

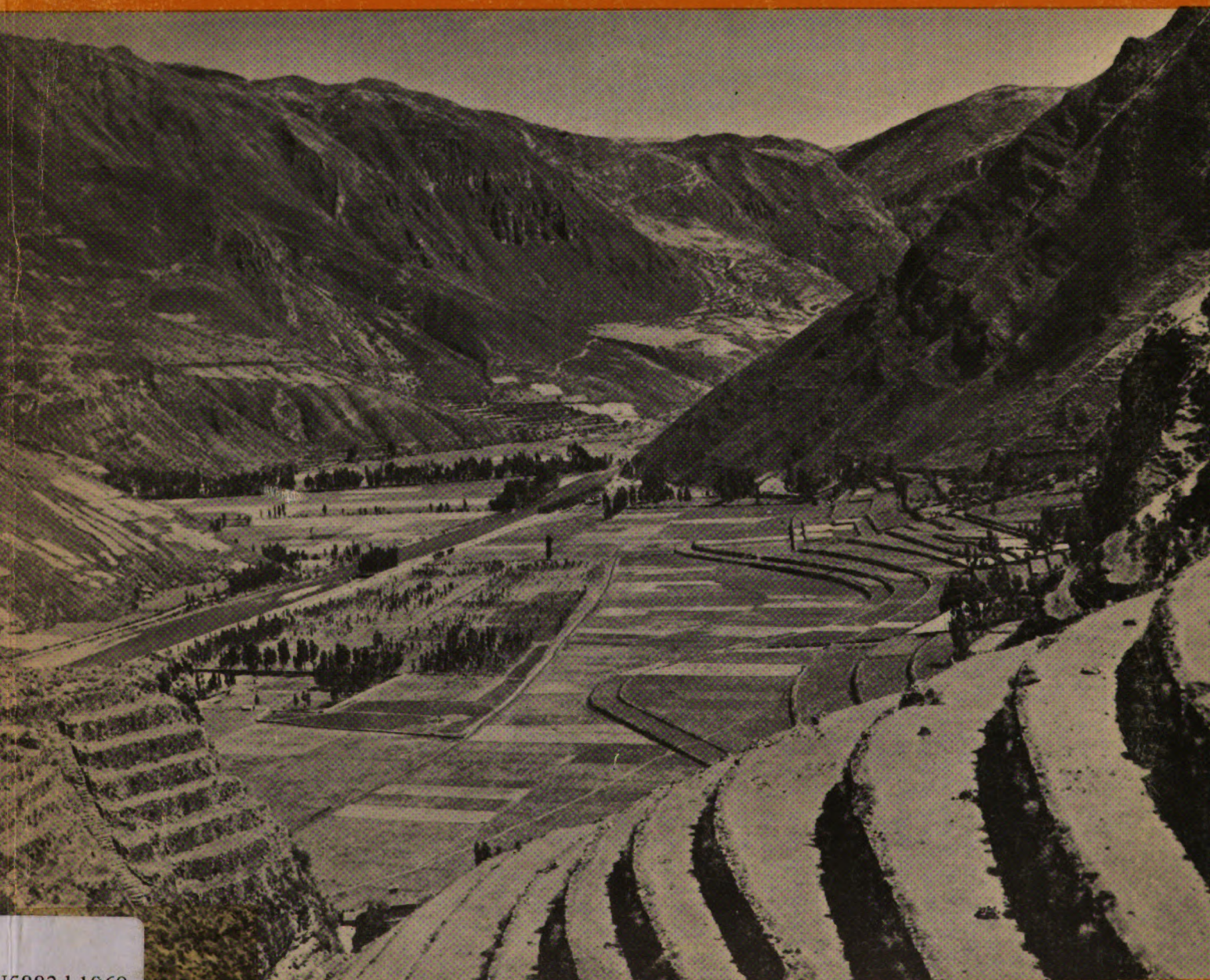
I C A
258



DOCUMENTOS PRESENTADOS AL

PANEL LATINO AMERICANO

DE EDUCACION POST-GRADUADA EN
INGENIERIA AGRICOLA



J5883d 1969

**PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO PNUD/SF 80
EJECUTADO POR LA ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION
INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DEL PERU**



PEEV 631.663U5333 d 1969



PAPELES PRESENTADOS

EN EL

Panel

SOBRE

**ENSEÑANZA E INVESTIGACION A NIVEL DE POST-GRADO
EN INGENIERIA AGRICOLA EN AMERICA LATINA**

Auspiciado por

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUD/SF 80, ejecutado por la Organización de
Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas

Instituto Interamericano de Ciencias
Agrícolas de la Organización de los
Estados Americanos

Universidad Nacional Agraria
del Perú



4 al 8 de agosto, 1969

**Universidad Nacional Agraria
La Molina, Lima, Perú**

112A
631.063
P15

PROLOGO

Al acercarse el año de 1970, se advierten progresos en las diferentes ramas educacionales, al incluir ciencias y conocimientos ignorados hasta hace sólo algunos años. La agricultura y la ciencia de la ingeniería que la sirve, han participado en esta utilización de nuevos conocimientos, resultando de ello una transformación. América Latina, con sus vastos recursos humanos, materiales y físicos afronta muchos problemas en su desarrollo para elevar el ritmo de producción de alimento y mejorar los niveles de vida. Los ingenieros agrícolas, solos y en cooperación con otros, buscan soluciones para esos problemas, lo cual demanda una vigorosa aplicación de conocimientos, iniciativa e imaginación. Una preparación adecuada de profesionales requiere sistemas educacionales de primera calidad, para lo cual no se puede aplicar métodos incompletos o anticuados.

Como una contribución para el establecimiento de los requisitos educacionales para ingenieros agrícolas en América Latina, se organizó y llevó a cabo en Lima, Perú, un Panel sobre Educación a Nivel de Post Grado e Investigación Asociada en Ingeniería Agrícola, del 4 al 8 de agosto de 1969.

Los auspiciadores del Programa Graduado en Ingeniería Agrícola de La Molina, opinan que se han logrado sus objetivos. Los intereses y objetivos de las personas vinculadas a la Ingeniería Agrícola en la región se han unificado. La Sociedad Latinoamericana de Ingeniería Agrícola (SLAIA) que ha sido formada como consecuencia del Panel, sin duda desempeñará un papel importante en el establecimiento de la educación técnica y científica en la determinación de la forma de llevar a cabo las tareas que se presenten en adelante.

El informe del panel fue publicado y circulado entre los participantes y otras personas después de la reunión. El informe contenía las recomendaciones y sugerencias del panel, así como la información relacionada con el planeamiento de los participantes y ejecución de las reuniones. Se incluyó una lista de los títulos de los trabajos con sus respectivos autores, en orden de presentación. Estos trabajos formaron un antecedente para las discusiones durante las reuniones y la base para las recomendaciones.

Este volumen contiene los trabajos presentados a la reunión, clasificados de acuerdo a los temas y secuencia de entrega al Panel. Algunos anexos y apéndices han sido omitidos para reducir el tamaño de este volumen. Estas omisiones han sido identificadas con un asterisco y no afectan el tema principal de dichos trabajos. Un número limitado de estos anexos o de los trabajos individuales puede ser obtenido a solicitud, del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Apartado 11185, Lima, Perú, o directamente del respectivo autor o institución.

Los trabajos contenidos están relacionados con la filosofía, objetivos y requisitos para la educación, investigación, acreditación, financiamiento y administración de los Programas de Ingeniería Agrícola en Latinoamérica a niveles graduado y no graduado. Los auspiciadores del panel se complacen en poner a disposición de las personas interesadas y relacionadas con los Programas de Educación en Ingeniería Agrícola en Latinoamérica y otras partes del mundo, la información contenida en este volumen.

Los auspiciadores del Panel agradecen el trabajo de todos los autores, cuyos trabajos aparecen en este volumen, así como la cooperación y asistencia dispensada por miembros de la Universidad Nacional Agraria, colaboradores provenientes de América Latina, consultores, estudiantes y oficiales técnicos de las Organizaciones Internacionales involucradas, que contribuyeron al éxito de esta reunión.

H. M. Lapp
Jefe del Proyecto UNDP 80

Dr. L. Marcano
Director, IICA, Zona Andina

Ing. J. Quiroz
Director, Programa de Ingeniería Agrícola,
Universidad Nacional Agraria, La Molina,
Lima, Perú.

INAUGURACION

1. LA FILOSOFIA DE LA INGENIERIA AGRICOLA Y LA EDUCACION NECESARIA PARA LA PROFESION por Carl W. Hall, Michigan State University, East Lansing, Michigan, U. S. A.

Introducción

La Ingeniería Agrícola es ampliamente reconocida como una profesión que puede contribuir al desarrollo de un país. Estos desarrollos pueden ser: económico, sociales, tecnológicos o educativos, o una combinación de ellos. El progreso de un país depende primariamente de la utilización de sus recursos. Estos recursos incluyen los humanos y los físicos. Como ingenieros agrícolas, nosotros estamos principalmente preocupados con la industrialización de la agricultura, como medio de aumentar el potencial de la tierra, y la productividad de la tierra y el trabajo.

Las experiencias de otros países proveen a lo menos un modelo parcial y guía para el avance. En muy pocos casos los modelos de desarrollo que han tenido éxito en un país, se pueden transferir directamente a otros países. Hay varios parámetros que se deben considerar en la aplicación de un modelo de desarrollo, alterando su estructura y uso para otros países.

Desarrollo de la Agricultura y la Industria

En general, los planes para mejorar la economía de un país, basados solamente en las áreas industriales y urbanas, han fallado. Asimismo, los planes diseñados para ayudar en primer lugar al sector agrícola, no han tenido éxito. Hay una relación directa entre el desarrollo de las fincas y la industria. A medida que el fundo se mecaniza, hay a menudo un movimiento de gente de los fundos a la ciudad. Naturalmente, muchos problemas sociales y económicos se pueden presentar si el sector industrial no se desarrolla simultáneamente para dar trabajo al número de personas y sus habilidades disponibles. La gente que vive de la tierra provee a lo menos el 50% del producto nacional bruto en muchos países. Para iniciar cambios mayores en la productividad de un país, el cual recibe por lo menos 50% de sus entradas de la Agricultura, necesita como primera medida hacer más eficiente la agricultura. En las primeras etapas, el desarrollo de las labores de campo y de la agricultura son casi sinónimos. A medida que el país progresa, la labor de campo requiere un menor porcentaje de dedicación, pero a menudo mayores niveles de entrenamiento se requieren en el sector agrícola. Debido a la movilidad de las personas entrenadas y educadas, las habilidades requeridas estarán disponibles y serán usadas en la economía, ya sea en las fincas, rural, urbana o industriales.

A menudo, cuando el desarrollo industrial prosigue los términos: fundos, agricultura y rural toman significados muy diferentes. Fundo se refiere a la tierra. Rural se refiere a lo no urbano. La agricultura incluye la producción y procesamiento de alimentos para consumo humano, productos para la alimentación animal, fibras naturales, de lo cual el fundo es solo un segmento. La mayor parte de la economía del segmento agrícola puede incluir producciones que no estén relacionadas a los fundos. Así la agricultura, como industria, debe volverse más eficiente en el sector del fundo aumentando la productividad de la tierra y del trabajo.

La Productividad de la Tierra

El hecho de que cada país en vías de desarrollo está aún primariamente preocupado en las labores de la tierra, debería de dar una guía para el desarrollo potencial. El primer paso es incrementar la productividad de la tierra que se cultiva. La productividad de la tierra se puede incrementar en la siguiente manera:

1. Utilizando fertilización, manejo de suelos y procedimientos y prácticas de cultivo, apropiados.
2. Usando un control apropiado de malezas.
3. Adaptando prácticas de conservación de suelos y agua, incluyendo: irrigación, drenaje y control de erosión.
4. Reduciendo pérdidas por insectos, enfermedades, roedores y pájaros.
5. Utilizando maquinaria agrícola significativa.
6. Usando poblaciones correctas de plantas de variedades adaptadas y mejoradas.

Estos requerimientos parecen fáciles de conseguir, sin embargo, sabemos muy poco acerca de transferir esas prácticas recomendadas a otras áreas del mundo, particularmente a áreas tropicales, donde se localizan muchos países aún no desarrollados.

La mecanización significativa (aquella que presta una contribución importante y eficaz al desarrollo de la agricultura) tiene un lugar permanente en el aumento de la productividad. Se puede considerar la mecanización significativa como un ahorro de tierra. Esto es, más productividad por acre en áreas en vías de desarrollo. Una de las mayores ventajas de la mecanización significativa es que el tiempo requerido y la eficiencia para hacer una tarea se incrementan: 2 cosechas de maíz por año en vez de una; 3 cosechas de arroz en vez de 2. La labor que se desea lograr puede ser: sembrar o plantar, fertilizar, aplicar sustancias químicas para el control de insectos y malezas, cosechar, manejo y trillar los granos.

La Productividad del Trabajo

La productividad del trabajo del campo se refiere al rendimiento del tiempo invertido en la producción, generalmente expresado como rendimiento hombre-hora de trabajo. La mecanización significativa puede también considerarse como ayuda de trabajo y ahorro de trabajo, lo cual provee mayor productividad. La mecanización permite reemplazar o suplementar la energía humana y animal con fuerza mecánica, y de esta manera aumentando la dignidad de los trabajadores, mejorando el ambiente en el cual se lleva a cabo el trabajo, haciendo el trabajo más eficiente, y aumentando la capacidad para el trabajo.

Con la mecanización hay una tendencia de substituir la energía humana o animal con energía mecánica, y de utilizar energía producida fuera de la agricultura, tales como el combustible y la electricidad. Cerca del 85% del total de la fuerza de tracción en el trabajo de campo, en todo el mundo es suministrada por animales. La producción de energía para los fundos en los EE.UU. ha cambiado muy rápidamente de fuentes internas a externas, esto es, del fundo a la industria. El combustible para la energía ha cambiado de campos cultivados de forrajes y granos para alimentación animal a campos de carbón o combustible para máquinas y electricidad. En los EE. UU. cada trabajador tiene ahora de 25 a 30 caballos de fuerza disponible, comparados a 2 caballos de fuerza 50 años atrás. Asimismo, la productividad del trabajo ha aumentado diez veces desde cincuenta años atrás.

La productividad de trabajo se ha incrementado con:

1. Mecanización significativa
2. Técnicas de trabajo mejoradas
3. Condiciones de trabajo más seguras y salubres
4. Incrementos en la productividad de la tierra
5. Mejoras en el manejo del trabajador
6. Más adiestramiento y educación del trabajador

A menudo se ha sostenido que el trabajo en la producción agrícola no es un factor limitante en áreas de alta población en relación con la extensión del área. Tal aseveración general no reconoce la importancia de la calidad del trabajo. Esta fuerza de trabajo no es entrenada ni educada para trabajar en una tecnología de agricultura avanzada y en una sociedad industrial. Este concepto como una base de política ha sido desalentador al propio progreso de algunos países.

La mecanización se refiere a la utilización apropiada y económica de los métodos mecánicos relacionados a la labor del campo y a la agricultura. La mecanización es un aspecto técnico para incrementar la productividad del trabajador. El pensamiento sostenido por muchos de que la mecanización significa grandes equipos de fuerza motriz, es erróneo. La mecanización es definida como el uso de herramientas para ampliar la mano de obra y la energía del hombre. Esto puede incluir un azadón mejorado; sustitución de la fuerza animal por la fuerza motriz; utilización de energía; tales como combustible y electricidad; aplicación de implementos de control, mejoramiento y desarrollo de carreteras, para mejorar la utilización de las unidades mecánicas; el movimiento del agua desde su fuente a la aplicación, etc.

Educación

En general se ha acordado que el nivel y extensión de la educación continuamente debe avanzar para

proveer una base para el desarrollo. Esta filosofía es verdadera a pesar del estado de desarrollo del país. Aun los países más desarrollados, continúan adiestrando o educando más gente, y a un nivel superior, para proveer un desarrollo dinámico. Un amplio rango de adiestramiento y educación es necesario para proveer un amplio espectro de la energía del hombre. El adiestramiento vocacional es una necesidad. Las habilidades necesitan aumentar su calidad para hacer frente a las necesidades de las nuevas tecnologías que se desarrollan en un país desarrollado. Los técnicos dirigen (relacionan) sus habilidades a los problemas. Los ingenieros son necesarios para el diseño y la investigación. Otras ciencias son necesarias. Los programas de ingeniería agrícola y varias instituciones; escuelas y universidades particulares y del gobierno, deben planearse para servir este amplio espectro de las necesidades de la energía del hombre/mecanización. Este adiestramiento y/o programas educativos pueden ser discusiones de una hora de duración, o reuniones de un día, semanales, mensuales o conferencias especializadas cada dos o cada cuatro años, y programas de grado avanzado.

Cualquier programa educacional de un país debe diseñarse para hacer frente a los programas de corto plazo o largo plazo, de un país o de una región. Los programas educacionales en Ingeniería Agrícola no son excepciones. A menudo las necesidades a corto plazo deben resolverse primero, para que la ayuda a las necesidades a largo plazo se puedan obtener simultáneamente o más tarde. Las necesidades a corto plazo tienen una tendencia a ser más de una naturaleza de "adiestramiento" que de "educación". La ingeniería agrícola por su definición y objetivos debería incorporar ambos aspectos, de adiestramiento y educación.

Diseño de Programas de Ingeniería Agrícola

Los programas de ingeniería agrícola deberían diseñarse para:

1. Obtener información para mecanización agrícola adecuada, considerando recursos humanos y físicos.
2. Difundir información a la industria y aquellos que trabajan con la industria para aplicar los conocimientos nuevos.
3. Entrenar y educar estudiantes a varios niveles para servir en los aspectos de ingeniería y mecanización de la agricultura, producción y procesamiento.
4. Entrenar gente para difundir información, a través de programas de extensión en ingeniería aplicada a la agricultura.

Los graduados de los Programas de Ingeniería Agrícola servirán al diseño anterior. Así, el desarrollo de los programas de adiestramiento y educación, deben basarse y llevarse a cabo con aquellos que se beneficiarán, incluyendo empleadores, uniones, gobiernos, educación, trabajadores, y la industria. Algunos de nuestros graduados irán a trabajar en la investigación, otros en la enseñanza de adultos y actividades de extensión. Una comparación de varios países de todo el mundo, muestra que el número de investigadores y extensionistas están relacionado al progreso del país. No debe olvidarse el adiestramiento vocacional. Una dimensión importante de los programas educacionales de un país debe ser adiestramiento vocacional. La ingeniería agrícola puede hacer una contribución instruyendo a aquellos a quienes enseñarán las habilidades prácticas en la mecanización e ingeniería en la agricultura. Existe una renuencia, aún en los países más avanzados, para reconocer la importancia de desarrollar habilidades requeridas para la realización adecuada del trabajo en la agricultura. En efecto, este adiestramiento sirve no solo a las labores de campo y a la agricultura, sino prepara a la gente para moverse hacia las proyecciones industriales y, consecuentemente con el beneficio de la economía industrial.

Frecuentemente los educadores tienen que confrontarse con la mortificante pregunta acerca de la extensión y la intensidad del curriculum de ingeniería. En general, la mayoría de nosotros estaremos de acuerdo en que el programa de Ingeniería Agrícola a nivel no graduado, y que lleva a la obtención del bachillerato de ciencias, debería incluir: humanidades, ciencias básicas y matemáticas, ingeniería básica, agricultura básica, y cursos de diseño en ingeniería. Sin embargo, estaremos menos de acuerdo con relación a los cursos específicos y el tiempo dedicado a las varias disciplinas dentro de estas categorías. Otra vez, debemos poner considerable importancia en los objetivos del curriculum y el ambiente económico en el cual estamos trabajando. Dudo si pudiéramos acordar unánimemente en la base central del conocimiento, que todos los estudiantes, quienes reciben un grado de ingeniería agrícola, deberían tener. No hemos podido resolver esto entre nuestras facultades, así es que dudo si lo podríamos acordar sobre una base nacional. Por lo tanto, los programas representan compromisos. Espero sin embargo, que podamos acordar que la óptima aspiración de nuestros programas debería ser proveer los parámetros, conocimientos y métodos para el diseño de la ingeniería. Nosotros debemos estar capacitados para diseñar equipo, o estructuras o procesos para llenar un

objetivo a solucionar un problema. Creo que debemos poner en relieve, como nuestro mayor objetivo en el curriculum a nivel no graduado, la atención en el diseño de ingeniería. Esto no quiere decir que todos serán diseñadores después de la graduación. Significa, sin embargo, que todos serán educados en esta dirección para que ellos puedan enseñar, diseñar, analizar y aplicar sus conocimientos y procedimientos a los problemas de ingeniería, relacionados a la agricultura.

Me gustaría tener una serie o un grupo de cursos comunes que sean llevados por todos los estudiantes que obtienen un bachillerato en Ingeniería Agrícola. Trataremos de guardar éstos como un mínimo, para que así los estudiantes tengan suficiente electivos en sus programas para explorar otras áreas y obtener amplitud de conocimientos, o tomar cursos avanzados en las mismas áreas, para obtener intensidad en sus programas.

Las necesidades técnicas de un país o países varían enormemente. El curriculum de ingeniería agrícola de un país o países muy raramente será el mismo como el curriculum de otro país. Si nosotros estuviéramos casi seguros que una mayoría de estudiantes irían a una especialidad, tal como ingeniería de suelos y agua, el programa podría inclinarse a encarar esas necesidades particulares a través de la elaboración de los cursos y curriculums.

El curriculum debería considerar el primer empleo y al mismo tiempo las otras oportunidades de servicio que se pueden presentar durante la graduación, o un poco después en otra área. Las áreas de interés cambian rápidamente. A medida que los países promulgan objetivos específicos y dedican dinero para llevar a cabo estos objetivos, el nivel de la educación necesita cambios. Una persona que pensó que ella iba a trabajar en ingeniería de suelo y agua, en el término de 5 años, puede estar trabajando en una área relacionada a la preservación de granos o sistemas de mecanización, dependiendo de los programas nacionales y del desarrollo industrial. Esto sucede a menudo en los países en vías de desarrollo, donde los cambios en la administración interna y la ayuda exterior pueden cambiar rápidamente de metas y de áreas de énfasis. Al nivel no graduado, el mínimo de un curso en cada área puede ser suficiente con uno o dos cursos adicionales en el área de expreso interés del estudiante. Este estudiante podría entonces estar calificado para entrar en ocupaciones de interés secundario si la ayuda financiera es mayor en fecha posterior. Uno de los aspectos importantes de la ingeniería agrícola es la habilidad para definir el problema, analizar el problema y crear procedimientos para solucionar el problema. Estos acercamientos serán incorporados en algunos de los cursos que los estudiantes tomen sin tener en consideración las áreas de concentración.

A la amplitud de un programa a nivel no graduado se le debe dar considerable importancia. Tal vez esta amplitud es aún más importante en un país en vías de desarrollo, donde hay mucho trabajo por hacerse y hay gente desarrollando nuevas actitudes y cambiando las antiguas. Indudablemente habrá mucha movilidad de estudiantes después de la graduación. En países en desarrollo los graduados de las escuelas a nivel superior (college) llegan rápidamente a los puestos administrativos. Para esto es necesario un conocimiento básico amplio, particularmente familiar con todas las áreas de la ingeniería agrícola. Para mí es aceptable hablar de áreas de concentración dentro de la ingeniería agrícola en la enseñanza a nivel no graduado, pero me gustaría hablar de esto sólo si el estudiante, por medio de la amplitud de la enseñanza, recibe educación en todas las áreas importantes del país donde estudian.

Algunas personas tienden a reducir la importancia de la investigación en los países en desarrollo. Los siguientes puntos ilustran la importancia de la investigación:

1. Predominan algunos problemas que no han sido solucionados en otros países.
2. Las soluciones dadas a los problemas de una economía más avanzada pueden no ser aplicables debido a las diferencias en ambientes religiosos, económicos y sociales.
3. Las soluciones de los problemas deben ser evaluados usando las condiciones locales que consideran las cosechas, variedades, suelos, climas, y otros recursos naturales.
4. Si la gente del lugar está implicada en el mejoramiento económico, se creará un espíritu de mejoramiento y progreso.
5. En un ambiente de investigación se demuestra y practican la interrelación de los trabajadores de varias empresas y la interdependencia de las varias áreas de conocimientos.

En general la investigación llevada a cabo por el estudiante en su país natal para resolver un problema visible y claro y realizada bajo propia supervisión tendrá mucho más valor para él y para su propio país, que otro trabajo efectuado a 10,000 millas de distancia. De este modo, nuestro programa localizado aquí puede ayudar a servir a los países interesados y comprometidos en este avance.

Resumen

Usualmente uno hace un resumen de un artículo seleccionando puntos presentados anteriormente y enfatizando éstos en los últimos minutos. Generalmente no es aceptable presentar nuevas ideas en este sumario. Yo voy a hacer una excepción a esta costumbre.

No se puede dar respuestas rápidas y fáciles, para el desarrollo económico. Debemos estar preparados para dar nuestro máximo esfuerzo y energía en los programas de larga duración para el desarrollo. En los ambientes propiamente sociales, políticos y económicos, se necesitan tres sistemas físicos básicos. Los ingenieros agrícolas de todo el mundo, en los últimos 50 años han trabajado en fortalecer y construir estos sistemas. Los ingenieros agrícolas han trabajado en parte de estos sistemas, ningún profesional maneja el sistema completamente. Y si en su país está faltando o está siendo desarrollado uno de estos sistemas, éste debe ser el foco de atención para desarrollar nuevos programas de servicio en la Ingeniería Agrícola, tales como sistemas de teléfonos, líneas rurales de energía, desarrollo de caminos rurales, etc. La necesidad puede ser, por supuesto, un curriculum, un proyecto de investigación o una campaña pública de educación.

El costo de desarrollo y enseñanza de los cursos en el curriculum a nivel no graduado, sino ahora, será en el futuro inmediato cuidadosamente revisado. El hecho de que los alumnos sepan escoger mejor los cursos para matricularse resultará del radio amplitud-profundidad que mencionamos antes. Como ingenieros nos gustaría ser más cuantitativos en nuestro acercamiento para solucionar los delineamientos del curriculum. Hasta el momento estos problemas se nos han eludido.

Programa a nivel de Post-Grado

A medida que el país progresa se requiere adiestramiento y educación más avanzada para hacer frente a la economía de los diferentes segmentos o factores. Un método de hacer frente a estas necesidades es a través de programas graduados, generalmente uno o dos años después de la obtención del grado de bachiller en ciencias. Más tiempo es necesario si el título de bachiller no ha sido obtenido anteriormente. Deben proveerse opciones tanto como sea posible para alcanzar los niveles de adiestramiento avanzado. Por lo tanto debemos incluir en la posibilidad de avanzar a todos los graduados aunque no sean ingenieros; a todos los ingenieros aunque no sean agrícolas; y a los mismos ingenieros agrícolas, para que puedan efectuar estudios con opción al grado de "Magister en Ciencias". Para hacer frente a las necesidades de educación avanzada en nuestro país, podríamos dar un Magister en Ciencias en Ingeniería Agrícola, o un Magister en Ciencias más limitado en una especialización. En nuestros planes estamos tratando de proveer esta flexibilidad aquí en la Universidad Agraria. En general, los graduados avanzados dan la oportunidad para ganar profundidad adicional en las materias de ingeniería. Muchas de estas materias pueden ser llevadas fuera de la facultad de ingeniería incluyendo matemáticas, física, ciencias biológicas, etc. El grado de Magister en Ciencias debe terminar con la presentación y sustentación de una tesis basada en diseño y/o trabajo de investigación. Como el diseño permanece como una necesidad de mayor objetivo en los países en desarrollo, creo que la opción de diseño debe estar disponible en los programas de ingeniería en los países en desarrollo. Por lo tanto los programas a nivel graduado en ingeniería agrícola deben integrar: ciencia e ingeniería avanzada, investigación y diseño. Los temas de las tesis deberán estar basados en requerimientos reales y concretos.

2. EL ROL DE LA INGENIERIA AGRICOLA PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE MEJORA MIENTO DE LA VIDA RURAL Y DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCION AGRICOLA por C.G.E. Downing, Sec. de Investigación en Ingeniería Agrícola, Departamento de Agricultura, Ottawa, Canada

El título de este artículo limita en algo el rol del ingeniero agrícola en nuestro pensamiento de hoy en día, ya que la tecnología, en general puede afectar todo lo concerniente a la sociedad. Aunque la ingeniería agrícola se relaciona principalmente con la producción agrícola y la vida rural, sus beneficios o sus deficiencias pueden

afectar otros sectores de la comunidad o sociedad. El agua que escurre sobre o desde las tierras agrícolas es utilizada para muchos otros propósitos; así mismo el aire que pasa por las tierras agrícolas es usado por otras personas, y ciertamente los productos, que son el resultado del trabajo de los agricultores, son usados por toda la sociedad. La misma definición de ingeniería implica un vasto campo de acción y responsabilidad cuando se relaciona a la producción de materiales y a los recursos naturales. La ingeniería es la profesión en la cual un conocimiento de las matemáticas y ciencias naturales adquirido por el estudio, es aplicado con raciocinio para desarrollar las maneras de utilizar económicamente la energía y recursos naturales para beneficio del hombre.

No es difícil filosofar, dar conceptos generales y expresar trivialidades con relación a tales principios y responsabilidades básicas, pero es mucho más difícil realizarlas efectivamente. Es importante que el joven ingeniero de hoy y de mañana tenga mayor conocimiento que los ingenieros del pasado, de las implicaciones sociológicas de su investigación, desarrollo y otros trabajos, no solamente para la gente con quienes él trabaja en la agricultura, sino también en las industrias y a la sociedad en general. Sin embargo, la ingeniería agrícola debe comenzar desde la base y provocar un impacto en la producción agrícola antes de que se pueda apreciar algún beneficio o mejoramiento en la vida rural y consecuentemente en el standard de vida o condiciones del resto de la nación.

La investigación, desarrollo y aplicación de la ingeniería agrícola, en el verdadero sentido de la palabra, es de reciente origen y ha sido llevada a cabo en muchas partes en pequeñas operaciones esporádicas sin ningún grado de organización o dirección. A pesar de esta falta aparente de dirección se ha obtenido un gran progreso en muchas áreas. Algunos logros significativos se han desarrollado de lo elemental a lo complicado mientras que otros han surgido debido al apremio y prioridad de problemas de emergencia que se habían presentado.

Un ejemplo representativo de logros derivados de una emergencia fue el desarrollo del sistema de cobertura verde y equipos para tierra seca de granos en el oeste de Canadá y el medio-oeste de Estados Unidos que resultó de la fuerte sequía y la catastrófica erosión de aire en la década 1930-40. A pesar de que había habido alguna evidencia anterior a la época de emergencia de que las prácticas culturales que se efectuaban en esa época no eran particularmente satisfactorias para la producción en esas áreas, no se adelantó ningún estudio y el desarrollo no fue llevado a cabo hasta que se presentó la emergencia. Entonces con la iniciativa y la capacidad innovadora de un número de ingenieros y otros que tenían que encarar el problema, apareció en un período muy corto un sistema completamente nuevo de producción agrícola con nuevas máquinas y equipo y salvó del olvido aquellas partes de las dos naciones.

La Historia probablemente registrará otro desarrollo espectacular en el programa de cosechas de tomate en California sobre la cual salió una ley del Estado, que limitaba seriamente los recursos humanos disponibles para recoger tal cosecha. Se apeló a la inventiva e iniciativa de los ingenieros de la administración pública, de las universidades y la industria para salvar la cosecha para el Estado y para el beneficio de la nación.

Actualmente nos estamos moviendo rápidamente hacia tres serias emergencias creadas por investigación a corto plazo y actividades de desarrollo. Estas son: contaminación del aire, contaminación del agua y contaminación de los productos por el uso de pesticidas y la eliminación de los desperdicios agrícolas.

A pesar de estas fallas, falta de organización y dirección, muchas otras facetas de la producción agrícola han ocurrido y la vida rural y las condiciones de trabajo han mejorado enormemente. La afirmación hecha hace 20 años que en Norte América sería necesario en un futuro cercano tener "dos matas de pasto donde crecía una antes" verdaderamente se ha realizado. Actualmente los niveles de producción han sido logrados a través de una gran cantidad de estudio, desarrollo y aplicación de la ciencia agrícola incluyendo la ingeniería agrícola. La evidencia de las contribuciones de la ingeniería agrícola y de su rol se puede ver en la gran diversidad de unidades de energía y máquinas que se usan en todos los aspectos de la producción, irrigación, drenaje y sistemas de abastecimiento de agua, en las construcciones rurales y otras estructuras que adornan el paisaje; en la aplicación de energía eléctrica para ahorrar la mano de obra y equipo automático en el procesamiento de alimentos y en el mejoramiento del medio ambiente, las condiciones de vida, trabajo y estética de la vida rural.

Aunque se ha alcanzado gran progreso, hay evidencia que hay potencial para que se puedan lograr mayores mejoras. El estudio y desarrollo que se ha llevado a cabo en muchos momentos en el pasado ha sido asociado con los aspectos más elementales y obvios de los problemas relacionados con varios tipos de la producción agrícola. Mientras que hay enormes áreas que requieren este mismo acercamiento, en muchas áreas la investigación y desarrollo

tendrá que hacerse con mayor profundidad y con mayor integración de los recursos para poder lograr el potencial adicional en producción que exista. Es muy importante para los países que están recientemente comenzando a mecanizar su agricultura e introducir otros avances de la ingeniería agrícola, que entiendan que hay una amplia imagen de actividades que deben ser consideradas desde lo elemental en el equipo de campo y drenaje, hasta los acercamientos más sofisticados para una automatización total.

La automatización parece ser la dirección hacia la cual toda la tecnología se está moviendo. Sin tomar en consideración la industria o el área de recursos que está siendo desarrollada, ésta, la automatización, tiende a seguir cuatro pasos lógicos que son muy importantes en el planeamiento y a medida que el crecimiento y desarrollo ocurra. Estas son:

- Provisión de:
1. Fuerza animal para aumentar la energía humana
 2. Máquinas automáticas para aumentar las habilidades humanas
 3. Instrumentos para aumentar los sentidos humanos
 4. Máquinas que elaboran decisiones para aumentar el pensamiento humano.

La mayoría de los países del mundo occidental con programas de agricultura desarrollados han pasado muy bien a través de la primera etapa y están en varios aspectos de la segunda de la cual depende su progreso en la producción de granos, producción de cosechas hortícolas o producción de ganado. En años recientes ha habido considerable desarrollo y actividad en la etapa 3, y algún trabajo experimental se está llevando a cabo en la etapa 4.

Ciertamente hay muchos retos específicos que se presentan al ingeniero agrícola dentro de este ancho potencial de aumento de producción y vida rural. Siempre hay el desafío de quitar la monotonía del trabajo y el peso de la espalda del hombre. Esto es lo más significativo en mejorar las condiciones de trabajo del campesino y lo que puede contribuir con un beneficio real a la vida rural. En la mayoría de las áreas agrícolas desarrolladas del mundo, la actividad en este aspecto se ha cambiado de prácticas de producción de grano a producción de forraje o a producción frutícola y vegetales o sistemas de producción de ganado.

El ingeniero agrícola como un experto eficiente debe estar siempre preparado a analizar "modelos de progreso" para asegurar que lo que aparece como progreso sea efectivamente así. Es evidente de que mayores fuentes de energía son utilizadas para producir mayores cosechas. El promedio del rendimiento de las cosechas en Canadá ha aumentado de 0.6 toneladas por acre en 1951 a 0.9 toneladas en 1966. Durante este lapso los caballos de fuerza disponibles en el campo para la producción de estas cosechas han aumentado de 18 caballos de fuerza para 100 acres a 42 caballos de fuerza. Un ligero análisis muestra que los caballos de fuerza disponibles por tonelada de producción han aumentado de 0.3 a 0.46. Podrían hacerse algunas preguntas: ¿Están los fundos usando mucha energía? ¿Se está usando la energía menos eficientemente? ¿Son los actuales sistemas de producción total los más eficientes o es esencial el incremento de la energía para máquinas más sofisticadas y automáticas?

Por definición, el uso de los recursos materiales y de energía de la naturaleza para el beneficio del hombre, es una de las responsabilidades del ingeniero. Con el gran desarrollo de la ciencia de los materiales hay un desafío real y una oportunidad para utilizar nuevos tipos de materiales. Con el uso acelerado de la energía en la producción agrícola, hay razón, para considerar si hay fuentes de producción ilimitada de energía disponibles en la presente forma, o deberían ser explotados nuevos tipos para la aplicación en la agricultura.

Como científico de conocimientos aplicables, el ingeniero agrícola debe estar siempre buscando los avances de las fronteras científicas en todos los campos de esfuerzo para estudiar y evaluar su potencial, para usarlos en las prácticas de producción agrícola. ¿Qué tipo de desarrollo se puede esperar de los programas del espacio que se están llevando a cabo o del desarrollo de energía nuclear en el país, o qué tipo de compensación del desarrollo en los servicios de las Fuerzas Armadas?

El ingeniero agrícola debe ser un sintetizador de ideas, conceptos y prácticas y debe mirar todo lo vinculado al hombre, máquinas y materiales en los varios programas de producción agrícola. Los sistemas de ingeniería abarcan ese total de relación. Es una área en la cual el ingeniero agrícola debe desempeñar el papel de líder en el concepto moderno de producción agrícola mecanizada y automatizada y en el control del ambiente asociado con las prácticas de producción y conservación y desarrollo de recursos.

Como se mencionó previamente, la gran mayoría de la investigación y de los avances de la ingeniería agrícola en el pasado fueron hechos a pocos, sin ningún planeamiento a largo plazo, o se llevó a cabo por emergencias que se presentaron. El viejo adagio "la necesidad es la madre de la invención" produjo grandes resultados y el rol de la ingeniería agrícola fue de acción y expedición. Sin embargo, hoy en día y en esta época, con costos que suben rápidamente y la sofisticación que está llegando a la investigación y en los avances, es esencial que mejores planeamientos a largo plazo y en coordinación sean los factores fundamentales en la investigación y los avances del futuro. Esto es particularmente cierto para las nuevas naciones o nuevas agencias en las cuales se está introduciendo la ingeniería agrícola.

Mientras que es aconsejable capitalizar en los progresos obtenidos por otros países o agencias y de compartir sus fracasos o fallas, es más importante planear y organizar tales programas que sus resultados significativos puedan resolverse como pertinentes a los problemas reales que verdaderamente existan o que se prevén en el futuro cercano. El concepto moderno de administración por objetivos es una manera muy práctica de poner atención a estas necesidades para la ingeniería agrícola.

Es necesario que la programación en ingeniería agrícola sea relacionada al amplio propósito de mejorar la producción agrícola y debe también estar relacionada a los vastos objetivos de la organización o agencia de la cual la ingeniería agrícola es una parte. El aspecto total del rol de la ingeniería agrícola es la producción agrícola o mejoramiento de la vida rural, no puede llevarse a cabo en forma aislada sino asociada con todo el sistema.

Primero es importante definir los aspectos específicos del concepto de programación para que todos los factores puedan ser mantenidos en perspectiva ya que el proceso de establecer, conducir investigación y desarrollo y su aplicación sean llevados de tal manera para que se puedan lograr resultados reales y significativos. Los principales factores involucrados son: propósitos, objetivos, metas y actividades o proyectos. Aunque todos estos factores parecen estar dirigidos en la misma dirección, cada uno tiene una función separada que se define como sigue:

1. PROPOSITO El concepto de propósito consiste en las miras o misión relacionada con la figura total de producción o de una organización comprometida en partes del proceso. Tiene por finalidad dar dirección general y amplia perspectiva y un largo lapso de vida.
2. OBJETIVOS Objetivos son amplias proposiciones de lo que desea lograr una organización comprometida con una parte del proceso. Son menos amplios que los propósitos, tienen un alcance más pequeño, y casi siempre una duración más limitada.
3. METAS El concepto de meta, es el resultado específico que se desea lograr, casi siempre con una duración de tiempo definida. Sirve como blanco donde uno puede apuntar y dar en él.
4. ACTIVIDADES O PROYECTOS Son acciones, operaciones, procesos, etc., a través de los cuales las metas son logradas y satisfechas.

Sobre la base de estos conceptos, las metas generales de la investigación, desarrollo y aplicación de la ingeniería agrícola son puestas en observación con los amplios propósitos y objetivos de incrementar la producción agrícola y de mejorar la vida rural. A pesar de que en algunos momentos la meta de la ingeniería agrícola pueda ser el principal factor en los objetivos de la organización, en otros momentos sólo puede ser una actividad menor, pero debe ser satisfecha para que los objetivos puedan ser completamente realizados. Esto pone énfasis en la necesidad de proyectos cooperativos en la producción agrícola y al acercamiento interdisciplinario de muchos de los problemas. Es también necesario percibir que habrá una diversidad de agencias involucradas en la investigación y desarrollo de la ingeniería agrícola dentro de cualquier país, y por lo tanto no debe esperarse que solo una agencia haga todo lo que sea necesario. Por lo tanto, hay necesidad de estar atento a las otras actividades de la ingeniería agrícola que se llevan a cabo en cualquier parte para alentar la coordinación entre las varias agencias. Estas agencias pueden incluir estaciones experimentales de los estados federados, gobierno, universidades, industria, organizaciones de fincas, cooperativas y fundos individuales.

- A. Los PROPOSITOS generales de las Agencias involucradas en Investigación, Desarrollo y Aplicación en Producción Agrícola y Vida Rural.

1. Mejorar la producción de productos agrícolas y de alimentos
2. Salvaguardar la calidad de los recursos agrícolas y de mejorar las condiciones de trabajo y de vida de los agricultores.
3. Contribuir al conocimiento científico mundial y subvencionar el desarrollo de la ciencia agrícola y la tecnología
4. Poner a disposición de los agricultores el resultado de los avances de la investigación.

Estos propósitos generales bien pueden cubrir los requerimientos de un país en relación a la producción agrícola. Sin embargo, ellos no tocan el aspecto del mercado o de la distribución que ayuda a poner los productos a disposición del público consumidor. Es improbable que tan solo una agencia pueda hacerse responsable de satisfacer todos estos propósitos. Asimismo cualquier agencia puede estar involucrada en más de uno de los propósitos, pero no puede tener la completa responsabilidad ni llevar a cabo todas las actividades relacionadas a los mismos. Por lo tanto, es esencial en el planeamiento delinear aspectos menos amplios del programa en objetivos definidos para que varios tipos de agencias puedan ser involucradas. Lo que sigue bosqueja en términos generales estos objetivos en relación a la ingeniería agrícola.

B. Amplios OBJETIVOS para las agencias involucradas en la Investigación, Desarrollo y Aplicación de la Ingeniería Agrícola en la Producción Agrícola.

1. Mejorar la eficiencia económica de las unidades de producción agrícola y hortícola.
2. Mejorar la eficiencia y calidad de la producción de la cosecha agrícola y hortícola.
3. Mejorar la eficiencia y calidad de la producción ganadera.
4. Controlar insectos, enfermedades y otras pestes que puedan afectar la producción agrícola y el almacenamiento.
5. Procesar y manufacturar alimentos para el consumo humano y la nutrición animal.
6. Obtener mejor utilización, conservación y control de contaminación del agua, tierra y aire de la producción agrícola.
7. Crear mejores ambientes y condiciones de trabajo y de vivienda para el sector agrícola.
8. Ayudar en el desarrollo y conducción de la investigación biológica y de otra clase para mejorar la producción agrícola a través del estudio de: nuevos conceptos de ingeniería, desarrollo de sistemas, instrumentos, aparatos, controles y recursos para aumentar el campo de acción, exactitud y eficiencia en tales estudios.
9. Utilizar eficiente y económicamente los recursos naturales y la energía en la producción de alimentos y fibra para beneficio del hombre.
10. Contribuir al conocimiento universal científico y técnico de la ingeniería y subvencionar el desarrollo de la ingeniería agrícola.
11. Hacer llegar a los agricultores los resultados de los avances de la investigación y avances aplicables de la ingeniería a las prácticas de la producción agrícola y hortícola y mejorar la vida rural.

Estos OBJETIVOS son un poco amplios, pero atraen la atención hacia las áreas y tipos de responsabilidad en las cuales la ingeniería agrícola debe estar involucrada, y alrededor de que metas y proyectos o actividades deben ser planeados y conducidos los cuales tendrían efecto en la producción agrícola y en la vida rural.

Aunque las grandes agencias pueden estar involucradas en todos estos objetivos en un tiempo u otro, sería atinado que las pequeñas agencias seleccionen sus objetivos. Estos deberían escoger aquellos objetivos que pertenecen a las necesidades del momento actual o al futuro cercano de la producción agrícola en la región que es responsabilidad de la agencia. Aquellos objetivos seleccionados necesitan ser evaluados y relacionados a los recursos presentes o potenciales tanto en lo referente a metas individuales y proyectos, así como programas interdisciplinarios. A no ser que las METAS, PROYECTOS y ACTIVIDADES sean específicas y estén involucradas en la verdadera evaluación, decisión, planeamiento y operación; los PROPOSITOS y los OBJETIVOS quedan simplemente como operaciones en papel.

Primero se deben delinear las METAS generales que cubran los principales campos de la ingeniería agrícola. Dentro de éstos se pueden desarrollar metas o proyectos más definidos para cualquier agencia específica.

C. METAS de la Investigación, Desarrollo y Aplicación de la Ingeniería Agrícola en la Producción Agrícola y el Mejoramiento de la Vida Rural.

1. Mejorar la utilización de las fuentes de energía existentes y explorar nuevas fuentes de energía para fuerza, alumbrado y otras aplicaciones en la producción, procesamiento agrícola y transporte.
2. Desarrollar, evaluar o mejorar el sistema hombre-máquina para preparar almácigos, estacas, aplicación de fertilizantes y otros materiales que permita óptimas condiciones de crecimiento con un control efectivo y eficiente de malas yerbas, plagas y enfermedades para asegurar la producción económica de cosechas de buena calidad.
3. Desarrollar, evaluar o mejorar los sistemas hombre-máquina para colectar y manejar eficiente y económicamente las cosechas agrícolas y hortícolas.
4. Desarrollar, evaluar o mejorar equipos, métodos o sistemas para el control óptimo de la relación suelo-aire-agua de la cosecha hortícola y agrícola.
5. Desarrollar sistemas de construcción agrícolas combinando elementos estructurales, revestimientos, aislamiento térmico y otros componentes para proveer construcciones rurales económicas y funcionales para procesar y almacenar cosechas, para albergue del ganado y vivienda de los agricultores.
6. Desarrollar y evaluar sistemas para mecanizar y automatizar el confinamiento, clasificación y manejo del ganado para recolectar sus productos y limpiar los desechos.
7. Desarrollar, diseñar y evaluar sistemas de circulación de aire, humedad y control de temperatura (calor y frío), alumbrado y otros ítems para proveer las construcciones rurales de plantas y ambientes óptimos.
8. Concebir, desarrollar y evaluar adecuados métodos de almacenaje seguro y económico, de tratamiento, manejo y eliminación de desperdicios agrícolas para asegurarse contra la contaminación del aire y suelos.
9. Conducir estudios experimentales o de avance en nuevos conceptos, sistemas y equipo de ingeniería en apoyo de la investigación biológica relacionada con la producción agrícola.
10. Desarrollar y mantener fuentes de información técnica y científica en ingeniería agrícola integrada con otras fuentes de información para el uso de los investigadores agrícolas y otros.
11. Publicar artículos científicos y técnicos y publicaciones de orientación para el agricultor sobre la investigación y avances que se están llevando a cabo y las nuevas informaciones obtenidas de otras fuentes.
12. Dar consultas, recomendaciones o instrucciones en centros de trabajo, seminarios, reuniones de comités, grupo de agricultores, etc., sobre los nuevos avances de la ingeniería agrícola y ayudar en el desarrollo de los patrones, códigos y recomendaciones de la ingeniería agrícola.

Para ser específico con relación a una agencia individual, supongamos que las operaciones de la ingeniería agrícola es parte de una estación experimental o agencia relacionada con la producción de las cosechas hortícolas y que esta agencia a su vez forma parte de una operación nacional o internacional relacionada con la producción total en una región.

Mirando los amplios PROPOSITOS, como se describe anteriormente, la ingeniería agrícola definitivamente tendrá mayor responsabilidad en el PROPOSITO A-1 y menos con relación a los otros PROPOSITOS. Así mismo estará relacionada con los OBJETIVOS B-1, B-2, B-4 y B-6 y menos interesada con los demás OBJETIVOS. En lo que respecta a las METAS generales, será necesario que se dedique a las METAS C-2, C-3 y C-4 y dar menos importancia a las demás METAS. Yendo más lejos, suponiendo que la cosecha económica de un área es manzanas, los proyectos o sub-roles específicos pueden tomar la siguiente forma:

- (1) Para 1971, desarrollar un sistema de pulverización y equipo satisfactorio para controlar los insectos y roya de los manzanos en forma económica (relacionado con la META C-2).
- (2) Para 1972, desarrollar un colector de manzanas que seleccione las manzanas apropiadas para el mercado de frutas frescas (se relaciona con la META C-3).
- (3) Para 1974, desarrollar y evaluar un sistema de drenaje para las huertas de manzanos para dar óptimas relaciones de suelo-agua (relacionada con la META C-4).

Ahora es posible planear efectivamente las actividades, evaluar los recursos y preparar estimados con alguna seguridad que el trabajo ayudará a la realización de los PROPOSITOS y OBJETIVOS de toda la organización y precisa el rol específico de la ingeniería agrícola en este aspecto de la producción.

Se puede considerar un segundo caso que se ajusta a los amplios PROPOSITOS y OBJETIVOS de una organización más grande, pero en otra estación experimental o agencia que tenga diferentes responsabilidades que la anterior en el programa total de producción de la región. Supongamos que esta estación experimental o agencia tenga responsabilidad de la producción ganadera. Aquí otra vez aparecerá que tiene mayor responsabilidad con relación al PROPOSITO A-1. En el área de los amplios OBJETIVOS aparecerá que su mayor responsabilidad está relacionada con el objetivo B-3 y con interés específico en las METAS generales C-5, C-6 y C-7.

Ahora supongamos que la mayor prioridad de la agencia, de la cual la ingeniería agrícola es una parte, sea la producción de ganado para consumo de carnes y la decisión de desarrollar la operación de engorde confinado en pisos a listones. Inmediatamente aparece que tres sub-METAS o proyectos pueden desarrollarse:

- (1) En 1972, desarrollar y construir una estructura adecuada para confinar 200 cabezas de ganado de engorde usando un diseño con piso a listones (relacionado con la META C-5).
- (2) En 1972 diseñar y desarrollar sistemas de comedores automáticos, bebederos y sistemas de manejo para 200 cabezas de ganado de engorde confinados en un comedero con piso de listones.
- (3) Para 1972, desarrollar y diseñar un sistema de circulación de aire, humedad, temperatura y sistema de control de alumbrado para ambiente óptimo de 200 cabezas de ganado de engorde en una estructura con piso de listones (relacionado con la META C-7).

Ahora, si se hace una revisión en el planeamiento total, se verá que solamente una parte de la responsabilidad ha sido tomada y que se debe dirigir la atención al OBJETIVO B-6 que tiende a respaldar el PROPOSITO A-2. Por lo tanto una META o PROYECTO específico y adicional debe desarrollarse, tal como:

- (4) Para 1972, idear y desarrollar un sistema seguro y económico de almacenamiento, tratamiento, manejo y eliminación de los desechos de las 200 cabezas de ganado de engorde que se depositen en los pisos de listones.

Aquí otra vez, se puede desarrollar el planeamiento, fuentes de evaluación, requerimientos financieros, etc., con la seguridad que los proyectos satisfarán los amplios PROPOSITOS y OBJETIVOS de la organización total, así como también de la investigación individual de la estación o agencia. Ello indicará el rol de la ingeniería agrícola en esta fase de la producción agrícola.

Uno de los factores principales en el proceso completo de planeamiento y producción del cual se ha hecho mención en varios momentos es aquel de coordinación entre las agencias, así como de agencias involucradas en la producción agrícola y el ambiente de la vida rural.

El costo de la investigación y avances, y de la disponibilidad de los recursos en ingeniería agrícola, enfatiza el hecho que la duplicación de esfuerzos debiera evitarse, excepto, tal vez, por una pequeña cantidad que sea justificable en el campo académico de la educación de post-grado.

La coordinación en las actividades de la ingeniería agrícola pueden llevarse a cabo bien, solamente si ésta es una coordinación en todas las áreas de producción y al nivel elevado de la administración de agencias. Sin embargo, el ingeniero agrícola por virtud de su rol básico en el manejo de hombres, máquinas y materiales debe tomar el liderazgo en la coordinación de estas actividades.

En suma, se puede muy bien decir que el papel del ingeniero agrícola en la producción agrícola y mejoramiento de la vida rural es de sacar el peso de la espalda del hombre y la faena ardua del trabajo agrícola y de mejorar el ambiente y condiciones de vida del sector agrícola.

Como un eficiente experto, él también debe ver que los desperdicios sean eliminados en todas las fases de la producción y que todas las operaciones funcionen eficiente y efectivamente.

El debe estar siempre buscando las fronteras de toda la investigación y los avances para encontrar nuevos materiales, fuentes de energía, conceptos y sistemas que pueden ser utilizados para mejorar varias fases de la producción agrícola.

Debe ser líder como coordinador y aligerar todas las actividades en las cuales él está involucrado.

Tema I; ESTADO DE LA EDUCACION EN INGENIERIA AGRICOLA EN AMERICA LATINA

3. EDUCACION DE INGENIERIA AGRICOLA EN ARGENTINA por Teófilo V. Baraflao (Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad de Buenos Aires).

La enseñanza de la Ingeniería Agrícola, con carácter similar al de La Molina, no tiene aun vigencia en la Argentina; es decir, considerada en un nivel superior universitario.

Interpretamos que en esencia, la Ingeniería Agrícola es la profesión en la cual las ciencias exactas - Matemática, Física, Ciencias Gráficas y Analíticas - se aplican a la agricultura, consultando los factores biológicos y sociales del contorno rural. Por esta definición se expone claramente el carácter de autónomo y diferencial de su contenido. Participa de la calidad de la Ingeniería en su conexión general por su base fuertemente asentada en las ciencias citadas, y de la agronomía, por su relación con el medio agrario.

Se ha definido la Ingeniería como la ciencia y el arte con que se organiza el trabajo y se utilizan los materiales y las fuentes de energía de la naturaleza para beneficio de la humanidad. Es por este concepto que se asocia la idea del manejo de los elementos inertes; pero el progreso científico ha permitido ampliar el campo de la Ingeniería hasta cubrir parte de la esfera biológica. De ahí el origen de la Ingeniería Agronómica, que de acuerdo con la concepción actual y generalizada en la Argentina, se basa sustancialmente en las ciencias naturales y especialmente biológicas, con la indispensable complementación de la Química, la Economía y la Sociología aplicadas a la agricultura.

En las ocho Facultades nacionales de Agronomía hay una cierta coincidencia en los planes de estudios en lo referente a la distribución proporcional de las disciplinas básicas y las de aplicaciones científicas. En ellos se manifiesta una marcada preponderancia de las ciencias naturales sobre las ficomatemáticas y de la Ingeniería. Sobre un promedio de 37 materias que integran el curriculum de la carrera, sólo el 16 al 18% corresponden a las disciplinas fisicomatemáticas y sus aplicaciones a la rama de la Ingeniería Rural.

La Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires y la de Agronomía de La Plata, tiene en su estructura didáctica, un Departamento de Ingeniería Rural. En él se agrupan Topografía, Mecánica Aplicada, Maquinaria Agrícola, Hidrología Agrícola y Construcciones Rurales; ésta última es optativa en Buenos Aires. Se trata en realidad de una agrupación nominal; no hay una organización administrativa ni una dirección que tienda a coordinar la enseñanza y la investigación, entre las cátedras que lo integran. Las reuniones son poco frecuentes y se convocan para tratar temas muy generales vinculados con gestiones directivas propias de la marcha de la Facultad. Por lo común los profesores titulares de esas materias actúan independientemente en lo que atañe a los problemas de la enseñanza y en los asuntos administrativos la relación es directa con las autoridades de las casas de estudio. Debe observarse que en el Departamento de Ingeniería Rural se excluyen las materias básicas, Matemáticas, Física y Cálculo Estadístico; luego, la falta de armonía didáctica se acentúa aún más.

En otras Facultades se ha intentado aplicar el mismo sistema, pero con carácter también nominal y con resultados semejantes.

En la Universidad Nacional del Sur, en Bahía Blanca, por su estructura departamental, la Agronomía participa en mayor proporción que en otras Universidades en la acción conjunta y coordinada; hay una mayor comunicación entre cátedras integrantes de los Departamentos.

Especialidades en Ingeniería Agrícola

Es difícil indicar el orden de prioridad para las especialidades en Maquinaria Agrícola, Irrigación y Drenajes, Estructura Agrícola y Planeamiento Rural, Procesamiento de Productos Agrícolas por los numerosos problemas de carácter técnico en la rama de la Ingeniería, vinculados entre sí, que se plantean en el vasto territorio de la Argentina.

En efecto, con una superficie de 280 millones de hectáreas, una amplia fisonomía climática de tan diversos matices como para abarcar desde lo subtropical hasta lo glacial; con regiones de lluvias frecuentes y copiosas alternando con otras de escasa precipitación, en las cuales se ha podido felizmente practicar el riego en una extensión de 1,25 millones de hectáreas; con 30 millones de hectáreas bajo cultivo, equivalente a sólo el 10% de su área total, y de ellas 22 millones de hectáreas de cultivos anuales, lo que significa el trabajo de labranza y siembra practicado dentro del año agrícola; con un parque de maquinaria vasto y creciente aunque no con el ritmo que exige la evolución progresista del mundo de hoy; con 500 fábricas de máquinas y equipos para el campo que ocupan 25 mil obreros y 8 mil empleados; con plantas productoras de unos 12 mil tractores por año; con planes de electrificación rural basados en instalaciones termogeneradas para la gran llanura pampeana y la canalización de la energía producida en las hidroeléctricas en construcción; con las industrias de productos lácticos, oleaginosos, vinícolas, textiles, sacaríferos, complementadas con el aprovechamiento de los subproductos y la elaboración de raciones balanceadas; con el urgente problema de la vivienda rural y de las construcciones agrícolas adaptadas al clima y características sociales del medio, basadas en la utilización de materia prima y elementos regionales donde puede intervenir exitosamente el material prefabricado para las instalaciones de producción ganadera, parques avícolas, concordantes con las técnicas modernas; con la demanda creciente de plantas de clasificación y conservación de productos perecederos; en fin, con un sinnúmero de problemas pendientes de soluciones inmediatas o mediatas como los que se pueden prever en un país en vías de desarrollo como el nuestro; con todo lo ligeramente expuesto, puede afirmarse que el panorama argentino ofrecido a la profesión de Ingeniero Agrícola es muy amplio, de acción contemporánea, sin prioridades.

Empleo

Para el Ingeniero, reuniendo en esta denominación todas las especialidades, hay en la Argentina plena ocupación en el momento actual. Preocupa, por otra parte, la emigración de profesionales universitarios en cuya nómina predominan los Ingenieros, como problema grave desde el punto de vista social y también económico; por causas de compleja explicación. Se exceptúan de este hecho los Ingenieros Agrónomos. Es probable que la institución INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, por cuya función específica absorbe gran proporción de graduados para los trabajos de experimentación y de investigación, para los cuales la enseñanza actual los prepara y hasta los impulsa hacia esa actividad, sea la causa de la estabilidad y equilibrio entre la cantidad de graduados y las plazas disponibles. Hasta puede afirmarse que no hay suficientes profesionales de Agronomía para satisfacer la demanda.

Una de las explicaciones que se dan respecto al éxodo de profesionales de la Ingeniería - no Agrónomos - es la sólida base científica fisicomatemática de nuestros profesionales, por cuya razón son tan solicitados en países industrializados, con problemas técnicos de solución fundamentalmente basadas en conocimientos teóricos superiores. Actúan también como factores de atracción, no sólo las perspectivas pragmáticas, sino la posibilidad de trabajar en centros extranjeros de alto nivel científico.

La plena ocupación no es óbice sino más bien consecuente de esta afirmación: no hay suficientes graduados para satisfacer las necesidades. Las universidades nacionales no proveen la cantidad exigida para el desarrollo progresista; talvez, por razones de capacidad material de medios, tales como aulas, laboratorios, campos de ensayos, y lo que conceptúo más importante, la escasez de docentes en los más altos niveles de la enseñanza.

Esta es, supongo, la razón del origen de las universidades privadas, nacidas para absorber el saldo numeroso de aspirantes a las nacionales que no han podido franquear la barrera del ingreso limitante. La falta de espíritu verdaderamente universitario, consecuencia de la improvisación; y de recursos precarios para equipar laboratorios, bibliotecas, equipos didácticos, y con mayor gravedad la falta de jerarquía docente en muchos casos, tales universidades no pueden desarrollar una labor medianamente aceptable en el campo de la agronomía, y, en particular, de la Ingeniería Agrícola.

Curriculum de Ingeniería Agrícola a nivel de post-grado

Desde el mes de abril de 1968 se viene cumpliendo un plan de un Curso para Graduados. Se ha creado una Escuela con esa finalidad establecida por convenio del 28 de junio de 1967, entre la Universidad de Buenos Aires, la Universidad de La Plata, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de la Argentina y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícola de la OEA. El curso iniciado en aquella fecha tiene por lema: "Utilización de la Maquinaria Agrícola". Con él se ha pretendido: "afianzar en los participantes, los conocimientos básicos que les permitan

interpretar con mayor facilidad los complejos problemas que plantea la mecanización agrícola, en especial complementar los conocimientos de nivel profesional con una buena base fisicomatemática, imprescindible, para enfrentar las aplicaciones posibles en el campo de la tecnología agropecuaria, dentro del sector de esa especialidad".

La creación de la carrera específica de Ingeniería Agrícola ha sido una iniciativa por la que venimos bre-
gando desde hace más de una década. Pero, aprovechando la coyuntura auspiciosa ofrecida por una ponencia aproba-
da por el Primer Congreso Panamericano sobre Enseñanza de la Ingeniería, bajo la organización de la Unión Paname-
ricana de Asociaciones de Ingenieros; del 12 al 17 de septiembre de 1960, presentamos un proyecto en la Universidad
de Buenos Aires, por el cual se estudiaría la posibilidad de tal creación. Con el beneplácito de las autoridades uni-
versitarias se concretó la idea y se designó una Comisión mixta, integrada por profesores de Agronomía y de Ingenie-
ría, en la cual tuve el honor de participar en representación de la primera. Al cumplir su cometido se formuló un
dictamen aprobatorio de la iniciativa y hasta se proyectó un plan de estudios, cuyo curriculum puedo ofrecer en
detalles.

Por diversas circunstancias se ha llegado hasta hoy sin que se haya puesto en marcha la iniciativa, por lo
menos con tentativas de equivalencias y complementaciones profesionales de las carreras de Agronomía, Agrimensura,
Ingeniería Industrial o Civil. Se alcanzaría de este modo la integración técnica de graduados conforme al contenido
de la Ingeniería Agrícola adaptada a la Argentina. En un término de dos años se podrían titular los primeros gradua-
dos de esta especialidad. Considero que una Universidad como la de Buenos Aires, con Facultad de Agronomía y de
Ingeniería, en una acción conjunta podrían impartir enseñanza de Ingeniería Agrícola con sólo coordinar un plan de
estudios que se integraría con las disciplinas que se enseñan actualmente en cada Escuela. Así, por ejemplo, todas
aquellas materias de las ciencias exactas, teóricas y aplicadas, en la Facultad de Ingeniería, y las biológicas, quí-
micas, naturales, en la de Agronomía.

Además tendrían aplicación estos dos postulados básicos: a) la creación no gravitaría en el presupuesto uni-
versitario; b) sería la resultante de la acción didáctica concurrente de las dos Facultades de la misma Universidad.

Aquí no se trata de una concepción utópica; numerosos profesionales de la Ingeniería y de la Agrimensura
nos consultan frecuentemente al respecto mostrándose interesados por tal integración de conocimientos, al ver las
grandes posibilidades que ofrece el panorama tecnológico expuesto al comienzo de este informe. Tal es así que,
observado desde un solo ángulo, el de la Maquinaria Agrícola y de la Mecanización, se puede apreciar el halagüeño
resultado que se puede obtener con la intervención de profesionales capacitados en esta materia. Si tomo esta única
faceta, es por la experiencia conquistada en mi paso por la coordinación del Curso actual al que me he referido ante-
riormente, de la Escuela de Graduados. En efecto, atribuyo la poca proporción de inscriptos a causa del escollo que
representa para esos profesionales - Ingenieros Agrónomos - enfrentar a cierta altura de la vida, la adquisición de
conocimientos teóricos de las ciencias fisicomatemáticas y sus aplicaciones en Mecanismos, Termodinámica, Mecá-
nica de Suelos, Electrotécnica, etc., cuya intensidad y profundidad quedaba limitada a 50 horas por trimestre, para
cada una de ellas.

Por otra parte, quienes hayan aprobado el curriculum tendrán el grado de Magister Scientiae, pero sólo será
un título académico, cuyo valor se apreciará en las instituciones de enseñanza y de investigación, pero carecerá de
garantía legal para las actividades privadas industriales y agrarias.

No sucedería lo mismo si se intentara una experiencia análoga y a la cota de nivel superior, con los gradua-
dos de Agrimensura o en Ingeniería de las distintas especialidades. La conquista de conocimientos de Química, de
Biología, y de las materias de aplicación en Agronomía, serán más accesibles para los graduados de estas profesiones
por su sólida base en las disciplinas formativas de las ciencias exactas.

Debo informar que en la industria de la Maquinaria Agrícola, en los elevadores de granos, en las Industrias
Agrícolas de transformación y fermentación, en las obras de regadío y de desagües, en trabajos de sistematización, en
construcciones de la producción ganadera, en subdivisiones de tierras y planeamientos de colonizaciones y en otras
actividades de carácter agrícola, intervienen Ingenieros y Agrimensores, en muy escasa proporción, Ingenieros Agró-
nomos. Pero, los primeros han encontrado serias dificultades por el desconocimiento de los factores propios del con-
torno rural, en sus múltiples aspectos y propios del dominio de la Agronomía; fenómeno que significa dispersión y mal
uso de la idoneidad, por el cual el Estado y la sociedad resultan perjudicados.

Es por esto que debe tenerse presente el aspecto legal y la competencia profesional. La legislación vigente reglamenta el ejercicio de las llamadas profesiones liberales. La filosofía que informa en estos casos se funda en la necesidad de establecer medidas en salvaguardia de la salud y de los bienes de la sociedad.

Para el cumplimiento de las distintas leyes y Reglamentos, se han constituido los llamados Consejos Profesionales; entidades que reúnen a los graduados, inscriptos en los respectivos Registros, con la garantía del título otorgado por Universidades. De esta manera está asegurado la idoneidad para el cumplimiento de sus incumbencias, basadas en el conocimiento científico y técnico de sus respectivas especialidades.

Se trae a colación este concepto tan notorio con la idea de disipar toda duda que pueda surgir en lo relativo a la competencia de los futuros Ingenieros Agrícolas, en trabajos que, en el presente, desempeñan otros profesionales. No se trataría de otorgar privilegios injustos o supremacías; la intervención desleal y la invasión en otras jurisdicciones son censurables por ética profesional. Se ha tenido muy en cuenta que la preparación científica y técnica pueda habilitar al Ingeniero Agrícola para que en forma concurrente se desempeñe en las funciones que realizan en la actualidad otros profesionales.

Lo importante en estos casos es proveer al graduado de la ciencia necesaria y suficiente para satisfacer las exigencias que plantean los casos actuales, con sus problemas de diversas formas y cuya solución, probablemente se encuentre por la vía del "trabajo en equipo", de tan fecundos resultados en las sociedades humanas con acendrado sentido de colaboración.

Con lo expuesto creo haber dado cuenta en forma objetiva del estado de la Educación en Ingeniería Agrícola en el momento actual y en la Argentina.

4. LA EDUCACION DE INGENIERIA AGRICOLA Y LA AGRICULTURA EN BOLIVIA por Oscar Torrico Rodríguez (Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Mayor de San Simón).

Educación de Ingeniería Agrícola en Bolivia

El año 1963 marca para Bolivia la iniciación de la Educación en Ingeniería Agrícola a raíz de la creación del Departamento de Ingeniería Agrícola en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba. La inclusión de este Departamento dentro de la organización de la Facultad, se produjo durante el cumplimiento del convenio entre Bolivia y el Fondo Especial de las Naciones Unidas, ejecutado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

En efecto, si bien la Facultad de Ciencias Agronómicas en su Plan de Estudios contemplaba cátedras de Ingeniería Agrícola para la formación del Ingeniero Agrónomo, la creación del Departamento de Ingeniería Agrícola dió comienzo, en la Educación Agrícola Superior, a promover la semi-especialización, aunque solamente en la rama de Irrigación.

El año 1967, cuando la Facultad de Ciencias Agronómicas planteó al H. Consejo Universitario de nuestra Casa Superior de Estudios, su reorganización en base a dos metas definidas: la Departamentalización y la Semi-especialización, se aprobó el Nuevo Plan de Estudios, teniendo en cuenta el funcionamiento de siete Departamentos, a saber:

1. Departamento de Ingeniería Agrícola
2. Departamento de Suelos
3. Departamento de Tecnología
4. Departamento de Fitotecnia
5. Departamento de Zootecnia
6. Departamento de Dasonomía
7. Departamento de Economía y Sociología Rural

Paralelamente al funcionamiento de los siete Departamentos, el Nuevo Plan de Estudios en vigencia, incluye en el último curso o sea en el Quinto año, cuatro cátedras electivas adicionales de semi-especialización en cada uno de los siete Departamentos para que el futuro Ingeniero Agrónomo, de acuerdo a su elección se inscriba en el Departamento respectivo con un curriculum flexible.

Las cátedras electivas correspondientes a la organización actual de una Facultad de Ingeniería Agrícola por Departamentos son las siguientes:

Departamento de Ingeniería Agrícola:

1. Riegos y Drenajes
2. Aguas Subterráneas
3. Electrificación Rural
4. Vivienda Rural y Planificación

Departamento de Suelos:

1. Conservación de Suelos
2. Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos
3. Cartografía de Suelos
4. Salinidad

Departamento de Tecnología:

1. Industrias Lácteas
2. Industrialización de Carnes
3. Industrialización de Frutas y Hortalizas
4. Aceites Vegetales
5. Enología

El esquema descrito corresponde al Nuevo Plan de Estudios vigente de la Facultad de Ciencias Agronómicas, respaldado por el convenio de Préstamos entre la Universidad Mayor de San Simón y el Banco Interamericano de Desarrollo para asegurar el aspecto económico de su realización incluyendo la parte física de las construcciones adecuadas.

El Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad, desde su creación ha elaborado varios proyectos de pequeña irrigación para comunidades campesinas que en su mayoría han sido ejecutados con aportes económicos del Gobierno y mano de obra de campesinos.

Este impacto efectivo dentro del Desarrollo económico del campesinado como un aporte a la Reforma Agraria en plena vigencia en el país, determinó la creación de un segundo centro en Bolivia de Ingeniería Agrícola a nivel de Gobierno dependiente del Ministerio de Agricultura en la División de Desarrollo de Comunidades Rurales. Esta repartición gubernamental mantiene actualmente una sección de Ingeniería Agrícola con Presupuesto propio que se ocupa de atender los Proyectos de Pequeña Irrigación en escala nacional canalizando créditos solicitados con este fin. Al presente, esta División funciona en coordinación con la División de Extensión Agrícola y la División de Cooperativas.

Anteriormente a la creación de los centros de Ingeniería Agrícola, todos los Proyectos de Irrigación; macro riego y micro riego, se encontraban centralizados en la Dirección General de Riegos, bajo cuya administración se construyeron en el país dos importantes sistemas de riego:

- 1.- El Sistema de Riego N° 1 de La Angostura para regar 10.000 Has. en la zona del Valle Bajo de Cochabamba.
- 2.- El Sistema de Riego N° 2 de Tacagua para regar 5000 Has en la zona del Altiplano.

El personal directivo de todos los centros señalados corresponde a Ingenieros Civiles e Ingenieros Agrónomos en su mayoría con semi-especialización en Ingeniería Agrícola, tanto en México como en La Molina, Lima, Perú, incluyendo los cursos de Riegos y Avenamientos, dictados dentro del Programa de Cooperación Técnica del Proyecto 39 del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Andina y los respectivos del Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT) en Mérida, Venezuela, dirigido por Utah State University de Logan, Utah, EE.UU. en el Proyecto 213 del Programa de Cooperación Técnica de la Organización de los Estados Americanos.

Los ingenieros agrónomos egresados de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Mayor de San Simón con el Plan de Estudios anteriores a la Reorganización se encuentran capacitados para recibir los cursos de semi-especialización de los países señalados, porque en el curriculum normal se encuentran incluidas las siguientes materias de Ingeniería:

- Matemáticas Superiores
- Topografía
- Hidráulica General
- Construcciones Rurales
- Tecnología Básica
- Hidráulica Agrícola
- Maquinaria Agrícola

Las consideraciones anteriores hacen ver claramente que por las exigencias impuestas por la Reforma Agraria, ha existido en Bolivia un enfoque particular en el desarrollo de la Ingeniería Agrícola, porque se ha dado prioridad solamente a dos ramas de ésta: Irrigación y Drenaje y la correspondiente a Estructura Agrícola y Planeamiento Rural.

Existiendo en el país un Centro de Educación Agrícola Superior con un Plan de Estudios que se encamina a formar Ingenieros Agrónomos semi-especializados en siete campos, entre los que se encuentra la Ingeniería Agrícola y por otra parte funcionando actualmente una repartición del mismo nombre a nivel de Gobierno, las oportunidades de trabajo para los indicados especialistas, están expeditas:

Primero: En la enseñanza de las materias electivas del Nuevo Plan de Estudios, la investigación por contar actualmente la Facultad de Ciencias Agronómicas con una estación Experimental propia, por el traspaso definitivo gestionado por la Universidad ante el Ministerio de Agricultura. Se trata de la Estación Experimental de La Tamborada. En este acápite es necesario puntualizar la mente del Nuevo Plan de Estudios de integrar las Secciones de Investigación de la Estación Experimental de La Tamborada a los respectivos Departamentos de la Facultad.

Segundo: Oportunidades en el ejercicio de la especialidad, ya que la División Central de Desarrollo de Comunidades Rurales, tiende a extender sus servicios a cada uno de los Departamentos de la República, manteniendo oficinas propias. En este segundo punto, igualmente debemos mencionar las oportunidades de trabajo en el manejo de los Sistemas de Riego, porque de acuerdo a las disponibilidades económicas de las reparticiones respectivas, existe el interés de actualizar las experiencias del Ingeniero Agrónomo para el control técnico.

Si bien el análisis anterior muestra el estado de la Educación de la Ingeniería Agrícola en Bolivia por un impulso nacido en la Facultad de Ciencias Agronómicas, con el objetivo definido de utilizar mejor los recursos de Aguas y Tierras para el Desarrollo de la Agricultura, esperamos que esta misma Facultad con el Nuevo Plan Vigente, complete su labor en el campo de la Ingeniería Agrícola, observando la misma responsabilidad hacia las Industrias Agrícolas, impulsando las otras especialidades de ésta: Procesamiento de Productos Agrícolas y Mecanización, pero siempre de acuerdo a las modalidades propias que exige el país.

El Problema de la Agricultura

Para dar a conocer someramente el problema de la Agricultura en Bolivia, es necesario considerar tres zonas completamente diferenciadas: el Altiplano, los Valles Andinos y los Llanos, que en superficie representan, respectivamente el 16%, 14% y 70% de la superficie total.

La población de Bolivia alcanza a 4'336.900 habitantes, de los cuales el 66% corresponde al sector rural. Si distribuímos esa población rural en las tres zonas del país, tendremos los siguientes porcentajes: 32% en el Altiplano,

53% en los Valles y 15% en los Llanos del Oriente.

Los datos anteriores sirvieron como base demográfico-social para el planteamiento de la Reforma Agraria del país, fase que no puede desconocerse para seguir el desarrollo de la Agricultura en Bolivia. En efecto, el impacto mayor de la Reforma Agraria en lo que se refiere a parcelación y establecimiento del minifundo se produjo en los Valles Andinos y el Altiplano o sea en las zonas rurales de mayor población y menor superficie. La Reforma Agraria en lo que se refiere a los Llanos Orientales no podía tomar la misma fisonomía porque las tierras excedían a las posibilidades de trabajo del grupo rural habitante; sin embargo, en estas zonas se hizo un planteamiento nuevo: la colonización.

Si bien, la Reforma Agraria, con las particularidades señaladas ha tenido en su cumplimiento algunos tropiezos sin embargo, el mayor en una transformación social y económica tan importante de una nación ha sido el no haber planteado desde su iniciación la llegada del agrónomo-planificador en todas las propiedades afectadas. El trabajo iniciado por el Departamento de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de Cochabamba fue posterior al funcionamiento del Servicio Nacional de Reforma Agraria.

Si hacemos un bosquejo de la producción actual en materia agrícola podemos encontrar en cada una de las zonas señaladas de acuerdo al clima predominante y calidad de los suelos lo siguiente:

En el Altiplano se encuentran dos regiones: La parte alta al Norte con clima semi-seco (primavera, otoño, invierno secos) y la parte Sur con clima seco (deficiencia de precipitación en todas las estaciones). Los suelos teniendo en cuenta su predominio pueden clasificarse en suelos superficiales, poco profundos, medianamente profundos, arenosos, profundos y salinos. Los suelos medianamente profundos con textura franco arcillosa y arcillosa. El cultivo dominante en el altiplano es la papa, le sigue en importancia la oca, cañahau, quinoa, cebada, etc. Si bien en el Altiplano se crían animales de importancia desde el punto de vista de su lana, como las vicuñas, llamas, alpacas, actualmente se encuentra en ejecución un proyecto de cría de ovinos relacionado con el fomento del cultivo de pastos mediante un Programa de irrigación por aguas subterráneas con recursos solicitados al Fondo Especial de Naciones Unidas.

La zona de los Valles tiene clima semi-seco (con primavera, otoño, invierno secos). Los suelos según el valle considerado son profundos, medianamente profundos y poco profundos con texturas franco-arcillo-limoso, franco-limoso, franco y arcilloso. Es una zona fértil para la producción de cereales, papa, hortalizas, y sobre todo para la formación de praderas de alfa-alfa, relacionada con el incremento de la producción lechera. En Cochabamba se encuentra localizada una planta industrializadora de leche con una capacidad de 40.000 litros diarios; trabaja actualmente produciendo 25.000 litros diarios. Esta zona se caracteriza por tener la mayor población rural del país.

La zona de los Llanos Orientales ocupa la mayor superficie de Bolivia y está representada desde el punto de vista del clima por tres regiones: Los Llanos del Norte con clima húmedo, sin estación seca definida, predomina el bosque de selva; los Llanos del Centro de clima semi-seco sin estación seca bien definida, predomina el bosque y pastizales y finalmente los Llanos del Sur con clima semi-seco tendiendo a seco, predominando el bosque xerófico. Los suelos en orden de importancia son profundos, medianamente profundos con textura franco-limoso, franco-limo-arcilloso y franco arenosos. Los cultivos característicos de la zona son: caña de azúcar, arroz, algodón, tabaco, cítricos, goma, maderas, etc. Actualmente se encuentra en ejecución un proyecto de importancia en la zona del Beni, de crianza de ganado vacuno. En la zona de Santa Cruz se encuentran cuatro ingenios azucareros refinando actualmente 95.600 toneladas de azúcar al año.

Los principales datos estadísticos de producción pueden resumirse así:

Caña de azúcar	1'049.000 toneladas anuales
Arroz pelado	43.000 " "
Papa	635.000 " "
Maíz	224.000 " "
Trigo	40.000 " "
Cebada	60.000 " "

Estando el país empeñado en procurar su autoabastecimiento en materia agrícola, se han delineado algunos proyectos verticales, como por ejemplo, el trigo, por intermedio del Instituto Nacional del Trigo y es indudable el papel que debe jugar la Ingeniería Agrícola en todas sus especialidades: Maquinaria Agrícola, Irrigación y Drenaje, Procesamiento de Productos Agrícolas y Estructura Agrícola y Planeamiento Rural.

5. ESTADO DE LA EDUCACION EN INGENIERIA AGRICOLA EN BRASIL por Anivaldo P. Cobra (Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de Sao Paulo, Piracicaba, Brasil).

1. Consideraciones Generales

1.1. Informaciones Geo-agrícolas

La República Federal del Brasil está dividida en 22 estados y 5 territorios; cubriendo un área de 8,512,000 km². Las cinco regiones que caracterizan al territorio brasilero presentaban en 1960, las siguientes características socio-agrícolas:

REGION	TIERRAS			POBLACION		
	HACIENDAS 1000 Ha	CULTIVADAS 1000 Ha	NUMERO DE HACIENDAS	RURAL 1000	URBANA 1000	%TOTAL AREA
Norte	32341	458	138	1618	938	42.0
Noreste	45999	6838	965	10377	5301	11.4
Este	65587	7792	954	12798	12034	14.8
Centro Oeste	61445	1417	159	1953	1053	22.0
Sur	60077	13253	1131	12229	12619	9.7
Total	265494	29758	3347	38975	31990	99.9

Cuadro N°1. - Las tierras de hacienda, tierras cultivadas, número de haciendas y población rural y urbana del Brasil en las diferentes regiones totalizó una población de 70,697,000 en 1960. (Brasil Position in World Agricultural Trade. ERS - Foreign 190, U.S. Dept. of Agriculture, Oct. 1967).

Actualmente el Brasil cuenta con una población estimada de 92,282,000 habitantes, en base de un índice de crecimiento del 3% anual, por ende con una densidad demográfica muy baja del orden de 10 habitantes por kilómetro cuadrado. En 1960 el 90% de la población y el 93% del área cultivada estaban localizados en menos de la mitad del área del país, en una faja litoral de cerca de 500 kilómetros.

1.2. Clima y Lluvias

Con relación al clima, la región del Norte se caracteriza por ser ecuatorial y sub-ecuatorial; en las regiones del Este, Centro-Oeste y litoral Noreste el clima predominante es tropical, con variaciones zonales, siendo semi-árido en el centro de la región Noreste y Tropical de altura en la zona Sudeste de la región Este. En la mayor parte de la región Sur predomina el clima subtropical.

La cuenca amazónica que comprende la región Norte y parte del Centro-Oeste, tiene zonas en la cual la precipitación es superior a 2,500 mm anuales. En la zona sur de la región Centro-Oeste y el litoral de la región Este, ocurren precipitaciones superiores a 1,500 mm anuales. La mayor parte de la región sur está sujeta a precipitaciones superiores a 1000 mm anuales. En la región Noreste las precipitaciones son irregulares; en el litoral son superiores a 1000 mm anuales y en el Centro varía en torno a 500 mm anuales. El "Polígono das Secas" con un área de 1'800216 km², comprende parte de la región Noreste y parte de la región Este, con una precipitación máxima anual inferior a los 500 mm.

En diciembre de 1967, habían en Brasil cerca de 900 estaciones meteorológicas en funcionamiento de las cuales 106 estaban instaladas en la región Sur.

El potencial hidráulico del Brasil es de 54,060.8 MW, de los cuales cerca de 6,000 MW están siendo utilizados. Encuéntanse en construcción plantas hidroeléctricas que proporcionarían más de 6000 MW. Además proyectos que deberán utilizar cerca de 15,000 MW.

Entretanto, está haciendo falta energía para el país, principalmente en los grandes centros de producción,

donde entre otras centrales hidroeléctricas, se halla en construcción una Central Eléctrica Atómica para operar en 1970. La expansión del potencial hidroeléctrico brasilero ha posibilitado la ejecución de planes de electrificación rural para áreas más desarrolladas del país, habiendo, entretanto, necesidad de ingenieros en ese sector.

1.3. Economía

El desarrollo económico del Brasil se caracteriza por ser tradicionalmente agrícola. La exportación de café, caucho, cacao, algodón y arroz, tienen la mayor responsabilidad por el equilibrio de las importaciones de materia bruta y productos manufacturados no agrícolas. En las últimas décadas un impulso en la industrialización, con el propósito de substituir los productos importados, resultó en una disminución proporcional de la contribución de la agricultura para con la producción nacional. Actualmente el Brasil produce la mayor parte de sus necesidades domésticas en vehículos, tractores de ruedas o implementos agrícolas, además de exportar artículos como máquinas de escribir, herramientas y equipo electrónico.

A lo largo del período 1947/51 a 1963/67, el promedio anual de crecimiento del sector agrícola fue de 4.1% en tanto que el sector industrial se expandió en 7.9% al año. El ritmo más lento del crecimiento agrícola en ese período es interpretado como un reflejo de una política que identifica el desarrollo económico integralmente con la industrialización.

En ese concepto es de esperar que el proceso de industrialización intervenga en el crecimiento agrícola. Entretanto hasta hoy la mitad de la mano de obra brasilera es utilizada en la agricultura, que continua siendo un factor económico de importancia en las variaciones del costo de vida y en el costo de la producción industrial. La agricultura es y será en el Brasil la principal fuente de divisas para pagar las importaciones de combustible y máquinas industriales, productos importantes para el desarrollo nacional.

Un análisis general de las tendencias de la economía brasilera en los últimos años, indicó para el año 1967 un aumento significativo de la producción agrícola y minera (extracción de minerales). Cálculos estimados señalaron que la tasa de crecimiento de la producción interna de 1967 fue de cerca de 5%, donde se destaca un crecimiento agrícola de 9.6% y un relativo retroceso de las actividades de la industria manufacturera cuyo crecimiento fue de 1.8%. En 1968 la tasa de expansión industrial fue de 12%, mientras que la de agricultura permaneció estacionaria.

1.4. Industria de Maquinaria Agrícola

Al final de la década del 50, se inició en Brasil un estímulo al establecimiento de la industria de automóviles a través de medidas gubernamentales de restricción a la importación de productos similares que podrían ser fabricados en el país, y favoreciendo la importación de determinados elementos necesarios para la industria. La implantación de esa industria debería ser soportada por una emergente industria nacional, auxiliada por la instalación de otras que serían atraídas por el mercado. En una escala creciente de nacionalización en peso de automóviles, se comenzó con cerca de 10 industrias automotrices que producían 31,000 unidades, en 1957, lográndose elevar la producción, en 1967, en un total de 225,000 unidades anuales. La producción acusó un índice de 99.5% de nacionalización en peso, siendo la mitad de vehículos para pasajeros y la otra para transporte.

En 1960 se apoyó la infraestructura de la industria de vehículos y en los mismos moldes, se instaló en Brasil la industria de tractores de ruedas que vino a consolidar la de máquinas agrícolas. Esta última se estableció con pocas probabilidades desde su inicio en 1950, en los principales centros de producción del país. Con la instalación de la industria de tractores la demanda de máquinas e implementos aumentó hasta el punto de permitir que cerca de 150 industrias de máquinas agrícolas se establecieran en Brasil, produciendo los más variados tipos de implementos y máquinas, exigidos para la preparación de suelos, cultivo, transporte y procesamiento de cosechas nacionales.

Existen actualmente en Brasil 10 fábricas de tractores de ruedas, considerándose los tipos livianos, medianos y pesados, microtractores y motocultores, todos con un índice nacional superior a 98%. La capacidad de producción estimada es del orden de 13,000 unidades anuales. Las necesidades de tractor de ruedas en la agricultura brasilera son estimadas en cerca de 25,000 unidades anuales para una tasa normal de reemplazo de 10,000 unidades anuales. La producción de las fábricas de tractores alcanza un promedio anual de cerca de 9,500 unidades lo que está bajo las necesidades de la agricultura. La mecanización no ha producido el impacto esperado en el aumento de la producción.

Una serie de razones pueden haber contribuido en la demanda relativamente baja en tractores, tales como una asistencia tardía y costosa de las máquinas, la falta de conocimientos de parte del agricultor para una utilización eficiente, y el costo inicial relativamente elevado del tractor. Además de esas, otras razones han sido dadas e interpretadas como un reflejo de las cargas tributarias sobre el producto, problemas de financiamiento y otros factores derivados de la propia política de desarrollo. El índice de mecanización en el Brasil es estimado en un tractor por cada 400 hectáreas cultivadas. Para el Estado de Sao Paulo, con cerca de 20% de población rural, ese índice se estima en un tractor por cada 100 hectáreas.

El establecimiento de esas industrias en Brasil, propicia excelentes condiciones para la fabricación de otras máquinas y equipos necesarios en otros sectores de la agricultura tales como: conservación del suelo y agua; irrigación y drenaje; manejo y procesamiento de productos agrícolas; etc. La industria brasilera de procesamiento de alimentos ha crecido substancialmente en los últimos años, y en eso ha contribuido, principalmente, la creciente demanda de la población en ciertas áreas. El Centro de tecnología de Alimentos del Estado de Sao Paulo y la Facultad de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Campinas, han colaborado mucho para el desarrollo de esa industria.

1.5. Sistema de Transporte

Siendo la población brasilera esencialmente costera, el sistema de transporte brasilero se encuentra intensificado en esa región. Los ferrocarriles fueron construidos para servir principalmente al sector de la exportación. La mayoría de los 40,000 km de rieles fueron construidos alrededor de 1900, para servir principalmente a los estados de Sao Paulo, Minas, Río de Janeiro y Paraná. Con la expansión del sistema de carreteras la competencia con el transporte marítimo y ferroviario fue considerable. Contribuyó en eso, la creación de Brasilia, la disponibilidad de vehículos de transporte nacionales y la necesidad de transportar la producción de maíz, algodón, arroz y carne del Oeste brasilero. Actualmente el Brasil cuenta con un sistema de carreteras que comprende 20,000 km de pistas asfaltadas, 100,000 km de pistas no asfaltadas y 450,000 km de pistas rurales; éstas últimas bastantes afectadas durante el período de lluvias, que interfieren con el transporte de determinadas cosechas.

El volumen total de transporte es hoy estimado en cerca de 62 billones de toneladas-kilómetros por carretera, comparado con 18 billones ton-km por ferrocarril y 15.5 billones ton-km por vía fluvial y costera.

2. Suelos y Agricultura

2.1. Suelos

En general los suelos brasileros son latosols, principalmente rojizos o amarillos. Son suelos muy lavados debido a la permeabilidad y al régimen de lluvias, con un tenor de nutrientes relativamente bajo. Cuando se trata de suelos podsólicos, las características son semejantes a los de los latosols, todavía presentan mayor capacidad de retención de nutrientes y mayor susceptibilidad a la erosión. Entretanto, el PH de los suelos brasileros es alto, por ejm. 4.5 a 5.9, exceptuándose apenas la región semi-árida del Noreste. Los suelos disponibles para la expansión potencial de la agricultura brasilera son de baja fertilidad, la experiencia e investigación demuestran que a través de condiciones adecuadas de manejo, la corrección del PH y abonamiento, esos suelos propician un elevado potencial productivo. Con vistas a una rápida expansión del sistema de carreteras, es de esperar, dentro de un corto plazo, un substancial aumento del área cultivada brasilera. Ese hecho resalta la necesidad de personal hábil para introducir e implementar técnicas apropiadas de conservación y manejo del suelo y agua, a fin de evitar el continuo abandono de tierras en busca de otras menos explotadas. Dado el potencial brasilero y a su posición como un país latino-americano, el establecimiento de proyectos relacionados con el complejo suelo-planta-máquina es de capital importancia para el continente.

2.2. Principales Cultivos

Hablando en términos generales el Brasil puede producir cualquiera de los cultivos conocidos.

Las actividades comerciales agropecuarias brasileñas se inician con el cultivo de caña de azúcar y la crianza de ganado a principios del siglo XIX, seguida por el sembrío de café en 1850. Desde entonces el cultivo de café

ha mantenido a la economía del país a través de las sucesivas fases de su desarrollo.

En el curso del desarrollo agrícola del país, los cultivos de café, en busca de tierras más productivas, se fueron trasladando a los estados de Río de Janeiro, Sao Paulo y Paraná. Hoy en día los primeros estados productores de café son: Sao Paulo, Paraná, Minas Gerais y Espírito Santo; siendo los dos primeros los responsables por cerca del 80% de la producción. La cañicultura de Sao Paulo está atravesando por una fase de renovación con el propósito de utilizar nuevos linajes y técnicas agronómicas. En el Brasil hay cerca de 120 investigadores dedicados a trabajos sobre café los que han contribuido notablemente al desarrollo de variedades, producción, técnicas agronómicas y otros aspectos. En lo que respecta a sectores más relacionados con ingeniería agrícola, mucho se ha hecho en cuanto a la conservación de suelos, implementos y técnicas de cultivo. Sin embargo, debería dirigirse la atención a mecanizar la cosecha misma que en su totalidad se realiza a mano. Este es un problema de ingeniería que exige una solución propia para el Brasil sin desestimar lo que se haya hecho en Hawai y en otros países.

Otros cultivos principales del Brasil, aparte del café podrán verse en el Cuadro N° 2, donde se presentan cifras en cuanto a áreas cosechadas, producción estimada y valor en cruzeiros. Entre estos cultivos destacan el algodón caña de azúcar, cacao y arroz, comb productos de exportación.

CULTIVO	AREA COSECHADA (1000 Ha)	PRODUCCION ESTIMADA (1000 Tons)	VALOR EN CRUCEI ROS NUEVOS 1000
Piña	30.5	225.0	40,226
Algodón en Rama	3,720.0	1,692.0	601,428
Maní en Cáscara	694.0	751.0	139,201
Arroz en Cáscara	4,291.0	6,792.0	1,402,133
Avena	27.6	21.3	3,802
Plátano	255.6	402.8	313,686
Camote	185.0	2,228.0	103,665
Papa	217.4	1,466.5	232,526
Cacao	473.0	195.0	143,203
Café en granos	2,792.0	3,015.0	1,088,755
Caña de Azúcar	1,681.0	77,086.5	812,898
Cebolla	48.3	250.2	68,011
Centeno	22.2	17.2	4,302
Mandioca	1,914.4	27,268.1	706,339
Mafz	9,256.3	12,824.5	1,186,430

Cuadro N° 2 Principales cultivos del Brasil, área cosechada, producción estimada y valor de cruzeiros nuevos para el año 1967.

En cuanto al algodón existen dos zonas productoras: la zona sur, en la que predomina la variedad "upland", destacándose los estados de Sao Paulo, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso y Goiás, con prácticamente dos tercios de la producción nacional; la zona norte, en la que predomina la variedad "moco" que incluye todos los estados de la región del Noreste y parte de la región del este. Las posibilidades de ampliación del cultivo del algodón en el Brasil, donde cerca de 80 técnicos están dedicados a investigaciones relacionadas con éste, son muy buenas. Igual que con el café, las investigaciones en algodón también han colaborado mucho en su desarrollo. En el sector de ingeniería, en lo que respecta a la zona sur, se han terminado investigaciones sobre la cosecha mecanizada mediante máquinas apafiadoras; sin embargo, una serie de problemas parecen interferir con su utilización:

- Variedades: demasiado altas con capullos muy bajos
- Terreno: muy poco limpios con piedras y troncos
- Costo inicial elevado, difícil y costoso mantenimiento de la cosechadora
- Otros problemas de orden económico y social relacionados con las cuadrillas de apafiadores.

El uso de cosechadoras arrancadoras (strippers), para la cosecha del algodón en el Brasil se ve limitado por el actual sistema y los equipos de las fábricas, que no están en situación para trabajar con algodón arrancado. Para

este cultivo, así como para otros, existe la necesidad de realizar investigaciones para desarrollar técnicas y equipos para el tratamiento fito-sanitario.

En el Brasil, la caña de azúcar se cultiva en dos zonas. La zona Sur comprende principalmente los estados de Sao Paulo, Río de Janeiro, Minas y Paraná. La zona Norte, cuyos productores son los estados de Pernambuco y Alagoas. Cerca de 180 técnicos están dedicados a investigaciones relacionadas con caña de azúcar, las que contribuyen para que este producto ocupe actualmente uno de los primeros lugares en la lista de los productos agrícolas de exportación. El rendimiento medio de los cultivos experimentó un aumento del 10% de 1950/54 a 1960/64. Actualmente el rendimiento promedio en el Brasil es del orden de las 45 toneladas por Ha. En el caso del estado de Sao Paulo, que produce cerca del 30% del total del país, la cifra es de 60 toneladas por Ha. La ampliación de los cultivos de caña de azúcar está reglamentada por el Instituto del Azúcar y del Alcohol del Brasil, que autoriza la instalación de nuevos ingenios y controla el costo de producción entre las dos zonas productoras mediante un subsidio de exportación a la zona Norte. Se estima que para el año 1970, con la instalación de nuevos ingenios, el Brasil podrá producir cerca de 100 millones de sacos de azúcar, lo que estará acompañado de un planeamiento totalmente nuevo de los planes de desarrollo del cultivo y del producto. Mucho se ha hecho por el progreso de la mecanización y de las operaciones de campo, del transporte y la cosecha en la zona de producción Sur. Prácticamente todos los equipos necesarios para el cultivo y la industrialización del producto se fabrica en el país. Sin embargo, existe la necesidad de estudios para desarrollar un sistema más eficiente de cosecha en un proceso que vaya desde la caña en pie en el campo, hasta la fase final, en el ingenio. Este parece ser uno de los problemas principales que se viene sintiendo en la producción de caña de azúcar de la zona Sur, donde todavía hay mucha mano de obra involucrada en el proceso de la cosecha.

El análisis del Cuadro 2 muestra notables valores para el cultivo de maíz, que está teniendo un desarrollo bastante efectivo y es practicado dentro de módulos bastante satisfactorios desde el punto de vista de técnicas agrícolas racionales en las regiones donde la producción es más significativa. El país fabrica toda la maquinaria necesaria que se emplea en las diversas fases de producción del maíz.

Los principales productores de arroz del Brasil son: Río Grande do Sul, Sao Paulo, Goias, Minas, Maranhao, Paraná y Matto Grosso, donde se encuentran la mayoría de los 60 técnicos dedicados a investigaciones relacionadas con el cultivo. Actualmente, más de la mitad del arroz producido proviene de cultivos de secano, no irrigados. El Estado de Río Grande do Sul es el mayor productor de Brasil y cuenta con 300,000 Ha de arroz bajo riego. El cultivo se practica con buen índice de mecanización y abonamiento, siendo el rendimiento agrícola del orden de un 60% mayor que el de los otros estados. En Minas y Sao Paulo, la mayoría del arroz producido es de secano, practicándose el riego en cultivos situados en las márgenes de los ríos. En Goias y Matto Grosso el sembrío de arroz está muy difundido, sin embargo, sin prestar mucha atención a las prácticas de abonamiento y conservación de suelos lo que da como resultado un rendimiento relativamente bajo. La razón principal es la existencia de grandes áreas para el cultivo y el hecho de que el cultivo no es tan exigente en cuanto a suelos con contenido de nutrientes relativamente bajos. Entre los problemas que enfrentan los productores de arroz en el Brasil resaltan los de la cosecha mecanizada, transporte, almacenamiento y la falta de estabilidad de los precios o de un precio mínimo adecuado para el productor. El número de cosechadoras involucradas en la cosecha es relativamente bajo y su mantenimiento es difícil y costoso. Además de esto, el establecimiento de industrias nacionales para la fabricación de cosechadoras no parece progresar de un modo satisfactorio.

Desde que los cultivos mencionados son representativos del estado actual y de los problemas de la agricultura en el Brasil, para ahorrar tiempo no daremos mayores explicaciones sobre el resto de los cultivos mencionados en este trabajo.

De un modo general, la agricultura en el Brasil se practica con abundancia de tierras involucrando considerable mano de obra y, en términos relativos poco capital se dirige a la agricultura. El empleo de fertilizantes aún presenta un índice relativamente bajo del orden de 12 kg de nutrientes activos por Ha de tierras cultivadas, que corresponde aproximadamente al índice de México y cerca de un tercio del índice de los EE. UU.

En número, el rebaño brasilero parece estar situado entre los mayores del mundo con cerca de 70 millones de cabezas. Sin embargo, deja mucho que desear en cuanto a calidad, a pesar de los esfuerzos desarrollados en los principales estados, especialmente Sao Paulo en el sentido de aumentar el rendimiento a través de la mejora de las

razas, alimentación y control de los rebaños. De un modo general, la ganadería desempeña un papel importante en la vida económica del país; siendo sus productos principales: carne, leche, lana y huevos. En 1965, se produjeron dos millones de toneladas de carne, de los cuales un 70% fue de ganado de carne. La mayoría del ganado de carne brasileiro resulta del cruce de Cebú con razas nativas y el engorde se realiza prácticamente a través de pasturas. Sao Paulo y Bahía son los principales estados donde se realiza el engorde mientras que los mayores criadores son Minas Gerais, Mato Grosso y Goias. Parece que uno de los principales problemas que ha causado bajas considerables en la producción de carne del Brasil consiste en dar a los animales pasturas y aguas adecuadas durante los períodos de sequía.

2.3 Irrigación

El Brasil, en forma general, no posee un clima completamente árido y por lo tanto, no es un país con tradición en irrigación. Con excepción de la región semi-árida del Nordeste, las áreas de producción agrícola brasileira reciben lluvias necesarias para la producción de las cosechas. La región más afectada por la falta e irregularidades de las lluvias es el "Polígono das Secas" del Nordeste brasileiro que a pesar de no ser totalmente árido, no posee ríos perennes que faciliten la utilización del agua para la irrigación. Con el aumento de la población del Nordeste brasileiro y con la actual implantación de proyectos elaborados por entidades gubernamentales es de esperar que la irrigación nacional, practicada en pequeña escala en la región, sea impulsada substancialmente, imprimiendo un nuevo rumbo a la economía y al bienestar del pueblo del Nordeste. En esa región la práctica de irrigaciones está limitada por el elevado costo de construcción de las presas y los sistemas de distribución, debido a las fluctuaciones considerables del régimen de lluvias. Comparativamente las irrigaciones no han contribuido de un modo evidente en la producción agrícola del Brasil, cuya área total de tierras cultivadas irrigadas es de 350,000 ha. La mayor parte de esa área se encuentra en Río Grande del Sur donde la irrigación del arroz se hace desde pequeños reservorios, que acumulan agua de las lluvias de invierno, o con agua bombeada de los ríos. En el Valle de Paraíba, estado de Sao Paulo, la irrigación es utilizada para cultivos extensivos de arroz y para hortalizas. El cultivo de arroz bajo irrigación es realizado también en los estados de Minas, Rio de Janeiro, y en las márgenes de los ríos en los estados de Maranhao y de Paraná.

La práctica de irrigaciones en Brasil tiende a ser limitada por el elevado costo de las obras comprometidas y a la relativa abundancia de tierras y de lluvias. Entretanto, es de esperar que la irrigación por aspersión, durante las estaciones más secas, sea practicada más intensamente en las áreas de producción agrícola más significativas del país. Esto, en regiones donde la agricultura está más avanzada, como una medida de protección a posibles irregularidades de lluvias, que no es raro que ocasione pérdidas considerables en determinadas regiones. Además de eso existe, de parte de las organizaciones oficiales, conciencia de la importancia de esa práctica y de la necesidad de emplear técnicas de programación integrada con vista al uso múltiple de cuencas de ríos para el transporte fluvial e irrigaciones. Como un ejemplo de proyectos en este sentido se puede citar el del Valle del Paraíba, en Sao Paulo. Los estudios básicos de esta cuenca están completos y algunas de las represas están construídas, pero la terminación del proyecto está impedida debido a la magnitud de la inversión del capital requerido. La participación de organismos internacionales para cooperar con la finalización

En Brasil, en forma general, las técnicas de drenaje aplicadas a la agricultura son practicadas en escala relativamente reducida y en las áreas donde la agricultura se halla más desarrollada, cerca de los grandes centros de producción. La relativa abundancia de tierras cultivables, y consecuentemente el costo relativamente bajo, concurren para que estas áreas posibles de recuperación sean relegadas en favor de otras en condiciones para la práctica agrícola.

3. Enseñanza Superior de Agricultura

3.1 Escuelas, Matrículas y Cursos

La enseñanza superior de la agricultura en Brasil es realizada por las Escuelas Superiores o Facultades de Agronomía, con una duración de cuatro años, con excepción de la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de Piracicaba, Universidad de Sao Paulo, que exige cinco años para formar al ingeniero agrónomo.

Años	Escuelas	Cuerpo Docente	Matrícula a fin de año	Alumnos que terminaron
1966	19	864	4881	893
1967	20	1031	5293	1081
1968	22	978	5560	1200
1969	22	--	5800	--

Cuadro N° 3 Datos referentes al número de escuelas superiores de agricultura, del cuerpo docente, de las matrículas, de las escuelas y de los alumnos que terminarán el curso para los años 1966-68 (Anuario Estadístico del Brasil. Fundación L. B. G. E. - Instituto Brasileiro de Estadística, Rio de Janeiro, 1968 - pag. 591)

En lo que respecta al curso de post-grado en agricultura, a principios de 1968 habían en el Brasil cerca de 300 estudiantes, de los que 171 correspondían al Estado de Sao Paulo.

Para un país en el que la agricultura es aún su mayor fuente de divisas, el número de estudiantes de agronomía parece relativamente bajo cuando se compara con otras ramas de la enseñanza, como se muestra en el Cuadro N° 4.

	1966	1967	1968
Filosofía, Ciencias y Letras	40,722	48,369	66,163
Derecho	35,773	42,687	51,498
Ingenierías	26,322	31,946	37,698
Administración y Economía	22,405	27,813	35,925
Medicina	17,282	20,560	24,307
Odontología	6,694	7,055	7,851
Agricultura	4,881	5,293	5,560
Total Brasil	173,777	207,205	258,303
Total E. Sao Paulo	43,385	54,474	71,084

Cuadro N° 4 Datos referentes al número de estudiantes matriculados en cursos de graduados en 7 ramas de la enseñanza en el Brasil para los años de 1966 a 1968.

Investigaciones recientes indican la existencia de un proceso de socialización que alienta a los estudiantes a dedicarse a carreras que tradicionalmente ofrecen mayor prestigio. Este comportamiento está ligado a valores culturales que el estudiante atribuye a aquellas carreras que involucran trabajo manual y no manual como un índice de posición jerárquica.

A pesar de la cautela necesaria para hacer una generalización, este comportamiento podría considerarse como un buen indicador para las áreas más desarrolladas como la de Sao Paulo y otras zonas industrializadas del Brasil.

En 1968, aproximadamente un 5% del número total de estudiantes del Brasil estaban matriculados en escuelas de agricultura estimándose que solo 1200 concluirán el curso. Los estados de Sao Paulo, Río Grande del Sur, Minas Gerais y Paraná, contribuirán con más del 60% de esta cifra.

En general, el curriculum de las escuelas superiores de agricultura involucran un 80 a 85% de ciencias biológicas o de aplicación a la agronomía, y de un 15 a 20% de ciencias básicas y aplicadas a la ingeniería. Actualmente en el Brasil no existe escuela alguna que ofrezca un curso de graduados en ingeniería agrícola en el concepto que actualmente tiene ese término.

Todas las escuelas de agronomía ofrecen al graduado el título de ingeniero agrónomo, mientras que algunas ya están ensayando una diversificación en la fase final del curriculum. El año académico está dividido en dos "semestres" que comprenden los meses de marzo a junio y de agosto a diciembre. Por lo general, los cursos se dan con tres horas teóricas y de tres a cuatro horas de práctica semanales en una secuencia que aproximadamente es la siguiente:

Primer año: Matemáticas y Estadística - Física y Meteorología - Zoología - Botánica - Química Inorgánica - Agricultura General

Segundo año: Química Orgánica y Biológica - Mecánica. Motores y Maquinaria Agrícola - Geología y Mineralogía - Entomología - Genética y Mejoramiento de Plantas - Silvicultura

Tercer año: Suelos - Topografía y Construcciones de Carreteras - Abonos y Abonamientos - Horticultura - Fitopatología - Zootecnia General

Cuarto año: Construcciones Rurales, Irrigación y Drenaje - Tecnología de Alimentos - Tecnología de Productos Agrícolas - Agricultura Especial - Zootecnia Especial - Economía y Sociología Rural

La mayoría de los técnicos involucrados en sectores relacionados con ingeniería agrícola y que realmente la practican, lograron sus conocimientos autodidácticamente y/o asistiendo a cursos rápidos de especialización en sectores específicos en el país o en el extranjero. Actualmente, Brasil cuenta con cerca de 4 "Master of Science" y 1 "Philosophy Doctor" en ingeniería agrícola, todos ellos obtenidos en los EE. UU. Se calcula que existe un total de 20 equivalentes a "Master of Science" y 5 a "Doctor of Philosophy" en ingeniería agrícola.

3. 2. Tendencias de la Enseñanza de Ingeniería Agrícola en la Universidad de Sao Paulo

La Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) de la Universidad de Sao Paulo (USP), cuenta actualmente con 180 profesores, 1000 alumnos en el curso de pre-grado y 120 alumnos en cursos de post-grado. Ofrece un curriculum de pre-grado que facilita el alcanzar cerca de un 20% de ciencias básicas y aplicadas a la ingeniería agrícola. Esto resulta del hecho de que exige 5 años para la graduación, en el último de los cuales se permite al agrónomo una diversificación en uno de los siguientes ramos: fitotecnia, tecnología de alimentos y productos agrícolas, zootecnia, economía y sociología rural o ingeniería rural.

La Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de la U.S.P. ofrece entre otros cursos de post-grado el de mecanización agrícola para obtener el título de Magister Scientiae. Este curso cuenta actualmente con cerca de 15 alumnos y con 15 profesores que imparten disciplinas relacionadas con análisis matemático, estadística, metodología de la enseñanza y la investigación, suelos, termodinámica, electricidad, electrificación rural o instrumentación; además de cursos en motores, tractores y máquinas agrícolas y de la orientación hacia seminarios, problemas especiales y para la preparación de tesis. En general, cada disciplina se imparte en cuatro meses con tres horas de clases teóricas y tres horas de clases prácticas por semana. Se estima que un estudiante a dedicación total podrá completar los 30 créditos exigidos para el grado de "Magister Scientiae" en 18 a 24 meses. Para los cursos de Post-grado que se imparten en la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", se reciben ayudas, principalmente, del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, mediante bolsas de estudio; la Fundación Rockefeller, mediante equipos y bolsas de estudio para el cuerpo docente y la Universidad Estatal de Ohio (OSU), de los EE. UU., mediante profesores y bolsas de estudio para el personal docente.

Recientemente, la USP llevó a cabo una reforma universitaria por la que transformó su unidad básica en un departamento. Además de esto, varias escuelas de esta universidad situadas en diferentes ciudades del estado de Sao Paulo fueron elevadas a la categoría de campus, principalmente, con base a la capacitación académica de su cuerpo docente. La Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de Piracicaba, fue elevada a campus desde que además de las escuelas de ingeniería agronómica y de ciencias domésticas le fueron agregadas, una Facultad de Odontología y otra de Silvicultura. Actualmente se encuentra en la etapa final de estudios, la anexión de la Escuela de Ingeniería Civil de la Fundación Municipal de Enseñanza.

Con la creación del Departamento de Ingeniería Rural y la probable anexión de la Escuela de Ingeniería Civil de Piracicaba, se iniciaron gestiones en el sentido de ampliar el curso de post-grado de Mecanización, en uno de Ingeniería Rural el que debería culminar en un curso de ingeniería agrícola. Es conveniente indicar que para este fin se estima que las instalaciones existentes serán suficientes pero habrá necesidad con respecto a nuevos equipos y el perfeccionamiento y ampliación del actual cuerpo docente. En la actualidad el Dpto. de Ingeniería Rural cuenta con 15 profesores dedicados a los sectores de motores, tractores y máquinas agrícolas, construcciones rurales, irrigación y drenaje, topografía y construcción de carreteras. Además en la Escuela de Ingeniería Civil, en el campus de Piracicaba el desarrollo de este curso de post-grado en ingeniería rural recibirá el apoyo de los Departamentos de Matemáticas y Estadística, Física y Meteorología, Geología y Suelos, Química, Tecnología de Alimentos y Productos

Vegetales. Esta transformación deberá ocurrir en un período de cinco años, a partir de Diciembre de 1969 y con los siguientes aspectos generales:

Cursos de perfeccionamiento para el cuerpo docente, que comenzarán a partir de diciembre de 1969, constando de: Matemáticas para Ingenieros, Mecánica General, Elasticidad y Resistencia de Materiales, Diseño de Maquinarias, Diseño de Estructuras, Instrumentación y Metodología Científica en Ingeniería Agrícola. Estos cursos serán impartidos por parte del actual cuerpo docente de los Dptos. de la Escuela de Agronomía, con la colaboración de profesores de las Escuelas de Ingeniería de Piracicaba y de San Carlos, Sao Paulo (USP). La Universidad Estatal de Ohio deberá aportar expertos para colaborar en la intensificación de la investigación en Ingeniería Agrícola.

Envío de profesores a los Estados Unidos y otros países, en número de cinco, a partir de diciembre de 1969, mediante la Universidad Estatal de Ohio o Fundaciones, para obtener grados de Ingeniería Agrícola especialmente en los sectores de Irrigación, Drenaje, Planeamiento y Construcciones y Maquinaria Rural, para el beneficio y manejo de productos agrícolas. Contratación de 3 o más profesores adicionales para el año 1967, de acuerdo con las posibilidades administrativas.

Reformular el actual Master en mecanización, para ofrecer un Master de la Especialidad en Ingeniería Rural al Ingeniero Agrónomo a partir de 1970. Posteriormente en este trabajo se darán detalles del particular.

Establecer planes regionales de estudio, conjuntamente con entidades gubernamentales y privadas que permitan evaluar cuales son aquellos problemas relacionados con la Ingeniería Agrícola que exigen soluciones más inmediatas. Comunicar estos resultados a estudiantes de post-gradó mediante seminarios obligatorios dirigidos por un personal que preferiblemente deberá ser extraño al Departamento de Ingeniería Rural.

Realizar gestiones ante los Gobiernos Federales y Estatales, en el sentido de dar prioridad a proyectos internacionales de apoyo al desarrollo de la Ingeniería Agrícola en el Brasil así como de procurar estimular la carrera dando preferencia a los ingenieros agrónomos diplomados con Master de Especialización en Ingeniería Rural para ocupar los cargos técnicos relacionados con la Ingeniería Agrícola. El mismo llamado se dirigirá a las instituciones que agupan a las industrias relacionadas con la agricultura con el objetivo de crear un mayor número de empleos en ese campo.

Las publicaciones deberán ser preparadas y difundidas resaltando la necesidad por el ingeniero agrícola y lo que éste podrá hacer por la agricultura y las industrias afines del país.

Teniendo en cuenta las disponibilidades actuales, la reformulación del Master en Mecanización Agrícola para uno de Ingeniería Rural intenta inicialmente dirigir los aspectos informativos y formativos del Ingeniero Agrónomo hacia la Ingeniería Agrícola. Esto podrá conseguirse mediante cursos básicos de aplicación, tanto a la ingeniería como a la Ingeniería Agrícola con el objeto de homogenizar y dirigir sus conocimientos, o sea, la de inculcar una mentalidad físico-matemática como una herramienta de ordenamiento para la solución de los problemas relacionados con Ingeniería Agrícola.

En cuanto a las matemáticas, los cursos deberán incluir: Solución de ecuaciones diferenciales, series infinitas y cálculo vectorial, tendiendo principalmente a la formación del estudiante. Los cursos relacionados con la Física deberán incluir principalmente: Termodinámica, Electricidad y Electrónica; estos últimos orientados a la electrificación e instrumentación rural. Los cursos de Mecánica General deberán incluir: Estática, Estática de Fluidos, y principalmente, Dinámica de las partículas y de los sistemas con nociones de dinámica de los fluidos y de la teoría elástica de la deformación.

Los cursos de aplicación a la ingeniería, incluyen: Diseño de Máquinas, de Estructuras, Física de Suelos y Nociones de Mecánica de Suelos. Como cursos de Ingeniería Rural podrán ofrecerse: Motores de Combustión Externa, Tractores Agrícolas, Maquinaria Agrícola, Electrificación Rural; Planeamiento y Construcciones Rurales, Diseño de Sistemas de Irrigación y Drenaje, Metodología de la Investigación. Otros cursos que podrían ofrecerse de naturaleza electiva y opcional sería: Factores de Importancia en el Diseño de Máquinas de Preparación de Suelos; Fotointerpretación para los suelos; Hidrología Aplicada; Maquinaria y Conservación de Suelos y Aplicación de Radio Isótopos a Problemas de Agricultura.

3.3. Palabras Finales

En base a un análisis final del desarrollo, necesidades e importancia de la agricultura para el bienestar del pueblo brasileño, es de esperarse que un desarrollo real no podrá conseguirse sin una intensificación del proceso de educación e investigación en el sector agropecuario. Sobre esto descansa el éxito de la aplicación, de los nuevos factores tecnológicos, ya desarrollados, y de la búsqueda de nuevos factores que deberán producir medidas importantes para la adecuación del sistema de transporte y mercadeo que tanto preocupan a las autoridades brasileñas. Dentro de este contexto, adquiere importancia el papel primordial y la necesidad de la formación de ingenieros agrícolas para que contribuyan al desarrollo de la nación.

6. ESTADO DE LA EDUCACION EN INGENIERIA AGRICOLA EN CHILE por Mario Ibañez Cifuentes (Universidad de Concepción)

Algunos Antecedentes de la Agricultura Chilena

Chile, en su larga y angosta faja de tierra, comprendida entre el límite con el Perú por el Norte y el continente Antártico por el Sur, presenta una gran variedad de clima que dan origen a una agricultura extremadamente diversificada. La Cordillera de los Andes por el Este y la Cordillera de la Costa por el Poniente, encierran un valle central en el cual se desarrollan las actividades agrícolas más importantes del país. Este valle central se riega con el agua de los numerosos ríos que corren de cordillera a mar.

CUADRO N°1 ZONAS AGRICOLAS DE CHILE

Zonas	Miles Km2 Sup. Total	Miles Ha. Sup. Arable	Miles Ha. Riego	m/m lluvia anual	Agricultura
NORTE GRANDE Provincia de Tarapacá y Antofagasta	178	13	11,2	0 25	Cultivo de oasis, Agricultura de poca importancia (Hortalizas, frutales, empastadas).
NORTE CHICO Provincias de Atacama y Coquimbo	120	194	13,08	114	Agricultura en valles transversales de relativa importancia (cereales, hortalizas, frutales, viñedos, empastadas y ganadería menor).
NUCLEO CENTRAL Entre las provincias de Valparaíso y Ñuble	93	2.158	1.051,8	130 1.300	Agricultura de riego en valle central. De gran importancia (cultivos mediterráneos, fruta, vinos, cereales, hortalizas, ganadería mayor intensiva)
NUCLEO CENTRAL SUR Entre las provincias de Concepción y Temuco	54	1.920	171,8	1.400 1.800	Agricultura valle central con riego suplementario (cereales, empastadas, betarraga azucarera, bosques artificiales)
REGION DE LOS LAGOS Entre las provincias de Valdivia y Puerto Mont	48	1.072	--	1.800 2.500	Agricultura de valle central sin riego. (papas, cereales, betarraga azucarera, empastadas, ganadería mayor, bosques naturales).

Zonas	Miles Km2 Sup. Total	Miles Ha. Sup. Arable	Miles Ha. Riego	m/m lluvia anual	Agricultura
REGION DE LOS CANALES					Ganadería lanar extensiva, Bosques naturales
Entre las Provincias de Chiloé y Magallanes	248	183	0,5	300 2.865	
Total	741	5.540	1.248,38		

CUADRO N° 2 COSECHAS EN ORDEN DE IMPORTANCIA
(CORFO 1965)

Cultivos	Miles Ha. Superficie Sembrada
Cereales (Trigo, avena, maíz, cebada, arroz, centeno)	1.151,3
Leguminosas (Frejol, lenteja, arveja, garbanzo)	148,7
Raíces y Tubérculos (Papas, betarraga azucarena)	103,7
Viveros	103,0
Oleaginosas comestibles (Raps, maravilla)	80,3
Frutas	77,0
Hortalizas	62,2
Textiles (Cáñamo, fibra, lino, fibra)	4,5
Oleaginosas industriales (Cáñamo semilla-linaza)	3,8
Tabaco	2,2
Total Cultivos	1.736,7

NOTA: Fuente de información de los Cuadros Nos. 1 y 2 , "Geografía Económica de Chile" CORFO , año 1966

CUADRO N° 3 RESUMEN

	Miles de Ha. Superficie
Total cultivos sembrados	1.736,7
Empastadas artificiales	1.203,3
Pastos naturales	1.600,0
Barbechos y otros	1.000,0
Total Superficie Arable	5.540,0

Tipos de Suelos

Los suelos de Chile se pueden clasificar a rasgos muy generales, en tres subórdenes que comprenden los siguientes grandes grupos de suelos, presentados de Norte a Sur como sigue:

1. Suelos áridos
 - a. Suelos desérticos grises
 - b. Suelos desérticos rojos
 - c. Suelos pardos cálcicos
 - d. Suelos rojizos costerosEstos suelos se desarrollan en la zona Norte del país, con muy poca o ninguna importancia agrícola.

2. Suelos de transición
 - a. Suelos pardos no cálcicos
 - b. Suelos pardos forestales
 - c. Praderas costerasSe desarrollan en la zona centro y centro-sur del país y son de gran importancia agrícola

3. Suelos húmedos
 - a. Suelos pardos rojizos lateríticos
 - b. Suelos cenizas volcánicas
 - c. Suelos de praderas frías
 - d. Suelos de tundraSe desarrollan en la zona centro-sur del país y son de gran importancia agrícola.
Se desarrollan en el extremo austral del país y tienen importancia agrícola principalmente bajo del punto de vista ganadero.

Mercado de los Productos Agrícolas en Chile

Chile no es un país esencialmente exportador de productos agrícolas y su producción, salvo excepciones, está destinada a abastecer en parte las necesidades internas. Es así como, del total de las exportaciones del país, sólo un 3% corresponde a productos agropecuarios. Este porcentaje se descompone en un 1,8% para productos agrícolas tales como: frutas, hortalizas, leguminosas, etc; un 0,84% para productos pecuarios, principalmente lana; y un 0,36% que corresponde a productos forestales, especialmente madera elaborada. Los mercados de nuestros productos agropecuarios de exportación son: EE.UU., Europa y los países limítrofes.

Es interesante observar que a partir de 1936 a la fecha, el volumen de exportación de este rubro de la economía, bajó de un 20 a un 3%. Esta situación se produjo porque la tasa acumulativa anual de crecimiento de la población, fue de un 2,9%, mientras que la tasa de crecimiento de la producción agropecuaria, fue solo de un 1,8%. Esto nos ha conducido a que en los últimos decenios ha sido necesario importar alimentos tales como trigo, carne, etc.

En términos generales, es posible decir que existen tres grandes zonas de atracción interna para los productos agrícolas del país:

1. Zona Central .- En esta zona se encuentra la mayor concentración de la población y por lo tanto representa un amplio mercado para los productos agrícolas del país.
2. Zona Norte y Austral.- Estas zonas ofrecen un buen mercado para los productos agrícolas, a pesar que tienen una menor concentración de población, debido a las limitaciones de producción que ellas tienen.

Población Rural y Urbana

Analizando las cifras entregadas por los últimos censos, se aprecia un desplazamiento de la población rural hacia los grandes centros urbanos. Las cifras revisadas del censo de 1960 acusan un aumento del 10% desde el año 1952, de la población activa que corresponde a las personas mayores de 12 años de edad. En el año 1960 se considera una población activa agrícola igual al año 1952 (648.000 personas), pero su proporción en total disminuye del 30,1% en 1952 al 27,5% en 1960. Una apreciación para el año 1970 indica que la población de Chile será de 9.969.000 habitantes de los cuales 7.364.500 pertenecerán al sector urbano y 2.604.500 al sector rural.

Esta situación crea la necesidad cada vez más imperiosa de capacitar debidamente al personal activo rural que trabaja en la agricultura con el objeto de aumentar la producción y permitirles de este modo que obtengan mejores condiciones de vida.

Problemas que Requieren Solución en Ingeniería Agrícola

1. Maquinaria Agrícola

- a. Selección de maquinaria agrícola adecuada para las condiciones del país.
- b. Preparar personal técnico.
- c. Capacitación de operadores.
- d. Asistencia técnica sobre el uso, mantenimiento y reparación de los equipos.
- e. Realizar investigación sobre adaptación y aplicación de equipos.
- f. Desarrollar la fabricación nacional de equipos, implementos, herramientas, etc.
- g. Desarrollar políticas de comercialización.

2. Riego y Drenaje

- a. Incorporación de nuevas superficies bajo riego.
- b. Regularización de los sistemas existentes.
- c. Habilitación, conservación y recuperación de suelos.
- d. Aplicación de metodologías de operación.
- e. Investigación y preparación de personal a todo nivel.

3. Estructuras Agrícolas y Planeamiento Rural

- a. Carencia de personal técnico necesario para realizar la planificación de la infraestructura rural.
- b. La Reforma Agraria que está realizando el país, demanda una gran cantidad de estructuras y viviendas agrícolas, para lo cual es necesario contar con profesionales capacitados en esta especialidad,

4. Procesamiento de Productos Agrícolas

- a. Condiciones tales como excesivas distancias entre centros productores y consumidores, condiciones climáticas adversas, falta de caminos secundarios en buen estado, producción agrícola estacional y deficiencia en procesos de cosecha, manejos, embalajes, almacenamiento, etc., ocasionan grandes pérdidas a la producción agrícola del país.
- b. Faltan centros de procesos de productos agrícolas.
- c. No existe el personal especializado.

Educación de la Ingeniería Agrícola en Chile

1. Antecedentes generales

La enseñanza agrícola del país se proporciona básicamente a tres niveles:

- a. Nivel superior representado por las cinco Escuelas de Agronomía de las Universidades del país
- b. Nivel intermedio representado por las Escuelas Técnicas de Agricultura dependiente del Ministerio de Educación y de algunas Universidades
- c. Nivel básico representado por las Escuelas Granjas para estudiantes primarios de zonas rurales.

La enseñanza de la Ingeniería Agrícola en Chile está entregada principalmente a las Escuelas de Agronomía, a pesar que en otras carreras universitarias como Ingeniería Civil, Construcción Civil y Arquitectura ofrecen cursos como Topografía, Dibujo, Hidráulica, Drenaje, Materiales de Construcción, etc., pero que no tienen una orientación específica hacia el campo agrícola.

En los otros niveles de la educación agrícola, también se estudian algunos aspectos relacionados con esta especialidad, pero solamente con la intención de proporcionar un complemento a la formación agrícola general.

Otros organismos realizan algunos cursos de capacitación relacionado con Ingeniería Agrícola, tales como los que ofrece el Instituto Nacional de Capacitación (INACAP), a nivel de operadores y mecánicos agrícolas y los cursos de tractoristas que el Ejército de Chile realiza en convenio con la Corporación de Fomento de la Producción.

De las cinco Escuelas de Agronomía del país sólo las de Universidad de Chile y Universidad de Concepción poseen Departamentos organizados de Ingeniería Agrícola. Las tres Escuelas restantes entregan cursos aislados sobre Riego, Maquinaria Agrícola, Construcciones, Topografía, etc.

2. Departamento de Ingeniería Agrícola, Escuela de Agronomía, Universidad de Concepción
 - a. Organización Administrativa. - Este es uno de los seis Departamentos que conforman la Escuela de Agronomía y que depende en lo administrativo, docente y económico de un Consejo de la Unidad presidido por el Director de la Escuela. Con relación a la administración interna del Departamento y contactos inter-departamentales, es dirigido por una Asamblea Docente Estudiantil presidida por el Jefe del Departamento.
 - b. Organización Académica. - Tanto la organización académica de la Escuela de Agronomía como la de este Departamento de Ingeniería Agrícola, están contenidas en el Reglamento de la Escuela de Agronomía y el Programa Docente del Departamento de Ingeniería Agrícola que se adjuntan.

3. Prioridades de Especialización de Ingeniería Agrícola en Chile

De acuerdo a las necesidades del país, es posible distinguir dos grupos claramente diferenciados:

- a. Primera prioridad: Maquinaria Agrícola y Riego y Drenaje.
- b. Segunda prioridad: Proceso de Productos y Estructuras Agrícolas.

4. Situación Actual y Futura de los Profesionales Especialistas en Ingeniería Agrícola en Chile

Ninguna Universidad del país prepara Ingenieros Agrícolas y los Ingenieros Agrónomos especializados en este campo no son suficientes para satisfacer la demanda. La producción de este tipo de profesionales es actualmente pequeña en número y se considera que la enseñanza de esta especialidad debería intensificarse para enfrentar y solucionar todos los problemas que sobre estos aspectos se presentan en el país.

En atención a estos antecedentes, la Universidad de Concepción ha creído necesaria la creación de una Escuela de Ingeniería Agrícola de carácter nacional, que permita preparar profesionales debidamente capacitados, aunando esfuerzos de todas las universidades y organismos relacionados con la materia. Con este fin se solicitó la ayuda del Oficial Regional de la FAO para América Latina, Sr. J. D. Berlijn, con cuya asesoría se elaboró un ante-proyecto que actualmente se encuentra sometido a consideración del Gobierno de Chile.

7. ESTADO DE LA EDUCACION EN INGENIERIA AGRICOLA EN ECUADOR por Rafael I. Jarre Vences, Decano de la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

I Estudio de la Educación Agrícola en el Ecuador

La educación agrícola en el País en todos los niveles es función exclusiva del Estado, a través de la Dirección de Educación Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería en la formación de agrónomos y prácticos agrícolas, a nivel medio; del Departamento de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad Central, en la formación de Ingenieros Agrónomos con conocimientos generales y tangenciales en el campo de la Ingeniería Agrícola; y, específicamente de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí donde se forman profesionales, con 5 años de estudios, al final de los cuales, mediante la preparación de una tesis de investigación, una sustentación y un grado práctico obtienen el título de "Ingeniero Agrícola".

El País cuenta con dos niveles educativos en la formación de Técnicos Prácticos y Profesionales Agrícolas, que son: A. Nivel Medio, y B. Nivel Superior Académico.

A. NIVEL MEDIO

La Universidad Técnica de Manabí, tiene a su cargo un Colegio Técnico Industrial para el desarrollo de un bachillerato de educación media, diversificado en las siguientes ramas: Agrícola, Mecánica y Eléctrica, con un Plan de 6 años de estudios, al final de los cuales, el estudiante se encuentra en mejores condiciones de preparación para continuar sus estudios universitarios o para desempeñar funciones de trabajo calificado en el país.

Por otro lado la Dirección de Educación Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería tiene a su cargo la dirección y administración de varios Colegios y Escuela de Agricultura de Nivel Medio a lo largo y ancho del País:

Colegios Técnicos Agropecuarios (Ciclo Diversificado)

LUIS A. MARTINEZ	Ambato	Tungurahua
SIMON RODRIGUEZ	Latacunga	Cotopaxi
TROPICAL	Daule	Guayas
ODILON GOMEZ	Chone	Manabí

Escuelas de Agricultura

QUININDE	Quinindé	Esmeraldas
MANUEL ENCALADA	Pagua	El Oro
PUEBLOVIEJO	Puebloviejo	Los Ríos
SAN GABRIEL	San Gabriel	Carchi
OTAVALO	Otavalo	Imbabura
CHINCHI	Chunchi	Chimborazo

Escuela bajo Convenio con Misiones

LEONARDO MURIALDO	Archidona	Napo
MIGUEL CAMBOA	Fco. de Orellana	Napo
BOMBOIZA	Bomboiza	Morona
CALASANZ	Cañar	Cañar

El tiempo de duración del bachillerato técnico en estas Instituciones es de seis años, y el título que se obtiene es de Agrónomo. Los años de estudio en las Escuelas son 4 y los estudiantes se gradúan de Prácticos Agrícolas. Tanto en los Colegios como en las Escuelas, la enseñanza es a nivel medio.

B. NIVEL SUPERIOR ACADÉMICO

1. Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad Central

La Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad Central cuenta con un Departamento de Ingeniería Agrícola, el mismo que se encuentra en proceso de organización y desarrollo bajo la dirección de un Experto de FAO. Este Departamento tiene a su cargo las siguientes asignaturas: Construcciones Rurales, Maquinaria Agrícola, Meteorología Agrícola, Riegos y Drenajes, Topografía y Tecnología de los productos agropecuarios, que no garantizan la preparación integral del futuro profesional agrónomo para solucionar los más agudos y urgentes problemas del agro en áreas especializadas como Hidráulica, Maquinaria Agrícola, Obras Rurales y Procesamiento de Productos Agrícolas, que requiere el País.

El Plan general de la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria encasilla a sus profesionales y a sus estudiantes en el campo específico de la Ingeniería Agronómica, dedicando su tiempo a usar y a aplicar las prácticas y

técnicas en la agricultura. La Facultad no ofrece, ni podría ofrecer un Plan de Estudios integral para optar el Título de Ingeniero Agrícola, en base a aquel que tiende a formar profesionales agrónomos; si se quiere hacerlo deberá elaborarse un Plan específico para preparar profesionales en el campo de la Ingeniería Agrícola.

2. Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí

La Universidad Técnica de Manabí fue creada por Decreto Legislativo del 29 de octubre de 1952, sancionado por el Poder Ejecutivo en Diciembre del mismo año. Con ella nace la Escuela de Ingeniería Agrícola, única en su clase hasta la fecha en el País, iniciando su vida el 25 de junio de 1954. En mayo de 1955 abre sus puertas la segunda Escuela, la de Ingeniería Agronómica, y en mayo de 1956 se inaugura la tercera Escuela, la de Medicina Veterinaria. Estas tres Escuelas formaron la Facultad de Ingeniería Agrícola y Medicina Veterinaria, hasta el 21 de octubre de 1968, fecha en la que las Escuelas fueron erigidas en Facultades de Ingeniería Agrícola, de Ingeniería Agronómica, y Medicina Veterinaria, respectivamente.

Desde el 25 de junio de 1954 hasta el 21 de octubre de 1968, la Escuela de Ingeniería Agrícola funcionó bajo el sistema de enseñanza de Año Académico por trimestres, con un Plan y Programas de Estudios que permitía la formación de profesionales, con conocimientos generales del campo agronómico y campos afines al estudio específico de la Ingeniería Agrícola.

Con el nacimiento de la Facultad de Ingeniería Agrícola y a partir del 21 de octubre de 1968, los directivos de esta Institución Agrícola Superior, realizaron una revisión integral de los Planes y Programas de Estudios, teniendo como modelo el Plan General de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Agraria "La Molina", y vigorizando esfuerzos orientaron la Facultad hacia una política de especialización de más alto nivel en campos específicos del conocimiento y la técnica. El 30 de diciembre de 1968, y por resolución del Consejo Directivo de la Facultad, el régimen académico para el estudio de Ingeniería Agrícola, ha sido fijado en 10 ciclos, con un tiempo de duración de 80 días de clases para cada ciclo y con un requerimiento total de aprobación de 200 créditos, previo a la tramitación de los exámenes de grado y expedición de títulos.

2.1. Organización de la Facultad de Ingeniería Agrícola

La Facultad de Ingeniería Agrícola, actualmente cuenta con una organización ágil y dinámica, que sin lugar a dudas permitirá alcanzar mejoramiento notable en la formación de los futuros profesionales, capacitándolos a solucionar los grandes problemas agrícolas que frenan el desarrollo del país.

- 2.1.1. La Junta de Facultad, es el Organismo administrativo y de gobierno de más alta jerarquía en la Facultad, cuyas atribuciones están determinadas por la Ley y Estatutos de la Universidad y por el Reglamento Interno de la Facultad.
- 2.1.2. El Consejo Directivo, es el Organismo que está directamente encargado de la marcha administrativa, docente y disciplinaria de la Facultad.
- 2.1.3. El Decano es el funcionario ejecutivo de la Facultad, tiene la representación de ella, y le corresponde la dirección inmediata de todos los asuntos, de acuerdo a las normas generales que establecieren la Junta de Facultad o el Consejo Directivo en su caso.
- 2.1.4. El Subdecano es el funcionario que subrogará al Decano en caso de falta o ausencia de éste.
- 2.1.5. Departamentos: de Mecanización Agrícola, de Planeamiento y Obras Rurales, de Irrigación, de Suelos y Conservación de Suelos.

El nuevo Plan de Estudios, conduce a optar el título de Ingeniero Agrícola orientado hacia un campo específico, de acuerdo a las limitaciones y aptitudes de cada estudiante. Este cambio operado en la Facultad ha obligado a la creación de los Departamentos de Mecanización Agrícola, Planeamiento y Obras Rurales, Irrigación, y, de Suelos y Conservación de Suelos, teniendo como función específica la de controlar directamente la orientación o especialización que se imparte en cada uno de ellos y la investigación y enseñanza de materias o disciplinas afines, con programas elaborados por cada una de las unidades.

Cada uno de los Departamentos cuenta con un Jefe o Director, designado por el Consejo Directivo que se encarga de programar la enseñanza y la investigación que exige cada una de las orientaciones. Los cursos que se dictan tienen un número de horas de teoría y de práctica, con el fin de recibir la preparación necesaria sobre las materias específicas.

Esta nueva modalidad, permitirá una mejor y más sólida preparación de los Ingenieros Agrícolas, por cuanto el nuevo Plan de Estudios, contempla a partir del Séptimo Ciclo, 6 cursos intensivos de especialización, que garantizan un grado superior de calidad académica.

Cada Departamento dispone de pequeños laboratorios, de algunas secciones y de campos experimentales para complementar parcialmente el proceso educativo.

II Demanda de Ingeniería Agrícola en el País

De acuerdo con la experiencia vivida por la actual Facultad de Ingeniería Agrícola a través de sus Profesores, sus Profesionales y sus Estudiantes, se ha llegado a establecer, en lineamientos generales, que el desarrollo agrícola del País radica fundamentalmente en la mecanización agrícola.

A esta experiencia se suman criterios de otros grupos de Profesionales que indican categóricamente que en el Ecuador, como en cualquier otro país agrícola, no puede haber desarrollo de este sector mientras no se mecanice la agricultura y se cuente con la presencia del Ingeniero Agrícola, como tampoco puede haber una verdadera e integral reforma agraria sino se cuenta con la orientación de este tipo de profesional y si se siguen manteniendo las caducas y tradicionales estructuras que pesan sobre él, deteniendo su desarrollo agrícola.

El Anexo no. 1 que se encuentra al final contiene cifras de la producción agrícola y de las superficies cosechadas en el Ecuador, durante 1967, según las distintas regiones geográficas. Señala además las diferentes labores que parcialmente están mecanizadas en cada uno de los cultivos, así como también las actividades complementarias de irrigación requeridas para el ciclo vegetativo y de procesamiento para la comercialización e industrialización.

A. En Mecanización Agrícola

De acuerdo con las cifras citadas en el mismo anexo, se puede decir que el país debe dar prioridad al desarrollo de la mecanización, para luego pasar a las etapas más avanzadas que constituyen el procesamiento de los productos agrícolas; sobre todo si nos basamos en que de los 55 productos agrícolas analizados, apenas en 5 de ellos se realiza cosechas mecanizadas, 9 se siembran mecánicamente, y casi con igual valor que fluctúa entre 32 y 38 realizan trabajos de aradura, gradeo y surqueo.

Aunque comprendemos que son muchos y muy complejos los factores que determinan el nivel de los rendimientos agrícolas, sería imposible en esta oportunidad señalarlos con todo detalle; así mismo sería una tarea larga y dura enumerar con precisión todas las causas que han motivado el atraso técnico de la agricultura ecuatoriana. Sin embargo, a título ilustrativo vale la pena detenerse en el examen de uno de los factores que tiene mayor gravitación sobre el nivel de rendimientos de la tierra: el uso de la maquinaria agrícola.

Si hasta ahora no se ha conseguido un mayor desarrollo agrícola ni se ha integrado a la producción al indio y al montuvío es porque en un caso el terrateniente no ha permitido la introducción de nuevas tecnologías, entre otras la maquinaria agrícola, ni ha permitido la incorporación de nuevas áreas de cultivo, teniendo como tiene una mano de obra no sólo barata sino en muchos casos regalada; en otros, es el problema del minifundio y de la división de la tierra que, lejos de ser un factor favorable para el desarrollo es un obstáculo serio para la mecanización, ya que escasamente alcanzan a satisfacer las necesidades mínimas de las familias, manteniéndose consecuentemente al margen de la economía.

B. En Irrigación y Drenaje

Observando el Anexo No. 1 de nuestra referencia, se encuentra que de los 55 productos agrícolas analizados 52 demandan en una u otra forma la irrigación necesaria para llenar los requerimientos mínimos de este recuso.

Tales cifras, que sólo pueden ser consideradas en la medida que sirvan para dar una idea de la situación, deben ser desdobladas para comprender que siendo el agua uno de los factores decisivos de la producción agrícola, cuando la naturaleza no se muestra benévola con este recurso el hombre debe tratar de buscarla moviéndose hasta lugares distantes en donde se encuentra como fuentes superficiales o perforando el subsuelo, para luego aprovecharla a través de la irrigación artificial.

En otra situación, cuando la agricultura sólo se atiene a la corta época invernal, tenemos que aceptar que con los mismos métodos de aprovechamiento hídrico artificial se sembrará y cosechará con mayor frecuencia, aumentando de esta manera los niveles de producción anuales. De allí que una segunda prioridad en la determinación de necesidades de especialización en Ingeniería Agrícola esté dirigida a la formación de profesionales con vastos conocimientos en la utilización y distribución del agua.

El desarrollo agrícola y económico del Ecuador depende en gran parte del planeamiento y la ejecución de programas de riego. El país requiere permanentemente obras de riego como: presas de almacenamiento, sistemas de derivación, compuertas de derivación, pozos y bombeo, obras que demandarán la intervención del Ingeniero Agrícola.

El problema de la Hidráulica es bastante complejo, pues posterior a la construcción de los variados sistemas de riego debe existir la operación sincronizada de la sistematización y tecnificación del riego, con el fin de aprovechar el agua al máximo, en forma racionalizada con la aplicación de las técnicas de Ingeniería. Esta tarea está completamente desvinculada en la preparación de los Ingenieros Agrónomos y Civiles y obligadamente cae en manos del especialista en esta materia, el Ingeniero Agrícola que se forma en la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí.

La escasez, por decir lo menos, de este tipo de profesionales ha obligado a las Instituciones de nuestro País a enviar grupos de Ingenieros Civiles al exterior en busca de la especialidad en riegos y drenajes para ponerse al frente en los planes y programas de desarrollo agrícola que tiene el Estado. Por esto, ante la falta de técnicos hidráulicos que se requieren para impulsar el desarrollo moderno de la agricultura del País, la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí dispone de un plan y programas de estudio que garantizan la preparación sólida y de muy alto nivel de un elemento humano en esta rama técnica.

C. En Procesamiento de Productos Agrícolas

Ya se dijo que el procesamiento de productos agrícolas constituye una etapa posterior a la siembra y recolección, debiéndosele asignar en consecuencia una tercera ubicación en la escala de prioridades de especializaciones de la Ingeniería Agrícola. Este criterio viene a ser reforzado con las cifras que arroja el mismo Anexo No. 1 cuando se encuentra que menos del 50% de los productos agrícolas enlistados sufren una transformación, primaria en la mayoría de los casos y total en unos pocos, con destino al consumidor final.

La Ingeniería Agrícola juega un papel importante en el adelanto rural, debiendo establecer un equilibrio entre las condiciones locales, las formas de mejoramiento agrícola y de industrialización.

La industrialización de los productos agrícolas se encuentran en estado de desarrollo y los profesionales a cargo de las plantas industriales del País pertenecen a otras ramas técnicas. Este factor limita la producción y el consumo por la falta del conocimiento técnico para la obtención del producto de menor costo y más alta calidad.

La Facultad de Ingeniería Agrícola no ha creado el Departamento de Ingeniería de Procesos, pese a que el procesamiento ocupa el tercer lugar en prioridad, pero la falta del elemento especialización para la enseñanza, obligó a los Directivos de esta Institución a postergar esta aspiración justa por cierto, hasta no contar con un Ingeniero Agrícola orientado en este campo específico.

D. En Planeamiento y Obras Rurales

En algunos sectores de la Patria, las comunidades de campesinos agrícolas requieren para su desarrollo la intervención del Ingeniero Agrícola, para planificar técnicamente los asentamientos de sus viviendas, para construir granjas,

caminos de penetración, silos, para electrificar con conocimiento técnico las zonas rurales hábiles a la producción agrícola.

Frente a esta realidad, la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí está formando profesionales agrícolas especializados en el Planeamiento y Obras Rurales, dictando cursos básicos y fundamentales que exige esta disciplina, capaces de dar soluciones adecuadas al planeamiento físico de las colonizaciones, de las viviendas y otros problemas rurales dentro del plano de desarrollo agrícola.

Hasta ahora los Ingenieros Civiles y Agrónomos han tomado a cargo esta tarea que no les corresponde, pues la gran diversidad de las condiciones de vida rural que existe en el País, origina problemas importantes de diseño, selección de materiales y construcciones, que sólo el Ingeniero Agrícola podrá resolverlos.

E. En Conservación de Suelos

Ya se ha dicho que el Ecuador fundamenta su economía especialmente en la agricultura, por tanto el conocimiento del suelo, su uso racional y su conservación conforman las bases de una agricultura tecnificada y remunerativa. Sin embargo, hasta la presente fecha no se ha hecho conciencia en el agricultor de que la explotación rudimentaria que él hace del suelo es causa de su bajo rendimiento, por tanto son los Ingenieros Agrícolas los llamados a implantar una nueva orientación en la correcta explotación del suelo y en demostrar que es necesidad imperiosa tratar, por todos los medios, de conservar el suelo como fuente de riqueza nacional, sobre la cual descansa el futuro del Ecuador.

El buen manejo del suelo y su conservación deben ser planificados con principios técnicos, previo el análisis de los factores que limitan su capacidad agrícola, por ello demanda un cabal conocimiento de las prácticas agro-técnicas requeridas en cada caso.

La intención de la Facultad de Ingeniería Agrícola en este campo es que su acción se proyecte al medio en que se desenvuelve; si esto es verdad los Ingenieros Agrícolas deben salir preparados para identificar los problemas, buscar las posibles causas y aplicar sus conocimientos en la forma más eficiente a fin de encontrar la mejor solución a esos mismos problemas. Por todo ello, se ha decidido que la conservación del suelo sea materia obligatoria dentro del currículum de la Facultad, aunque en la escala de prioridades no tenga una ubicación principal. Para hacer frente a estas deficiencias que detienen el desarrollo agrícola del País, es precisamente que la Escuela de Ingeniería Agrícola a partir de 1954 se funda en la Universidad Técnica de Manabí con el objeto de preparar el elemento capacitado para dar solución a los diversos problemas que encierra la mecanización agrícola, la irrigación, el planeamiento de obras rurales, el procesamiento de productos agrícolas, que están ligados con los factores ya analizados.

III Oportunidades de Empleo para Ingenieros Agrícolas

Estando en desarrollo la educación de Ingeniería Agrícola en el País, las oportunidades de trabajo todavía se presentan escasas, aunque con grandes posibilidades para el futuro si se considera: a) que el número total de Ingenieros Agrícolas y Agrónomos que actualmente existen en el país es de 459, de acuerdo con el "Estudio de Educación, Investigación y Extensión Agrícola, 1965", publicado por el Comité Interamericano de Desarrollo Agrícola (CIDA), absorbidos en su mayor parte (426 profesionales) por los Servicios Agrícolas de organismos Públicos, Semi-públicos y Privados; y, b) por la demanda profesional que exige el futuro desarrollo del País y que, según la misma publicación deberá ser de: 1.055, 1.365 y 2.325 para los años - 1975, 1980 y 1995 respectivamente.

Por otro lado, los objetivos y las metas fijadas en el Plan de Desarrollo Nacional que aumentarían la producción agrícola, obliga a que el País prepare una cantidad considerable de profesionales, especializados en distintas ramas, que hagan factible la consecución de estas metas y el sostenimiento del ritmo de desarrollo asignado, dando oportunidad para que los Ingenieros Agrícolas puedan intervenir en este ambicionado cambio no sólo de estructuras sino también de asignaciones y ubicaciones profesionales.

Sirviéndonos de la misma publicación, y a mencionada, de los 459 Profesionales Ingenieros Agrícolas e Ingenieros Agrónomos que tiene el país, apenas 9 trabajan en sectores que no son precisamente el de la agricultura, quedando 450 profesionales para este sector, distribuidos así: 426 trabajando en los servicios agrícolas públicos, semi-públicos y privados, 24, ocupados en fincas particulares.

La cifra total de 450 Ingenieros Agrícolas e Ingenieros Agrónomos que tienen como campo de trabajo el sector agrícola, al relacionarla con las 370.000 fincas que habían en el País hacia 1965, dan una proporción de un Ingeniero para cada 630 fincas, cifra ésta que es bastante alta para un país eminentemente agrícola, como el Ecuador, y que hace concluir en la necesidad de preparar una mayor cantidad de personal profesional apto para los cambios que deben introducirse para poder entrar en la etapa del desarrollo.

En cuanto a los campos especializados en que prestan sus servicios los Ingenieros Agrícolas e Ingenieros Agrónomos es interesante examinar su distribución. Excluyendo 43 que trabajan en los servicios forestales, 60 que representan el 15% del total, trabajan en la investigación; 118, con 29% en extensión; 61 con el 15%, en educación; y, 144 que representan el 35%, en otros servicios agrícolas; además, los 24 que trabajan en fincas y que representan el 6%.

IV Evaluación de la existencia de Ingenieros Agrícolas para satisfacer la demanda del país

Del mismo gran total se puede determinar que 416 ingenieros agrícolas y agrónomos trabajan en el sector público, dentro del Ministerio de Agricultura y en Organismos Públicos adscritos al mismo Ministerio; y, 34 al sector privado de los cuales, como ya se indicó, 24 trabajan en fincas y los otros 10 en Organismos y Empresas Privadas.

La situación analizada en rigurosa base de las estadísticas enunciadas llevan a concluir que existen oportunidad de trabajo para profesionales Ingenieros Agrícolas y Agrónomos, entrenados para la enseñanza de la agricultura, la administración de granjas y la investigación, por lo cual se deberá capacitar al personal profesional, entre otros campos, en el de la Investigación y la Administración Rural. Como ya se señalaron cifras para las necesidades del País, según las demandas futuras, también interesa a este estudio determinar a qué campos debe afectar ese incremento, considerando principalmente que existe insuficiencia de profesionales en especializaciones tan importantes para el desarrollo agrícola como lo son la investigación y administración de fincas rurales, a lo cual debemos añadir que si en el futuro aumentará el número de fincas en explotación, una cantidad considerable de ellas necesitará mano de obra profesional para administrar y hacer aumentar la producción media por fincas, lo cual significa que el sector privado absorberá la mayor parte de estos profesionales, esperándose por lo mismo que disminuya el número de los ocupados por el sector público.

A esta conclusión vienen a reforzar los datos del Anexo No. 2 que registra el número de graduados de la Facultad de Ingeniería Agrícola, demostrando, entre otros aspectos, que en la actualidad no existen suficientes graduados para satisfacer las demandas del País, principalmente para llenar los requerimientos de la investigación y administración de granjas.

V Determinación de las Necesidades de la Enseñanza en Ingeniería Agrícola dentro del País

De lo que se ha expuesto hasta ahora podemos decir con claridad que la enseñanza de Ingeniería Agrícola en el Ecuador no ha reunido las actuales necesidades que demanda el País. Tal vez ello sea resultado de la falta de una política de defensa profesional por la cual sus Ingenieros Agrícolas sean debidamente ubicados en los campos de su acción que, como ya se dijo, están orientados hacia la mecanización agrícola, la irrigación y el drenaje, la planificación rural y el procesamiento primario.

Es claro que la Facultad de Ingeniería Agrícola al recibir todo el apoyo del Gobierno y de las Organizaciones Públicas y Privadas comprometidas en el desarrollo del País, permitiendo que el Ingeniero Agrícola cumpla con su función, se verá impulsada y forzada a ampliar y profundizar las áreas de conocimiento para llenar esas necesidades que hasta estos momentos han sido cubiertas en forma insuficiente, y sin que les corresponda, por profesionales de otras ramas.

VI Curriculum Flexible para la Enseñanza de la Ingeniería Agrícola

En la Universidad Técnica de Manabí, y por lo general en la Universidad Ecuatoriana, viene operando por tradición el sistema de enseñanza de años de estudios por trimestres, en donde se cursan determinado número de asignaturas que varían entre 9 y 11. Esto significa que durante 5 años programados para optar el título de Ingeniero Agrícola, se requiere aprobar entre 45 y 55 materias en forma rígida. Si bien es cierto que el sistema cumple,

preparando profesionales en forma general integral, en cambio en algunos casos no satisface la inquietud personal de los estudiantes ni tampoco, presta las facilidades para preparar profesionales especializados de acuerdo a las necesidades del país.

Con este antecedente la Facultad de Ingeniería Agrícola, organizó en el nacimiento del presente año los estudios para lograr la carrera agrícola dentro del sistema de curriculum flexible, dejando atrás el tradicional sistema de año académico.

Con la introducción del sistema flexible en nuestra Facultad, se conseguirá mejores profesionales por cuanto permite seleccionar su especialidad de acuerdo a sus inclinaciones y preferencias.

El sistema flexible consiste en la preparación cuidadosa de la estructura general de 46 materias impuestas por la Facultad de Ingeniería Agrícola y 24 cursos de especialidad en: Mecanización Agrícola, Irrigación, Planeamiento y Obras Rurales y Suelos y Conservación de Suelos, donde el estudiante selecciona 6 cursos de acuerdo a sus inclinaciones.

La Facultad proporciona los cursos básicos para la formación humanística y científica y los cursos electivos de especialidad refuerzan los conocimientos científicos y técnicos necesarios para la capacitación profesional.

Los requerimientos para alcanzar el título profesional es de 200 créditos, siendo el crédito la unidad de valoración de cada asignatura. Un crédito equivale a una hora semanal de teoría ó a 2 ó 3 horas semanales de trabajo práctico. La secuencia de los cursos para la obtención del título de Ingeniero Agrícola se encuentra publicado en el Catálogo de la Facultad de Ingeniería Agrícola, desde la página 19 hasta la 24 inclusive.

VII Acciones para Desarrollar Programas a Nivel Graduado en Ingeniería Agrícola

Hasta la fecha, sólo la Universidad Técnica de Manabí ha demostrado interés para implantar un programa debidamente concatenado, a nivel graduado, en la profesión de Ingeniería Agrícola.

Salvando el otro caso que es el del Departamento de Maquinaria Agrícola de la Universidad Central del Ecuador, analizado al comienzo de esta exposición, no se conoce otra Institución que haya realizado acción a llevar adelante enseñanza de Ingeniería Agrícola a Nivel Graduado.

Por el contrario la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí, consciente de la responsabilidad que tiene con el País, en conjunción de ideas con los Profesores y estudiantes ha iniciado un Plan y Programas de Estudios con el que asegura dar a los estudiantes conocimientos suficientes para que puedan resolver los problemas a que la agricultura ecuatoriana constantemente se ve abocada en: Maquinaria Agrícola, Irrigación y Drenaje, Planeamiento y Obras Rurales y Conservación de Suelos.

El detalle de este ambicioso programa que se está ejecutando desde el presente año lectivo, se puede apreciar en el Catálogo de la Facultad de Ingeniería Agrícola que ha sido distribuido entre los participantes al Panel.

VIII Algunos Antecedentes de la Agricultura Ecuatoriana

Por su especial ubicación y la ventaja de estar cruzado por la línea equinoccial, el Ecuador es un país de economía diversificada, más o menos privilegiado por la naturaleza, aunque otros factores como el trabajo y el capital se encuentran desigualmente repartidos, y, en el caso de éste último, sumamente limitado.

La Cordillera de los Andes, que avanza por su territorio de norte a sur, está dividida en dos ramales: el oriental y el occidental, que determinan la presencia de tres zonas geográficas marcadamente distintas: el Litoral o Costa, la Sierra o Altiplano, y el Oriente o Selva, cada una de ellas con economías regionales características, determinadas por una producción agrícola específica.

El mismo Anexo No. 1, presentado al final de este trabajo nos indica que de los 55 productos enlistados, 47 se obtienen en la Sierra, 39 en el Litoral, 36 en el Oriente y 20 en la región Insular del Archipiélago de Galápagos.

La Sierra tiene organizada su agricultura de tal manera que la producción es de consumo interno e indispensable para llenar las necesidades alimenticias de la población ecuatoriana asentada en todo su territorio. Entre esos productos se tienen como principales los siguientes: Trigo con una producción de 1'727,948 qq. , Cebada con 1'788.600 qq. , Maíz con 3'976,200 qq. , Lentejas con 21.655 qq. , Papas con 8'765.000 qq. , Zanahoria con 91.400 qq. , Remolacha con 67.610 qq. , y frutas como manzanas, naranjillas y duraznos además de cosechar como principal producto de exportación al piretro con una producción de 79.770 qq.

Por el contrario, las tierras tropicales de la Costa tienen una agricultura que además de cubrir muchas necesidades alimenticias del pueblo ecuatoriano, con productos como: Arroz con una cosecha anual de 1'935.420 qq. , Frijol con 75.930 qq. , Limones con 302.590 qq. , Maní con 112.300 qq. , Naranjas con 1'970,100 qq. , Plátano verde con 20'926.000 rac. , y Piñas con 892.510 qq. , también produce otro tipo de alimentos que son exportados, entre los cuales se cuentan: Bananos con 76'843.670 racimos de exportación anual, Cacao con 1'309.000 qq. , Café con 1'104.600, e Higuera con 497.580 qq. , además de cosechar otros productos que, como el Algodón, con una producción de 332.670 qq. , es utilizado principalmente en la industria textil nacional.

La región selvática del Oriente, cuya agricultura está organizada en forma rudimentaria todavía, aprovecha su medio ambiente para desarrollar la horticultura, de allí que sus principales productos agrícolas comerciales sustituyan: Camote con una producción anual de 150.000 qq. , Lechugas con 4.900 qq. de producción anual, Naranjilla con 773.500 qq. de producción y Yuca con 877.650 de producción.

De lo expresado anteriormente se puede indicar que alrededor del 75% de la producción agrícola de la región Litoral está orientada hacia el comercio exterior, en tanto que apenas un 25% de los productos de la Sierra tienen ese mercado externo.

Por otro lado, cabe destacar la importancia fundamental que en la economía ecuatoriana tiene la producción bananera pues, en términos medios, representa alrededor del 35% de la producción agrícola del País y cuyas exportaciones durante los 10 últimos años ha aumentado en más de un 300%.

Cabe distinguir que una parte de las zonas naturales del País, importantes por cierto para su desarrollo agrícola, se encuentran en los declives andinos y, en consecuencia dando lugar al empleo de otras técnicas de manejo de suelos, conservación y, en general, a todo lo referente en materia de explotación. Para clarificar lo expuesto citamos a continuación el cuadro de distribución de los Recursos Territoriales:

Regiones Naturales	Superficie (miles de Has.)
Litoral	7.338
Interandina	4.126
Declives Andinos	6.778
Oriental	25.560
Insular (Galápagos)	800
Total	44.602

Fuente: Tenencia de la Tierra y Desarrollo socio-económico del sector agrícola.

Además, puede afirmarse que una baja proporción de los recursos territoriales del Ecuador se encuentran actualmente utilizados, aunque este factor no tiene una distribución uniforme. Así, en la Sierra el uso agrícola actual ha copado la disponibilidad de lo potencialmente apto, mientras en la Costa la reserva de tierras aptas es apreciable.

IX Población Rural frente a la Población Urbana

En cuanto a la población rural dedicada a las faenas agrícolas, se debe señalar que la población campesina es la base fundamental del potencial humano del país. De los 5 millones de habitantes del Ecuador, aproximadamente

2,8 millones están establecidos en el medio rural, dedicándose la mayor parte a labores agrícolas.

Además, se puede observar que un mayor porcentaje de la población agrícola se encuentra en las provincias de la Sierra, mientras que las provincias de la Costa registran apenas el 40% de la población agrícola, siendo las más populosas Manabí y Guayas, que en conjunto representan el 70% de la población agrícola de dicha región.

Para terminar podemos indicar que el mayor problema que le toca afrontar al Ecuador con especial referencia a la Ingeniería Agrícola es el de la Maquinaria Agrícola pues, con ella se podrán incorporar nuevas áreas de cultivo y en cierto modo mejorar la productividad.

Anexo N° 1 PRODUCCION AGRICOLA Y SUPERFICIES COSECHADAS ESTIMADAS DEL ECUADOR - AÑO 1967

PRODUCTOS	SIERRA	LITORAL	ORIENTE	ARCHIP COLON	TOTAL REPUBLICA	LABORES PARCIALES MECANIZADAS				Irrig. y Dre.	Proce- miento
						A'	G£	S°	C' SV		
AGUACATES											
Produc. qq	506.160	84.950	4.770	6.825	602.705						
Superf. has	2.227	702	30	78	3.037						
AJIES											
Produc. qq	39.990	3.260	1.110	16	37.376	x	x	x		x	x
Superf. has	430	94	13	1	538						
AJOS											
Produc. qq	66.628	--	--	30	66.658	x	x	x		x	x
Superf. has	902	--	--	1	903						
AJONJOLI											
Produc. qq	450	24.099	--	--	24.549	x	x	x	x	x	x
Superf. has	46	1.582	--	--	1.628						
Algodón en rama											
Produc. qq	14.200	332.670	15	--	346.885	x	x	x	x	x	x
Superf. has	1.304	22.400	2	--	23.706						
ARVEJAS											
Produc. qq	391.430	432	--	10	391.872	x	x	x		x	x
Superf. has	30.920	27	--	1	30.948						
ARROZ											
Produc. qq	503.980	1935.420	8.250	15	2'447.665	x	x		x	x	x
Superf. has	23.332	89.502	675	1	113.510						
BANANOS											
Prod. racimos	18542.500	7843.670	430.000	45.000	95'861.170					x	x
Superf. has	37.022	164.679	865	150	202.716						
CABUYA											
Produc. qq	439.190	33.698	3.940	360	476.188	x	x			x	x
Superf. has	13.438	1.295	141	100	14.974						
CACAO											
Produc. qq	36.910	1309.000	1.290	--	1'347.200					x	x
Superf. has	7.250	256.600	215	--	264.065						

PRODUCTOS	SIERRA	LITORAL	ORIENTE	ARCHIP COLON	TOTAL REPUBLICA	LABORES PARCIALES MECANIZADAS				Irrig. y Dre.	Procesa- miento
						A'	Gf	S°	S° C' SV		
CAFE										x	x
Produc. qq	336.250	1'104.600	7.770	9.000	1'457.620						
Superf. has	37.835	167.624	880	2.000	208.339						
CAMOTE						x	x	x		x	x
Produc. qq	58.100	98.540	15.000	1.200	172.840						
Superf. has	756	1.217	152	30	2.155						
CAÑA de Azúcar						x	x	x	x	x	x
Produc. ton m.	4558.565	2'255.345	714.100	240	7'528.250						
Superf. has	74.379	22.575	11.050	8	108.012						
CEBADA						x	x		x	x	x
Produc. qq	1'788.600	2.200	442	--	1'791.242						
Superf. has	143.900	110	26	--	144.036						
CEBOLLA Blanca						x	x			x	x
Produc. qq	1'260.750	--	4.580	500	1'265.830						
Superf. has	2.495	--	12	3	2.510						
CEBOLLA Colorada						x	x			x	x
Produc. qq.	878.240	--	680	36	878.956						
Superf. has	3.942	--	8	1	3.951						
COCOS										x	x
Produc. qq	2.074	310.360	--	180	312.614						
Superf. has	21	1.617	--	1	1.639						
COLES						x	x	x		x	x
Produc. qq	2'364.950	38.260	32.410	2.300	2'437.920						
Superf. has	2.069	42	43	3	2.157						
COLIFLOR						x	x	x		x	x
Produc. qq	283.120	--	2.160	227	285.507						
Superf. has	458	--	8	1	467						
CHIRIMOYAS										x	x
Produc. qq.	329.355	23.550	--	150	353.055						
Superf. has	990	90	--	1	1.081						
CHOCHOS						x	x	x		x	x
Produc. qq	54.600	--	--	--	54.600						
Superf. has	2.964	--	--	--	2.964						
DURAZNOS										x	x
Produc. qq	37.060	--	--	--	37.060						
Superf. has	437	--	--	--	437						
FREJOL						x	x	x		x	x
Produc. qq	752.800	75.930	3.350	100	832.180						
Superf. has	74.610	4.534	251	7	79.402						

PRODUCTOS	SIERRA	LITORAL	ORIENTE	ARCHIP COLON	TOTAL REPUBLICA	LABORES PARCIALES MECANIZADAS					Irrig. Procesa- y Dre. miento		
						A'	G£	S°	S'	C'	SV		
HABAS						x	x	x			x	x	
Produc. qq	432.390	225	38	--	434.653								
Superf. has	33.573	15	5	--	33.593								
HIGUERILLA											x	x	x
Produc. qq	520	497.580	--	400	498.500								
Superf. has	10	21.577	--	10	21.597								
LECHUGAS						x	x	x			x	x	
Produc. qq	308.930	3.310	4.900	40	317.180								
Superf. has	740	9	20	1	770								
LENTEJAS						x	x	x			x	x	
Produc. qq	21.655	--	--	--	21.655								
Superf. has			--	--	3.152								
LIMAS											x	x	
Produc. qq	7.810	4.520	1.730	--	14.060								
Superf. has	105	27	21	--	153								
LIMONES											x	x	
Produc. qq	187.230	302.590	4.160	5.400	499.380								
Superf. has	760	878	28	60	1.726								
MAIZ						x	x	x	x		x	x	x
Produc. qq	3'976.200	963.740	69.500	1.450	5'010,890								
Superf. has	308.700	51.586	3.735	90	364.111								
MANI						x	x	x			x	x	x
Produc. qq	82.650	112.300	540	--	195.490								
Superf. has	3.693	7.796	48	--	11.537								
MANGOS												x	x
Produc. qq	61.300	288.400	2.180	--	345.880								
Superf. has	131	614	4	--	749								
MANDARINAS											x	x	
Produc. qq	115.130	99.280	7.354	400	222.164								
Superf. has	314	490	67	2	873								
MANZANAS											x	x	x
Produc. qq	71.640	--	--	--	71.640								
Superf. has	775	--	--	--	775								
MELLOCOS						x	x	x			x	x	
Produc. qq	264.800	--	50	--	264.850								
Superf. has	2.607	--	4	--	2.611								
NARANJAS											x	x	x
Produc. qq	1'941.600	1'970.600	26.700	60.000	3'998.400								
Superf. has	2.875	4.597	89	120	7.641								

PRODUCTOS	SIERRA	LITORAL	ORIENTE	ARCHIP COLON	TOTAL REPUBLICA	LABORES PARCIALES					Irrig. y Dre SV	Procesa miento
						A'	GE	S°	S°	C'		
NARANJILLA						x	x	x			x	x
Produc. qq	268.305	--	773.500	1.000	1'042.806							
Superf. has	810	--	2.297	2	3.109							
PAPAS						x	x	x	x		x	x
Produc. qq	8'765.000	2.226	200	1.500	8'768.926							
Superf. has	48.130	53	14	15	48.212							
PAPAYAS											x	x
Produc. qq	1'032.290	412.070	151.420	3.300	1'599.080							
Superf. has	1.692	933	204	3	2.832							
PIÑAS						x	x	x			x	x
Produc. qq.	284.340	892.510	39.040	500	1'216.390							
Superf. has	716	1.828	122	5	2.671							
PIRETRO						x	x	x	x		x	x
Produc. qq	79.770	--	--	--	79.770							
Superf. has	8.963	--	--	--	8.963							
PLATANO Verde											x	x
Produc. qq	8'025.500	20'026.000	1'887.450	6.000	30'844.950							
Superf. has	11.160	26.826	2.135	15	40.136							
REMOLACHAS						x	x	x			x	x
Produc. qq	67.610	--	--	--	67.610							
Superf. has		--	--	--	297							
SANDIAS						x	x	x			x	x
Produc. qq	2.860	430.400	--	5.500	438.760							
Superf. has	15	1.836	--	20	1.871							
TABACO en Rama						x	x	x			x	x
Produc. qq	1.146	30.510	95	--	31.751							
Superf. has	44	1.609	10	--	1.663							
TOMATE Rifi6n						x	x	x			x	x
Produc. qq	1'094.475	168.500	200	60	1'263.235							
Superf. has	1.443	375	2	1	1.821							
TORONJAS												
Produc. qq	20.650	235.710	312	--	256.672							
Superf. has	43	471	9	--	523							
TRIGO						x	x		x	x	x	x
Produc. qq	1'727.948	--	--	--	1'727.948							
Superf. has	79.585	--	--	--	79.585							
UVAS						x	x	x			x	x
Produc. qq	10.808	--	--	30	10.838							
Superf. has	130	--	--	2	132							

PRODUCTOS	SIERRA	LITORAL	ORIENTE	ARCHIP COLON	TOTAL REPUBLICA	LABORES PARCIALES					Irrig. y Dre.	Procesa- miento	
						A'	G£	S*	S°	C´			SV
YUCA						x	x	x			x	x	x
Produc. qq	821.800	5'402.500	877.650	2.500	7'104.450								
Superf. has	10.390	15.965	7.250	20	33.625								
ZANAHORIA Amarilla						x	x	x			x	x	
Produc. qq	91.400	--	1.770	100	93.270								
Superf. has	491	--	21	1	513								
ZANAHORIA Blanca													
Produc. qq.	59.820	--	5.700	100	65.620								
Superf. has	501	--	18	1	520								
ZAMBOS						x	x	x			x	x	
Produc. qq	610.410	1.400	3.570	280	615.660								
Superf. has	3.500	10	14	2	3.526								
ZAPALLOS						x	x	x			x	x	
Produc. qq.	201.660	362.640	1.680	220	566.200								
Superf. has	2.177	1.882	7	2	4.068								
PASTURAS						x	x					x	
Superf. has	934.085	597.300	245.700	1.200	1'778.285								
Total de Operaciones parcialmente mecanizadas, irrigación y procesamiento						38	38	32	9	5	51	52	25

A' Aradura; G£ Grabeo; S* Surqueo; S° Siembra; C´ Cosecha; SV Saneamiento vegetal.

Fuente: Producción Estimativa del Ecuador, año 1967. Ministerio de Agricultura y Ganadería
Elaboración: Facultad de Ingeniería Agrícola - Universidad Técnica de Manabí. 1969.

Anexo No. 2 Alumnos Matriculados, Egresados y Graduados en la Facultad de Ing. Agrícola por años Lectivos

Períodos Lectivos	No. de Alumnos Matriculados	No. de Egresados	No. de Graduados
1954 - 55	19		
1955 - 56	15		
1956 - 57	22		
1957 - 58	20		
1958 - 59	26	12	
1959 - 60	29		1
1960 - 61	16	4	
1961 - 62	11		1
1962 - 63	13	3	1
1963 - 64	8		2
1964 - 65	15	3	1
1965 - 66	20	2	1
1966 - 67	36	1	1
1967 - 68	65	-	1
1968 - 69	69	5	1
Total	384	25	10

Fuente: Secretaría de Facultades de la Universidad Técnica de Manabí.
Elaboración: Instituto de Investigaciones Económicas y Estadísticas - U. T. M.

8. LA ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA INGENIERIA AGRICOLA EN MEXICO por Edgar E. Mora (Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México)

Introducción

La ingeniería agrícola trata de la aplicación de las ramas fundamentales de la ingeniería a las condiciones y requerimientos peculiares de la agricultura como una industria y como un campo de la ciencia aplicada.

El graduado en Ingeniería Agrícola es un profesional que se ha preparado tanto en ingeniería como en agricultura, con la experiencia necesaria para combinar ambas disciplinas y capacitado para desarrollar, diseñar, organizar y dirigir los aspectos ingenieriles de la agricultura y las industrias íntimamente ligadas a ella.

Los aspectos que cubre la ingeniería agrícola se puede sintetizar en los siguientes:

- a) Fuerza y maquinaria
- b) Construcciones agrícolas
- c) Electrificación
- d) Ingeniería de procesos
- e) Ingeniería de riego, drenaje y manejo de suelos

Los egresados de la carrera están preparados para trabajar en las áreas mencionadas, desarrollando actividades de asistencia técnica, en la enseñanza y en la investigación, ya sea con empresas privadas o con dependencias de gobierno, en programas de manejo y conservación del suelo y agua, fabricantes de maquinaria o implemento agrícolas, con contratistas de trabajos relacionados con la ingeniería agrícola, con industrias procesadores de los productos de la agricultura y con fabricantes de equipos de construcción, entre los más importantes.

En México existen actualmente 15 escuelas superiores y facultades de agricultura que preparan, tanto agrónomos como ingenieros agrónomos con curriculums más o menos similares, según el grado a obtener y se puede considerar que actualmente el número de egresados no es suficiente para cubrir las necesidades del país, en lo que corresponde a las áreas que se consideran dentro de la ingeniería agrícola.

Este campo es de trascendental importancia para el desarrollo agrícola de México, y la formación de los cuadros profesionales en ingeniería agrícola juega un papel decisivo para la correcta aplicación de las técnicas que han de emplearse para lograr la utilización óptima de los recursos productivos de la agricultura del país.

Fuerza y Maquinaria

Esta área de la ingeniería agrícola se toca en forma muy general en la formación profesional de los ingenieros agrónomos del país, y no existe hasta la fecha enseñanza e investigación a nivel postgraduado en este aspecto.

Se considera con la denominación de maquinaria agrícola, aquella que, aunque circunstancialmente se utilice para otros fines, ha sido especialmente diseñada para efectuar en las explotaciones agrícolas los trabajos, prácticas y operaciones que se requieren para cumplir con su función productiva.

En el país existen más de 100,000 tractores que operan en 4 de los 28 millones de hectáreas cultivables con que actualmente cuenta el país y de las cuales se cultivan efectivamente casi 17 millones, y se cosechan 14.5 millones de hectáreas, ésto significa que el 75% de las tierras cultivables se trabajan con fuerza animal.

En la actualidad, existen en el mercado una gran variedad de máquinas para la agricultura, ya sea para preparación de terrenos, para la siembra, para efectuar labores de cultivo, para la aplicación de fertilizantes, para nivelación y drenaje, para riego, para combate y control de plagas y enfermedades, para cosechar y acondicionar los productos, para acarreo y almacenaje, etc., etc., que el país adquiere y fabrica, empleando del 40 al 60% de partes nacionales de cuatro marcas, principalmente.

La tecnificación de la agricultura depende en gran medida del grado de mecanización y los datos anteriores muestran la gran brecha que existe en la actualidad en este aspecto.

En las escuelas superiores y facultades de agricultura del país, se imparten sólo cursos generales de maquinaria agrícola, y en el caso que más conozco, que es el de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, a las ocho ramas que se tienen de la carrera de ingeniero agrónomo se les imparten cursos anuales de mecánica general y maquinaria agrícola general, y sólo a dos de ellas la de Fitotecnia y la de Suelos, se les imparte otro curso anual de maquinaria agrícola especial, lo cual no constituye una formación adecuada en esta área, tan importante de la ingeniería agrícola. Si bien es cierto que en la especialidad de industrias agrícolas se llevan 2 cursos anuales de ingeniería mecánica y en la especialidad de Irrigación se imparte un curso anual de máquinas hidráulicas, éstos se enfocan a las necesidades de cada una de ellas, según su campo de acción.

Se hace notar que acuden a este campo los profesionales de la ingeniería mecánica que si bien han sido preparados en tal rama, carecen de la formación agronómica complementaria para actuar eficientemente en el diseño, construcción y sobre todo en la investigación de máquinas para la agricultura.

Construcciones Agrícolas

Este campo está poco estudiado en la actualidad en México, basando sus principios fundamentales en las técnicas europeas y norteamericanas. Requiere principalmente, una mayor investigación por parte de las instituciones e ingenieros agrónomos relacionados en el uso y características de materiales de construcción regionales. La Escuela Nacional de Agricultura a través de su Departamento de Irrigación, complementa la preparación de estudiantes con la enseñanza del abastecimiento de agua potable y la extracción y posibilidades de uso de las aguas negras. Al respecto, cabe mencionar que en el Distrito de Riego No. 3, Tula, Estado de Hidalgo, se riegan aproximadamente 36,000 has con aguas negras procedentes de la ciudad de México.

Los técnicos que actualmente se dedican a este campo, normalmente completan sus estudios en países europeos y en los Estados Unidos de Norte América.

Actualmente, las Instituciones Oficiales están dando un decidido impulso a este campo, mediante proyectos que cubren programas regionales que van desde el análisis de la vivienda y mejoramiento del hogar campesino hasta la construcción de estructuras agropecuarias y caminos rurales, perfectamente planificados y financiados.

En especial, la Secretaría de Agricultura y Ganadería creó la Dirección General de Ingeniería Agrícola en el año de 1954, asesorando activamente los programas mencionados anteriormente y a los Bancos Oficiales, construyendo centros de inseminación artificial, de fomento ganadero y de capacitación agropecuaria, así como pequeños almacenamientos de agua para usos domésticos, abrevaderos y riego de auxilios, dirigidos fundamentalmente hacia el sector ejidal.

A otras especialidades de la carrera se les imparten cursos anuales secuenciados en Mecánica, Estabilidad y construcciones Agrícolas para cubrir sus necesidades específicas anuales.

Electrificación

Esta es otra de las áreas de la ingeniería agrícola deficientemente cubierta en las escuelas y facultades de agricultura del país, pues de hecho sólo se toca en forma muy general y solo se puede decir que los cursos de ingeniería eléctrica que se imparten en la especialidad de industrias agrícolas de la Escuela Nacional de Agricultura, también se enfocan para cubrir las necesidades propias de su campo de acción.

En este aspecto también se hace notar que los ingenieros electricistas participan en actividades de electrificación rural en el aspecto de dotar de energía eléctrica a las zonas rurales, sobre todo en los últimos dos años en que la Comisión Federal de Electricidad de México ha realizado un encomiable esfuerzo para cubrir en la mayor medida este importante aspecto de la infraestructura del país; no obstante, la educación e investigación de esta área de la ingeniería agrícola está muy a la zaga de las necesidades reales, pues la formación de los cuadros profesionales que deben actuar en este campo no está organizada expreso y son profesionales afines, como los mencionados, quienes participan sin la formación complementaria en el aspecto agrícola.

Ingeniería de Procesos

En esta área las instituciones que realizan actividades formales son la Facultad de Agronomía de la Universidad de Sinaloa, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en su Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Marinos y el Departamento de Industrias Agrícolas de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, México. La primera recientemente ha organizado cursos para la conservación y procesamiento de productos agrícolas, la segunda está funcionando desde hace varios años y ha desarrollado gran actividad, sobre todo en la tecnología de productos marinos y la tercera, aunque funciona desde 1927, realmente ha organizado sus actividades de enseñanza e investigación, desde 1957. Ha habido intentos de ofrecer cursos postgraduados en Tecnología de Alimentos en el Instituto Politécnico Nacional y en la Universidad Iberoamericana, pero a la fecha no se pueden considerar formalmente establecidos, aunque es inminente su establecimiento; sobre todo en esta última institución.

En México existen casi 50,000 industrias agrícolas (1) de distintos tipos y clasificación, es decir, de primera mano y complementarias, o bien, según los procesos que emplean, las hay de estabilización, extractivas, y de transformación.

Del valor total de las exportaciones del país, más del 30% lo constituyen productos agrícolas industrializados y aproximadamente un 20% los son productos agrícolas no industrializados.

Las tecnologías empleadas son en su mayoría desarrolladas por firmas extranjeras que operan en el país.

La expansión y el mejoramiento de la utilización de los productos de la Agricultura está realizándose en forma que se considera lenta para las necesidades del país.

Se ha creado recientemente una Dirección General de Industrias Rurales y se cuenta con otras instituciones oficiales de industrias agrícolas; la banca oficial también tiene en su organización oficinas dedicadas a estos aspectos, pero aún los esfuerzos y recursos que se canalizan para estas actividades pueden considerarse insuficientes.

Se ha propuesto la creación de un instituto de investigaciones agro-industriales que, posiblemente, podrá establecerse en el próximo año, de contar con los recursos necesarios y suficientes para tal efecto.

El Departamento de Enseñanza e Investigación de Industrias Agrícolas de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, México, que ya hemos mencionado, prepara ingenieros agrónomos especialistas en industrias, con conocimientos en las disciplinas de Ingeniería, Agronomía, Químico-biológicas, Tecnológicas y Económicas.

Los estudios en esta carrera están orientados para dar la preparación profesional en la planeación de la producción agrícola industrializable, incluyendo procesos de elaboración, diseño y funcionamiento de fábricas, así como para el establecimiento de normas de calidad en materias primas, procesos y productos elaborados.

El Colegio de Post-Graduados de la propia Escuela tiene ya considerado el establecimiento de la rama de industrias agrícolas, para lo cual se tiene en preparación el proyecto respectivo.

En general, en las actividades relacionadas con la ingeniería de procesos agrícolas, participan profesionales afines como ingenieros químicos, bioquímicos mecánicos, electricistas, biólogos, etc., y vuelve a hacerse notar que no cuentan con la formación específica que se requiere para disponer del personal calificado expofeso, en lo que a esta área de la ingeniería agrícola se refiere.

Riego, Drenaje y Manejo de Suelos

Siendo México un país de escasos recursos hidráulicos y tierra laborables, el estudio de éste campo ha ad-

(1) Entendemos por Industrias Agrícolas, todas las unidades de producción pequeñas o grandes que utilicen como materias primas los productos del sector agrícola o rural, ya sea de la agricultura propiamente dicha, la ganadería en todas sus líneas, la forestería, fauna y piscicultura continental, con el fin de realizar su manejo, acondicionamiento, conservación y/o su transformación parcial o total.

quirido una importancia inconmensurable. Se sabe que solo aproximadamente el 14%, o sea aproximadamente 17 millones de hectáreas de la superficie total nacional es cultivable, de las cuales, actualmente se tienen bajo riego cerca de 4 millones, de donde se obtiene casi el 60% de la producción agrícola nacional.

En consecuencia, todas las escuelas dedican un buen porcentaje de su tiempo al estudio de los recursos agua y suelo para su mejor utilización en provecho de la agricultura nacional.

El ingeniero agrónomo de la especialidad de Irrigación de la Escuela Nacional de Agricultura, es preparado adecuadamente para aprovechar óptimamente las aguas meteóricas, superficiales y subterráneas con el debido conocimiento del ciclo hidrológico. Está preparado además, para elegir y construir las obras adecuadas de almacenamiento y derivación de agua hacia las zonas agrícolas, las diferentes estructuras menores para su conducción y su óptima aplicación en las parcelas. Reune en sí los estudios necesarios de las relaciones agua-suelo-planta para mejorar los rendimientos, incrementar la eficiencia de la aplicación del agua de riego, el buen manejo de suelo y la vigilancia de la calidad del agua tanto de riego como freáticas, para evitar la salinización y la prevención y/o recuperación de áreas empantanadas.

Actualmente, debido a la importancia que los recursos agua y suelo tienen, la investigación de este campo se ha extendido a todo el país, a través no solo de las escuelas de agricultura sino también de diferentes Instituciones Oficiales, como las Secretarías de Agricultura y Ganadería y la de Recursos Hidráulicos. Algunas instituciones privadas también intervienen activamente.

Se han creado en México los mecanismos necesarios para la formación de investigadores en la Escuela Nacional de Agricultura y en el Instituto Tecnológico de Monterrey, donde actualmente se otorga el grado de Maestro en Ciencias en las especialidades de Riego y de Suelos.

La rama de Riego y Drenaje del Colegio de Postgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura, actualmente cuenta con un buen número de estudiantes nacionales y extranjeros latinoamericanos. Debido a las necesidades que en este campo se tienen en el país, se han creado diferentes secciones que son relaciones agua-suelo-planta; Riego; Salinidad; Drenaje y Manejo y Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos.

Conclusiones y Recomendaciones

En México no se cuenta con departamentos o facultades de Ingeniería Agrícola propiamente como tales. Las instituciones de enseñanza agrícola superior preparan agrónomos e ingenieros agrónomos y estos últimos en algunas instituciones educativas reciben solo cursos generales relacionados con las áreas de la ingeniería agrícola y en otras instituciones como la Escuela Nacional de Agricultura, se encuentra desglosada en los Departamentos de Enseñanza e Investigación de Industrias Agrícolas y de Irrigación, no obstante, se considera que hay deficiencia en las áreas de fuerza y maquinaria agrícola, construcciones agrícolas y electrificación rural, por lo cual, se considera necesario organizar la Facultad de Ingeniería Agrícola con los departamentos correspondientes a las 5 áreas mencionadas y ya se trabaja en ello.

Debido a las grandes necesidades que presenta el desarrollo agrícola del país y la trascendental contribución que la aplicación de las técnicas de la ingeniería agrícola pueden hacer al respecto, se considera indispensable fortalecer las actividades de enseñanza e investigación de las áreas consideradas en el campo de la ingeniería agrícola en México.

La gran oportunidad que presenta este panel sobre la materia para conocer la situación actual, señalar metas y establecer los lineamientos de las actividades de enseñanza e investigación de la ingeniería agrícola a nivel graduado y postgraduado en los países de América Latina, merece una felicitación y la contribución de nuestros mayores y mejores esfuerzos para que estando demostrada la importancia de esas actividades para el desarrollo de nuestra región, se logre la canalización de los recursos necesarios y suficientes para lograr la correcta aplicación de las técnicas que se deriven, en la medida que lo requieren las condiciones peculiares de cada zona de los países latinoamericanos que todavía y por mucho tiempo tendrán como directivo de sus economías al sector agrícola o rural, el cual ha constituido en gran parte la base para el desarrollo de los demás sectores de la economía de países avanzados.

9. ESTADO DE LA EDUCACION EN INGENIERIA AGRICOLA EN PUERTO RICO por Jorge H. Rodríguez-Arias (Departamento de Ingeniería Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto de Mayaguez de la Universidad de Puerto Rico)

El Recinto de Mayaguez de la Universidad de Puerto Rico, también conocido históricamente como el Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas, institución que forma parte del sistema de instituciones "Land Grant" de los Estados Unidos, es la única responsable por la educación superior en ingeniería agrícola en Puerto Rico.

A continuación se ofrece información sobre la historia, organización, gobierno y otros aspectos relevantes extraída en su mayor parte directamente del último Boletín Informativo.

Reseña Histórica

La Universidad de Puerto Rico tuvo su origen en el año 1900 al crearse en Fajardo la Escuela Normal para la preparación de maestros de escuelas públicas. Al siguiente año, dicha escuela fue trasladada a Río Piedras. Por disposición de la ley del 12 de marzo de 1903 la Escuela Normal desapareció para incorporarse a la Universidad de Puerto Rico, una institución académica de un programa más amplio.

En 1908, el Gobierno de los Estados Unidos extendió los beneficios de la ley Morrill-Nelson a Puerto Rico, ayudando así al rápido crecimiento de la Universidad. En 1910, se creó en Río Piedras el Colegio de Artes Liberales, y en 1911, se abrió en Mayaguez, el Colegio de Agricultura.

La necesidad del establecimiento de un Colegio de Agricultura había sido ya señalada en 1907 por D.W. May, Director de la Estación Experimental Federal de Mayaguez. El desarrollo de esa idea fue llevada a feliz realización con la decidida cooperación de Carmelo Alemar y José de Diego. Durante varios años, los cursos de Agricultura se ofrecían en Río Piedras y otras localidades, pero hasta el año 1911 no se organizó en Mayaguez el Colegio de Agricultura. Ya para el mes de septiembre de 1912 el primer edificio de salones de clase se había terminado de construir. En ese mismo año, el nombre del Colegio se cambió por el de Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas.

En 1942 se inició una reforma general de la Universidad. Como parte de la misma, se estableció en 1943 el recinto universitario de Mayaguez, bajo la administración de un vice rector. Se reorganizó la institución en tres facultades, cada una bajo la dirección de un Decano: la Facultad de Agricultura, la Facultad de Ingeniería y una nueva Facultad de Ciencias.

La Universidad comenzó un período de rápida expansión. En Río Piedras surgieron las facultades de Humanidades, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. En 1950 se fundó en San Juan la Escuela de Medicina y se aumentaron las posibilidades educativas en los Colegios de Leyes de Farmacia, existentes desde 1913, y en el Colegio de Administración Comercial y la Escuela de Medicina Tropical. La Escuela de Odontología fue creada en 1957.

En 1946 se estableció en Mayaguez una División de Estudios Generales. Esto dio paso en 1957, a la creación de un Bachillerato en Artes. En 1959 se fusionaron en una nueva Facultad de Artes y Ciencias. Otro avance en el desarrollo del Recinto Universitario de Mayaguez fue el establecimiento del Centro Nuclear en 1957. Se iniciaron estudios graduados y de investigación en Tecnología Nuclear, Física Radiológicas y Matemáticas.

De acuerdo con la nueva Ley Universitaria, aprobada en enero de 1966, la Universidad se reorganizó en tres recintos autónomos (Río Piedras, Mayaguez y San Juan), cada uno con su propio rector; más una División de Colegios Regionales, pero formando parte de un sistema universitario integrado y dirigido por el presidente de la Universidad.

El Recinto Universitario de Mayaguez

El Recinto Universitario de Mayaguez, llamado antes Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas, o sencillamente, "el Colegio", está situado en afueras de Mayaguez, la tercera ciudad en tamaño de Puerto Rico, a treinta minutos por aire desde San Juan. Además de las tres divisiones de instrucción, la Facultad de Artes y Ciencias y los Colegios de Ingeniería y Agricultura, están también comprendidos bajo la administración del Recinto de Mayaguez,

el Servicio de Extensión Agrícola y la Estación Experimental Agrícola.

"El Colegio", una institución "land-grant", se fundó en 1911. Se admiten estudiantes de ambos sexos, se emplean el español y el inglés como vehículos de enseñanza, y es una institución no-sectaria. El Colegio está situado en medio de ondulantes colinas y terrenos muy bien cuidados donde crecen plantas nativas y exóticas. Está escasamente a una milla de la costa y de las blancas arenas y los bancos de coral típicos de la costa occidental de Puerto Rico.

En los últimos años, se incrementó mucho el número de edificios universitarios. Entre las más recientes construcciones se encuentran: el Edificio de Ingeniería, el más grande de la Universidad; el Centro de Estudiantes; dos residencias para varones; una magnífica biblioteca y la nueva ala del Edificio de Estudios Generales.

La matrícula actual asciende a más de 7000 estudiantes, y el profesorado (sin contar el personal de la Estación Experimental y el Servicio de Extensión Agrícola) se compone de cerca de 400 miembros. Más de 600 estudiantes extranjeros, y un gran número de profesores del área del Caribe, América Latina, Europa y el Oriente, dan al Colegio el carácter de un centro cosmopolita.

Acreditación

La Universidad de Puerto Rico fue reconocida como institución de enseñanza superior y admitida en la Middle States Association of Colleges and Secondary Schools el 29 de abril de 1946. Forma parte de la Asociación de Universidades Hispanoamericanas desde 1955. En 1960, el Colegio de Ingeniería fue acreditado por el Engineer's Council for Professional Development.

Gobierno

El Consejo de Educación Superior gobierna a la Universidad. Está integrado por el Secretario de Instrucción Pública y ocho miembros adicionales que representan al interés público en la educación universitaria. El Consejo elige un presidente de entre los consejeros. Todos los miembros son nombrados por el Gobernador con el consentimiento del Senado de Puerto Rico. Con excepción del Secretario de Instrucción, los miembros sirven durante un término de seis años.

El Consejo de Enseñanza Superior se reúne en sesiones regulares de acuerdo con un calendario anual, preparado de antemano y aprobado por sus miembros. Puede celebrar reuniones extraordinarias cuando así lo disponga el presidente o lo acuerden cinco consejeros.

El Presidente de la Universidad, que nombra por tiempo indefinido el Consejo de Enseñanza Superior, es el director del Sistema Universitario. Sujeto a la aprobación del Consejo, el Presidente designa a los rectores de los Recintos Universitarios y a los Directores de los Colegios Regionales.

La Junta Universitaria está integrada por el Presidente de la Universidad; los rectores de los tres recintos; el director de toda otra unidad institucional autónoma que se creare; el Director de Finanzas; tres miembros adicionales, nombrados por el Presidente con la aprobación del Consejo y un representante de cada Senado Académico. Esta Junta actúa como cuerpo consultivo del Presidente y colabora con él en el desarrollo del programa de la Universidad.

Existen en cada recinto Juntas Administrativas compuestas por el Rector, como presidente de las mismas, los Decanos y dos representantes del Senado Académico que no sean miembros ex-officio. En la Junta Administrativa del Recinto de Mayaguez, los directores del Servicio de Extensión Agrícola y de la Estación Experimental Agrícola son miembros de ésta. Las Juntas actúan como cuerpos consultivos del Rector en ciertos aspectos, y como organismo ejecutivo en otros. El Senado Académico consta de los miembros de la Junta Administrativa, el bibliotecario y representantes elegidos de entre las Facultades en número no inferior al doble de miembros ex-officio. El Senado tiene autoridad para formular normas relacionadas con todos los asuntos académicos del Recinto.

Colegios y Facultades de Mayaguez

El Recinto Universitario de Mayaguez comprende tres divisiones de instrucción: El Colegio de Agricultura,

el Colegio de Ingeniería y el Colegio de Artes y Ciencias.

El Colegio de Agricultura tiene a su cargo un programa de cuatro años para el grado de Bachiller en Ciencias con especializaciones en: Educación Agrícola, Industria Pecuaria, Economía Agrícola, Extensión Agrícola e Ingeniería Agrícola. También confiere el grado de maestría en Ciencias Agrícolas.

El Colegio de Ingeniería tiene un programa de cinco años para el grado de Bachiller en Ciencias con especialización en: Ingeniería Química, Ingeniería Civil, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica. También otorga el grado de Maestro en Ciencias en: Ingeniería Nuclear, Civil y Eléctrica. A través del programa del Instituto Técnico, la Facultad de Ingeniería colaciona el grado de Asociado en Ciencias en Ingeniería, en Dibujo y Construcción de Edificios, Electricidad y Electrónica, Dibujo Mecánico y Trabajo en Metal, Agrimensura y Construcción de carreteras.

El Colegio de Artes y Ciencias ofrece cursos conducentes al grado de Bachiller en Artes, con especializaciones en Economía, Inglés, Humanidades, Estudios Latinoamericanos, Ciencia Política, Ciencias Sociales, Sociología y Español; el grado de Asociado en Artes, en Enfermería; el grado de Bachiller en Ciencias con especializaciones en: Biología, Química, Geología, Matemáticas, Tecnología Médica, Enfermería, Física y Ciencias Premédicas; y el grado de Maestro en Ciencia con especializaciones en Biología, Química, Matemática, Física y Física Radiológica.

Estación Experimental Agrícola

El propósito principal de la Estación Experimental Agrícola es la investigación científica de los problemas de la agricultura puertorriqueña, de manera que se logren los conocimientos básicos para impulsar el desarrollo y mejoramiento de la industria agrícola. Además de esta función primaria, la Estación también tiene a su cargo el mejoramiento del ron puertorriqueño y la industrialización de la producción agrícola.

La Estación inauguró sus servicios a la comunidad puertorriqueña el 10 de agosto de 1910, al establecerse por la Asociación de Productores de Azúcar para estudiar y resolver los problemas de la caña de azúcar. En 1914 la Asociación cedió al Gobierno Insular esta organización y, de inmediato, se expandieron sus objetivos y programas para realizar investigaciones con otras cosechas. En el año 1933, por resolución conjunta de la Legislatura, la Estación pasó a la Universidad de Puerto Rico con el propósito de recibir asignaciones de fondos federales para suplementar su presupuesto y llevar a cabo un programa de investigación más amplio. Desde 1966, al crearse por acción legislativa tres Recintos en la Universidad de Puerto Rico, la Estación quedó integrada en el Recinto de Mayaguez.

El presupuesto de la Estación actualmente asciende a unos 4.8 millones de dólares de los cuales el Estado Libre Asociado aporta cerca del 70 por ciento y el Gobierno de los Estados Unidos cerca del 30. El presupuesto también incluye aportaciones de fuentes privadas.

En la Estación Principal situada en Río Piedras están establecidos los Departamentos de Agronomía y Suelos, Zootecnia, Economía Agrícola y Sociología Rural, el Laboratorio de Tecnología de Alimentos y la Planta Piloto de Ron; y las unidades de servicios técnicos, como la Biblioteca, el Laboratorio de Química Central, la Sección de Estadística Experimental y el Computador Electrónico, y los servicios administrativos. El Departamento de Ingeniería Agrícola está adscrito al Campus del Recinto de Mayaguez.

La Estación cuenta también con seis subestaciones localizadas en Isabela, Lajas, Corozal, Adjuntas, Gurabo, y Fortuna, cerca de Ponce, para desarrollar sus programas de investigación.

El Servicio de Extensión Agrícola

El Servicio de Extensión Agrícola trabaja en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Es una división del Recinto de Mayaguez de la Universidad de Puerto Rico y pertenece a la Sección Educativa de la Asociación Nacional de Universidades Estatales y Colegios "Land Grant". Opera con fondos provistos por los gobiernos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y de los Estados Unidos de América, así como con fondos procedentes de fuentes privadas.

En virtud de un convenio cooperativo entre la Universidad de Puerto Rico y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el Servicio de Extensión Agrícola inició sus trabajos en Puerto Rico en el año 1934. Anteriormente a esta fecha el trabajo en Fomento Agrícola había sido desarrollado por el Negociado de Fomento Agrícola del entonces Departamento de Agricultura y Trabajo. La organización es dirigida por un Director nombrado por el Rector del Recinto Universitario de Mayaguez con la aprobación del Servicio Federal de Extensión, Washington, D. C.

El trabajo de Extensión en la Isla está dividido en cinco regiones. Estas, a su vez, se subdividen en 17 distritos y 67 áreas de trabajo. Al nivel de cada área de trabajo, existe un comité de planes, compuesto por personas de la localidad, que discute el programa de trabajo que se desarrollará y que ayuda a los agentes en la preparación y desarrollo de planes anuales. El trabajo de Extensión es básicamente de índole educativa, con ayuda técnica para el mejoramiento de los niveles de vida y el bienestar de la gente, en especial la de las áreas rurales. Los funcionarios dedican también tiempo al trabajo de desarrollo de juventudes a través de los Clubs 4-H para niños y niñas.

El Colegio de Ciencias Agrícolas

El Artículo 4 de la Ley de la Universidad de Puerto Rico aprobada el 20 de enero de 1966 dispone lo siguiente:

"El Recinto Universitario de Mayaguez estará integrado por todas las escuela, colegios, facultades, departamentos, institutos, centros de investigación y otras dependencias que en la actualidad funcionan en el Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas de la Universidad de Puerto Rico. La Estación Experimental Agrícola y el Servicio de Extensión Agrícola quedan integrados a este Recinto en lo administrativo y programático y su personal calificado será incorporado al Claustro de conformidad con lo que el Consejo disponga, a fin de que el Recinto, como beneficiario de la Ley del Congreso de los Estados Unidos aprobada el 30 de agosto de 1890, según enmendada y conocida como la "Segunda Ley Morrill", y de todas las leyes del Congreso que la complementan, fomente y desarrolle un sistema agrícola universitario que integre la enseñanza, la experimentación y la divulgación."

En cumplimiento de ese mandato legislativo y tras un exhaustivo proceso en el que intervinieron el claustro, el Rector, el Senado Académico del Recinto, y finalmente el Consejo de Enseñanza Superior de la Universidad, quedó aprobado en agosto de 1968 el Plan de Integración Agrícola en virtud del cual se crea el Colegio de Ciencias Agrícolas con sus tres ramas de docencia, investigación y extensión debidamente entrelazados dentro de una común responsabilidad en el adelanto de la educación agrícola.

Programa de Estudios

El desarrollo de la agricultura moderna se basa en la aplicación de la ciencia a los procesos y problemas agrícolas. El Programa General en Ciencias Agrícolas proporciona al estudiante una preparación básica y amplia en las ciencias agrícolas, a la vez que le ofrece oportunidades para una especialización en el campo de su particular interés durante su tercer y cuarto años de carrera. El currículo aspira, además, a ayudar al estudiante a desarrollar tales atributos culturales que le capaciten para desempeñarse airoosamente como miembro de la sociedad y en sus contactos personales y profesionales con otras personas.

Los estudiantes que seleccionen este currículo pueden optar por especializarse en términos más generales en ciencias fitotécnicas o en ciencias pecuarias, o más específicamente en Administración Agrícola, Educación Agrícola, Extensión Agrícola, Horticultura y Tecnología Mecánico-Agrícola, siguiendo el correspondiente programa opcional prescrito para cada caso.

En los Apéndices A y B se describen el Programa General en Ciencias Agrícolas y el currículo opcional en Tecnología Mecánico-Agrícola que administra el Departamento de Ingeniería Agrícola.

Antecedentes Históricos y Filosofía Educativa como Base para el Currículo Vigente

Como era de esperarse, Puerto Rico no podía escapar a los efectos de los drásticos cambios que experi-

mentaron los Estados Unidos durante el siglo pasado en el ambiente socio-económico y tecnológico del país. Paralelamente con esos efectos, durante las últimas dos décadas Puerto Rico ha tenido además sus propios cambios--de similar naturaleza, pero grandemente acelerados--los cuales han añadido considerablemente al impacto que todo esto ha tenido sobre nuestra estructura socio-económica. Junto a muchos otros de los fenómenos que han caracterizado a estas transformaciones se destaca más conspicuamente el cambiante patrón agrícola de Puerto Rico, acompañado de sus efectos concomitantes sobre las necesidades educativas y de capacitación técnica del potencial humano destinado a desempeñarse en la agricultura.

Así hemos visto como, a pesar de nuestra tradicional economía predominantemente agrícola, el crecimiento caexplosivo de otros sectores de nuestra economía ha impuesto tremendos esfuerzos sobre la agricultura del país, los que conjuntamente con los efectos de los muchos otros factores adversos que suelen plagar a la agricultura en cualquier parte del mundo, han creado inevitablemente la impresión de una seria crisis. Esta circunstancia, entre otras causas, explica la tendencia que hubo de observarse durante algunos años hacia una disminución en la matrícula de agricultura, y que llegó hasta a engañar a muchos haciéndolos caer en la falacia de cuestionar la importancia de los currículos de agricultura dentro del marco de la obligación que tiene la Universidad de servir al pueblo de Puerto Rico.

Y sin embargo, no podemos sustraernos a la realidad de que éste es precisamente el momento cuando las clases profesionales tienen un deber más apremiante y una mayor oportunidad de prestar su servicio a la agricultura--y por lo tanto, cuando mayor atención y renovado énfasis deben prestarse a nuestros programas agrícolas. De preeminente importancia entre las transformaciones que han venido produciéndose en la general estructura de nuestra industria agrícola, podemos identificar el cambio progresivo de un tipo obsoleto de agricultura de "azada y machete" con abundancia de brazos y relativamente libre de presiones económicas y sociales, hacia una agricultura crecientemente mecanizada que pugna por lograr los más altos niveles de eficiencia a fin de poder mantener su justa posición en la estructura social y económica de nuestra isla.

De igual modo, cambios similares empiezan a ocurrir--y puede esperarse que procederán a un ritmo acelerado--en los países en desarrollo de este hemisferio y de otras partes del mundo, por lo que también habría que tomar en consideración el papel que nuestra universidad pudiera desempeñar en la educación hemisférica, particularmente en lo que respecta a los países de América Latina.

Una característica muy importante de este nuevo patrón agrícola que va emergiendo en Puerto Rico--desde el punto de vista de la revisión de nuestros currículos y programas en agricultura--es la creciente necesidad de aplicar la tecnología ingenieril a la agricultura no solamente en el área más conspicua de la mecanización sino también en otras áreas igualmente importantes como en el manejo y control de los suelos y el agua, en las edificaciones y estructuras, en el uso de la electricidad, tanto para fines de confort como para fines productivos, y en el beneficio o preparación de los productos agrícolas. Los primeros esfuerzos del Departamento de Ingeniería Agrícola--creado oficialmente en la Facultad de Agricultura en el año 1948--hacia contribuir su parte en satisfacer esa necesidad consistió en ofrecer nuevos cursos electivos orientados a proveer capacitación práctica en esas varias áreas técnicas. Sin embargo, la competencia ofrecida por las asignaturas electivas de otros departamentos académicos de especialización, una aparente timidez o renuencia por parte de los estudiantes a tomar asignaturas que presumiblemente requerían aptitudes mecánicas y conocimientos más amplios de física y matemáticas--que los que entonces proveía el currículo, y sobre todo, una notoria falta de facilidades adecuadas de laboratorio, fueron factores desafortunados que contribuyeron a obstaculizar la más cabal consecución deseable de los objetivos que teníamos en mente. Como resultado, demasiado pocos de los graduados de agricultura, y aún esos pocos en forma muy limitada, fueron alcanzados por los esfuerzos del Departamento en ese sentido.

Un paso de adelanto verdaderamente significativo en el desarrollo del currículo tuvo lugar en el año 1960 cuando tras detenida consideración por parte de la Facultad de Agricultura se revisaron minuciosamente los cursos y los programas, instituyéndose nuevos currículos diseñados con el propósito de equipar mejor a los estudiantes para hacer frente a los problemas característicos de nuestra cambiante estructura agrícola. Los nuevos programas proveían una base más sólida en las ciencias básicas de Matemáticas y Física junto a las de Biología y Química.

Así surgió un Currículo General de Ciencias Agrícolas que permitía al estudiante escoger, en términos generales entre una capacitación orientada hacia la Fitotecnia y otra con énfasis en las Ciencias Pecuarias. Los programas permitían, además, especialización más específica en cualquiera de unos cinco campos opcionales diferentes. Además del Currículo General con sus varios programas opcionales, se instituyó un Currículo Especial en Ciencias Agrícolas diseñado especialmente para estudiantes con inclinaciones científicas bien definidas y con aspiraciones a proseguir estudios postgraduados en cualquiera de los varios campos de las ciencias agrícolas. También en esa oportunidad se introdujo el Currículo de Pre-Veterinaria

diseñado para satisfacer las necesidades de estudiantes con intenciones de continuar estudios en Medicina Veterinaria en los Estados Unidos.

Opción en Tecnología Mecánico-Agrícola

La institución de los nuevos programas vino a proveer la oportunidad de introducir la Opción en "Agricultura Mecanizada" (cuya designación hubo de cambiarse en una revisión ulterior a la de "Tecnología Mecánico-Agrícola"), precisamente orientada a satisfacer la creciente necesidad de brindar capacitación a los estudiantes de agricultura en la aplicación práctica de principios de ingeniería a los problemas que se encuentran generalmente en el tipo de explotación moderna hacia el cual converge rápidamente la agricultura no solamente en Puerto Rico sino, con varios grados de celeridad, también en otros países en los cuales nuestros graduados pudieran muy bien tener la oportunidad de prestar sus servicios. Inicialmente el programa siguió la misma estructura general que las demás opciones, con los primeros tres años comunes a todos y esperando el cuarto año para procurar la especialización mediante cursos electivos apropiados, luego de una Práctica de Campo programada para tomarse en el verano siguiente al tercer año.

Este arreglo planteaba la obvia desventaja de proveer para la práctica de verano antes del estudiante haber adquirido suficiente preparación académica en las disciplinas de la especialización. Se pensó, sin embargo, que con la debida orientación por parte de los consejeros, esta desventaja podría compensarse parcialmente por las oportunidades que ofrecía la previa exposición en el campo a actividades y problemas que pudieran acrecentar la motivación del estudiante para un aprendizaje más efectivo en los cursos formales a tomar durante el cuarto año. Se esperaba además, que los cursos de seminario del cuarto año--diseñados para capitalizar la experiencia práctica alcanzada durante el verano--podrían contribuir también a tales fines. Más significativo aún que la desventaja antes apuntada, y muy particularmente en el caso del Programa en Tecnología Mecánico-Agrícola, lo era la dificultad que se encontraba en poder alcanzar los objetivos técnicos del programa con un solo año disponible para la especialización. Se contó entonces con la esperanza de aliviar este problema mediante una temprana detección de los estudiantes prospectivos y su subsiguiente orientación hacia aprovecharse de las sesiones de verano y de los semestres de cargas relativamente livianas (de 16 a 18 créditos) para programar antes del cuarto año tales cursos como el Dibujo Mecánico del Departamento de Ingeniería General, la Topografía Agrícola en el Departamento de Ingeniería Civil y Computación en el Departamento de Matemáticas--considerados como prerrequisitos esenciales para algunas de las asignaturas técnicas importantes del programa.

Más adelante surgió la oportunidad para mejorar este arreglo inicial como resultado de una revisión de los currículos que entró en vigor al comienzo del año académico 1964-65. En esa oportunidad hubimos de introducir una diferenciación del Currículo General, comenzando en el tercer año en vez de esperar al cuarto año como en el caso de los demás programas de especialización. Este cambio hizo posible lograr un programa global que permite satisfacer con mayor efectividad los objetivos técnicos deseados.

A continuación se presenta un análisis de los 152 créditos que comprenden actualmente el programa de Tecnología Mecánico-Agrícola:

I.	Cursos Obligatorios	124
A.	Ciencias Básicas	49
	Biología	12
	Física	10
	Química	16
	Matemáticas	11
B.	Educación General	41
	Español	6
	Inglés	12
	Economía	3
	Ciencias Sociales	6
	Humanidades	6
	Ciencia Militar	8

C.	Asignaturas Técnicas	34
1.	Tecnología Agrícola	20
	Industria Pecuarias	7
	Agronomía	10
	Economía Agrícola	3
2.	Tecnología Ingeniería	14
	General	2
	Civil	3
	Agrícola	9
II.	Cursos Electivos	28
A.	Generales	14
B.	Profesionales	14

Los cursos que comprenden el grupo de Electivos Generales han sido seleccionados cuidadosamente en su mayor parte de entre los ofrecimientos regulares de otros departamentos en la Facultad de Agricultura pero incluyen también asignaturas apropiadas ofrecidas por las Facultades de Artes y Ciencias y de Ingeniería. El propósito principal de las "electivas generales" es el de impartir al currículo mayor latitud y profundidad dentro del marco de los objetivos establecidos, pero fortaleciendo particularmente sus aspectos técnicos.

Por otra parte, el grupo de Electivas Profesionales comprende el balance de los cursos ofrecidos por el Departamento de Ingeniería Agrícola, excluyendo--desde luego--aquellos que ya forman parte de los cursos obligatorios. El propósito principal de este grupo de electivas es el de proveer la necesaria capacitación técnica para permitir a los egresados del programa encarar con éxito aquellos problemas de la agricultura moderna que requieren la aplicación de principios de ingeniería. Aunque se provee una variedad bastante amplia de asignaturas electivas, tanto "generales" como "profesionales", para poder satisfacer las necesidades y preferencias del estudiante individual, siempre procuramos brindar la mejor orientación posible a los fines de alcanzar el más alto grado de balance y coherencia con arreglo a los objetivos globales del currículo.

Debemos aclarar en este punto que los cursos profesionales que proveen la capacitación especializada a los estudiantes de este currículo, aunque administrados por el Departamento de Ingeniería Agrícola y por lo tanto designados en el Catálogo como cursos de Ingeniería Agrícola, no son--ni podrían serlo--de rigor estrictamente ingenieril. De ahí que hayamos designado a este programa con el nombre de "Tecnología Mecánico-Agrícola". Otros nombres con los cuales suele designarse este mismo tipo de currículo en otras instituciones "Land-Grant" de Estados Unidos son: "Farm Mechanization"; "Mechanized Agriculture"; "Agricultural Mechanization" y "Agricultural Mechanics". En algunas de estas instituciones se ofrecen estudios post-graduados dentro de este mismo tipo de programa, conducentes a la maestría. Como podrán ver, en todos estos nombres se elude el usar el término "ingeniería" procurándose de esta manera distinguir dichos programas del otro tipo de currículos cuya administración es también función normal de los Departamentos de Ingeniería Agrícola, y que conducen a grados en la Facultad de Ingeniería, con especialización en Ingeniería Agrícola. Las asignaturas profesionales dentro de este otro tipo de programas, como es natural, revisten todo el rigor ingenieril y por lo tanto exigen como pre-requisitos cursos más avanzados en las ciencias físico-matemáticas además de las ciencias fundamentales de la ingeniería como la hidráulica, la termodinámica y la resistencia de materiales.

La coexistencia de estos dos tipos de currículo administrados por un mismo departamento, ambos de carácter profesional y relacionados con el mismo campo de actividades técnicas que conocemos como la ingeniería agrícola--el uno diseñado para estudiantes de agricultura y conducente a grados académicos en las ciencias agrícolas y el otro diseñado para estudiantes de ingeniería y conducente a grados académicos--no debe ser de ningún modo motivo de confusión o de perplejidad. La diferencia entre uno y otro descansa más bien en la naturaleza de su enfoque--en el de Tecnología Mecánico-Agrícola, para estudiantes de agricultura, se pone el énfasis en los aspectos más prácticos y de servicio directo al agricultor, en el planeamiento y ejecución de las mejores prácticas en las varias áreas que abarca su tecnología; por otra parte en el de Ingeniería Agrícola, para estudiantes de ingeniería, se pone el énfasis en la capacitación para los aspectos más rigurosamente técnicos, como son las actividades creativas de la investigación, el diseño y desarrollo de nuevas maquinarias, estructuras o sistemas, y la solución de los problemas de

mayor complejidad en los cuales se requieren un alto grado de análisis matemático y un conocimiento más profundo de las ciencias básicas de la ingeniería. Debe entenderse, pues, que la diferencia entre los cursos o asignaturas profesionales que componen uno y otro de estos dos tipos de currículo radica más en el grado de rigor técnico en que se imparte su enseñanza que en el contenido general de las materias. En nuestro programa de Tecnología Mecánico-Agrícola procuramos proveer suficiente sustancia en los cursos técnicos del Departamento y a la vez impartir la instrucción a un nivel que guarde justa proporción con la preparación básica de los estudiantes y sobre todo con las funciones que tendrán aquellos llamados a desempeñar como agrónomos profesionales y servidores públicos. Tenemos la certeza de que el grupo de agrónomos especialistas en este campo está destinado a ir llenando una laguna que ha existido por demasiado largo tiempo en las filas del personal profesional agrícola en Puerto Rico, y a contribuir efectivamente a la solución de muchos de los problemas apremiantes que confronta hoy día la agricultura puertorriqueña; sin contar su probable aportación a la agricultura de muchos otros países de este hemisferio.

10. ESTADO DE LA EDUCACION EN INGENIERIA AGRICOLA EN LA COMUNIDAD DE NACIONES DEL CARIBE por L. G. Campbell , Facultad de Agricultura, The University of the West Indies, Trinidad, W.I.

A. Educación en Ingeniería Agrícola

1. Instituciones para la enseñanza

Las oportunidades de educación en ingeniería agrícola a nivel profesional en el pasado no han existido en la Comunidad de Naciones del Caribe.* Los ingenieros agrícolas que trabajan en esta región tradicionalmente han recibido su educación de Instituciones del Canadá, Estados Unidos y Gran Bretaña, y más recientemente de Israel. En la Universidad de las Indias Occidentales es normal que los estudiantes para un primer grado en agricultura tomen un curso completo (3 1/2 unidades, una unidad es equivalente a 20 horas de clases teóricas o 40 horas de trabajos de laboratorio) en sistemas de producción de cultivo y mecanización. Se dispone de facilidades limitadas para que graduados calificados lleven a cabo estudios que conduzcan a un grado más alto o diploma de especialización en algunos aspectos de mecanización agrícola, ingeniería de campo o procesamiento de cultivos.

Para el futuro cercano las facultades de Ingeniería y Agricultura están planeando ofrecer un Currículum que lleve a una calificación profesional del primer grado, Bachiller de Ciencias (Inglaterra) en Ingeniería Agrícola. También se dispondrá de oportunidades en un frente más amplio para educación a nivel de post grado.

2. Instituciones con intereses en Ingeniería Agrícola

En todos los territorios principales y en alguno de los más pequeños, los Ministerios o Departamentos de Agricultura tienen en sus establecimientos uno o más puestos para Ingenieros Agrícolas. En Jamaica, Trinidad y Guyana, estos establecimientos gubernamentales tienen tres o más en su personal compartiendo las responsabilidades por el desarrollo agrícola y planeamiento de la conservación de suelos, diseño y establecimiento de sistemas de drenaje e irrigación, manejo y mantenimiento de programas de mecanización, etc. Desafortunadamente, en los últimos diez años ha sido difícil llenar todos los puestos para ingenieros agrícolas, y esos establecimientos han trabajado bajo severas limitaciones. Las otras islas que no tienen ingenieros agrícolas a servicio del gobierno, normalmente han dependido de la Universidad de las Indias Occidentales para recibir la orientación y asistencia en asuntos relacionados con ingeniería en la agricultura en el sector público. Hasta el momento sólo ha habido un ingeniero agrícola en esta Institución. Sus responsabilidades principales están en la organización de los cursos que se ofrecen a los estudiantes de la Facultad de Agricultura, supervisión de los estudiantes de post-gradó y llevar a cabo investigación. Frecuentemente ha sido utilizado también por los gobiernos de la región en misiones especiales, para cursos a corto plazo de entrenamiento en el trabajo o como consultor. Se contempla que se necesitará un mínimo de dos ingenieros agrícolas adicionales en el establecimiento de la Universidad de las Indias Occidentales para completar un equipo con otros en la Facultad de Ingeniería y diseñar el nuevo Currículum profesional que se propone ofrecer.

* La Comunidad de Naciones del Caribe incluye: Trinidad y Tobago, Jamaica, Barbados, Guyana, los Estados Asociados de Gran Bretaña y Honduras Británica.

En el sector privado las firmas de ventas y servicios agrícolas así como organizaciones agrícolas tienen puestos para ingenieros agrícolas en sus establecimientos. También experimentan dificultades para obtener los servicios de personal calificado para llenar estos puestos.

3. Especializaciones requeridas

La ganadería forma una pequeña parte de la agricultura de la región y los requerimientos ambientales para los animales aquí son simples y probablemente no causen una gran demanda por ingenieros agrícolas. Sin embargo, hay una fuerte necesidad de ingenieros para trabajar en los campos de ingeniería, administración de recursos y conservación, aplicaciones de maquinaria y procesamiento de cultivos. Las empresas agrícolas principales que necesitarán estos servicios involucran cultivos de caña de azúcar, arroz, plátanos, cítricos, cacao, café, cocos, pasturas, verduras y tubérculos.

4. Oportunidades de empleo

(i) Las oportunidades de empleo para los ingenieros agrícolas pueden encontrarse en (a) servicio gubernamental - para trabajos de diseño, desarrollo, administración y mantenimiento, enseñanza y extensión; (b) la Universidad de las Indias Occidentales - para la enseñanza e investigación, trabajos de diseño y desarrollo; (c) los Institutos Agrícolas - para la enseñanza y desarrollo; (d) las Organizaciones Agrícolas Mayores o plantaciones - para el diseño, desarrollo, administración y mantenimiento y (e) las industrias de venta y servicio para trabajos de desarrollo, ventas, mantenimiento y promoción.

(ii) Actualmente no hay graduados de las instituciones regionales como para satisfacer estas necesidades.

(iii) Se espera que el Curriculum que se propone en ingeniería agrícola en la Universidad de las Indias Occidentales, si se obtienen los fondos para ofrecerlo, satisficará las necesidades en un futuro previsible.

5. Bosquejo de los cursos en un Curriculum propuesto

Los requerimientos para matricularse para el curso propuesto en la Universidad de las Indias Occidentales, además de aquellos para matricularse en la Universidad*, incluirán cualquiera de los siguientes:

- (a) Pasos a nivel avanzado en el Certificado General de Educación (del Reino Unido) en Matemáticas (Pura y Aplicada) y en Física; y pasos de nivel normal en Química, 6
- (b) Pasos a nivel avanzado en el G.C.E. en Matemáticas Puras, en Matemáticas Aplicadas y en Física y paso a nivel normal en Química, 6
- (c) Término exitoso del Año Preliminar en la Facultad de Ciencias de la U.I.O.
- (d) Cualquier otra calificación equivalente aprobada por la Facultad.

El programa de cursos (cada curso comprende dos clases teóricas y una práctica de laboratorio de 3 horas por semana para todo el año académico) a tomarse es el siguiente:

Parte I - (Este es un año en común con Civiles, Química, Eléctrica y Mecánica)

1. Matemática
2. Ciencias de Materiales
3. Termodinámica Aplicada
4. Resistencia de Materiales y Teoría de Estructuras
5. Mecánica de maquinaria

* Los requerimientos para matricularse normalmente son: 2 pasos de nivel "A" y 3 de nivel "O" en el G.C.E., 6 3 pasos de nivel "A" y 1 de nivel "O" en el G.C.E., 6 el examen anual preliminar de la UIO.

6. Electricidad Aplicada
7. Dibujo de Ingeniería
8. Fundamentos de Ingeniería y Práctica en Talleres

Parte II - (Este año es bastante común con Ingeniería Civil y Mecánica)

1. Matemáticas
2. Teoría de Estructuras
3. Mecánica de Fluidos
4. Diseño de Máquinas
5. Termodinámica Aplicada
6. Ciencias Agrícolas
7. Elementos de Economía
8. Topografía

Parte III - (En este año se puede escoger la especialización)

Grupo de Ingeniería de Campo

1. Mecánica de Fluidos
2. Mecánica de Suelos y Geología
3. Ingeniería de Drenaje e Irrigación
4. Ya sea Ingeniería Agrícola o Ingeniería Agrícola II
5. Proyecto de Investigación o Diseño Especial
6. Administración Agrícola o Economía de la Producción

Grupo Mecánico

1. Tecnología Eléctrica
2. Ingeniería Agrícola I
3. Ingeniería Agrícola II
4. Ya sea Ingeniería de Drenaje e Irrigación o Termodinámica Aplicada
5. Proyecto Especial de Investigación o Diseño
6. Administración Agrícola o Economía de la Producción

6. Interés en el Desarrollo de un Currículum en Ingeniería Agrícola en la Universidad de las Indias Occidentales.

Debido a que las Facultades de Ingeniería y Agricultura en la UIO reconocen el papel potencial de los ingenieros agrícolas en el desarrollo de una región cuya economía se basa en gran parte en la agricultura, ellos han preparado la propuesta para la capacitación de ingenieros agrícolas. El Currículum fue desarrollado por un comité conjunto de la Facultad. Fue aprobado por ambas Facultades y recibió el apoyo del Consejo Académico del Campus de Trinidad. Las propuestas también recibieron la primera prioridad por el Comité de Planeamiento y Desarrollo de la Universidad.

Han sido enviadas a la administración de la Universidad para fines de obtención de fondos y éste podría ser uno de los obstáculos principales a vencerse, pero tan pronto como esto se haga, el curso se incluirá en el calendario universitario.

B. Antecedentes a la Agricultura de la Región Caribe

1. El medio ambiente

La Comunidad de Naciones del Caribe presenta una amplia variedad de condiciones para la producción agrícola y pecuaria. Las islas en los arcos septentrionales y orientales de la cadena del Caribe son relativamente pequeñas y tienen un clima de tipo oceánico. Algunas son de origen volcánico con terreno montañoso empinado y muy pocas áreas planas. Las lluvias en éstas pueden variar de 60 a 200 pulgadas por año, en distancias relativamente cortas de 6 a 15 millas en el tiempo la distribución es dispareja. Otras islas que pueden ser de origen coralino o sedimentario tienen una topografía llana u ondulada, pero generalmente con menor pluviosidad. El resto de la región-Guayanas y Honduras Británica tienen grandes áreas de tierras bajas y de pobre drenaje, algunas áreas tipo sabana y terrenos de ondulación ligera en el resto. La temperatura promedio es de más o menos 98°F, variando de 65°F a 94°F,

la mayor variación ocurre dentro de un período de 24 horas y no entre estaciones.

El principal factor limitante de la producción de cultivos en estas áreas por lo general es la lluvia. Hay estaciones secas que van de 3 a 5 meses y éstas pueden ocurrir en dos períodos claramente diferenciados en cualquier año dependiendo de la latitud. Durante los meses húmedos en los que puede ocurrir hasta un 80% de la precipitación anual, surgen los problemas de exceso de humedad de los suelos con un drenaje limitado y una rápida escorrentía en las áreas montañosas que han sido taladas y mal preparadas para un uso seguro.

En general las tierras llanas o de pendiente moderada se utilizan para agricultura de tipo plantación, mientras que las tierras laderas más pobres y más difíciles de manejar son ocupadas por los pequeños agricultores, muchos de los cuales practican una agricultura nómada.

2. Cultivos económicos

Los principales cultivos económicos de la región son la caña de azúcar, plátano, cítricos, cocos, cacao, café y algunas especies, la mayoría de los cuales se exportan a mercados por contrato principalmente en el Reino Unido y en limitadas cantidades a Norte América. La ubicación o distribución de estos cultivos ha sido determinada por el patrón de precipitación, la topografía y la disponibilidad de mano de obra. La mayoría se produce en plantaciones que utilizan abundante mano de obra, pero la contribución del pequeño agricultor es importante aunque manifiesta varias características indeseables incluyendo baja productividad, y pobre calidad. Dentro de los cultivos menores tenemos diversas frutas, alimentos ricos en almidón (tubérculos y granos), y cultivos de verduras. Estos son principalmente para consumo local y son producidos casi totalmente por los pequeños agricultores. La industria pecuaria es de menor importancia. En los países más grandes, es decir, Guyana y Honduras Británica, la ganadería en las áreas de las sabanas satisface algo de la demanda local por carne, mientras que en Jamaica y en algunas de las islas más secas hay un manejo más intensivo del ganado para carne. La industria lechera no es fuerte. Algunas de las islas producen toda o parte de sus necesidades en aves y porcinos, pero la mayoría de los alimentos para estas industrias se importan de fuera de la región.

3. Desarrollo futuro y el papel que se espera de la ingeniería agrícola

La región representa un área terrestre total de aproximadamente 99,603 millas cuadradas, y una población de aproximadamente cuatro millones de personas, pero de estas, Guyana y Honduras Británica solas cubren 91,867 millas cuadradas y 663,620 personas. La parte de la región que comprende las islas es relativamente pequeña en área y tiene una población muy densa. Toda la región depende en gran medida de la agricultura, pero hay muchos obstáculos a las operaciones agrícolas debido principalmente a terrenos empinados, pequeño y fragmentario tamaño de las unidades agrícolas, suelos pobres y mala distribución de las lluvias, que puede ser también inadecuada en algunas regiones para algunos cultivos.

Históricamente, la región ha gozado de diversos grados de prosperidad agrícola durante los últimos trescientos años, dependiendo en gran parte del clima económico y político de los países metropolitanos de Europa y Norte América. Durante esos años la agricultura estuvo orientada a la exportación, produciendo materias primas que se procesaban, refinaban o usaban en industrias manufactureras en el extranjero. A su vez gran parte de los alimentos y vestidos para la población se importaban. En años recientes ha habido una tendencia hacia una menor dependencia en alimentos, bebidas y otros materiales importados que pueden producirse localmente, a la vez que se mantiene una producción adecuada de materiales de exportación a fin de mantener un alto grado de comercio equilibrado dentro de la región.

Al mismo tiempo las políticas de los gobiernos de la región tratan de elevar la productividad de la mano de obra y de la tierra hasta un punto tal que la población pueda alcanzar un estándar de vida que pueda considerarse satisfactorio bajo estándares occidentales. Por otro lado el crecimiento demográfico ha sido notablemente alto (2.5 a 3% al año) en una región de limitados recursos terrestres y otros recursos naturales. Los desarrollos futuros en la agricultura serán influenciados significativamente por estos factores así como por los problemas naturales que afectan una producción eficiente.

Habrán de racionalizarse las dos formas principales de tenencia de las tierras. Habrá de revisarse el

tamaño de las pequeñas unidades agrícolas a la luz de la escala de operaciones y retomos económicos que podrán mantener un estándar de vida adecuado para los dueños u operadores. Asimismo, las grandes plantaciones que han dependido de un gran abastecimiento de mano de obra barata y condiciones ambientales fortuitas tendrán que reorganizarse de acuerdo a sistemas por los que, la administración pueda utilizar las formas más económicas de energía y maquinaria disponibles para las operaciones de campo y procesamiento. También será necesario tener un mejor control del ambiente natural a fin de lograr una mayor producción y productividad de las tierras y mano de obra. Las dificultades de producción en las áreas laderasas, en los suelos rocosos y de poca profundidad, la pluviosidad dispersa, etc., tendrán que vencerse a la vez que se asegure una producción sensata y adecuada para la conservación de los recursos naturales para fines de una producción constante. En todos los aspectos de conservación y administración de tierras y aguas así como las operaciones de producción para la agricultura, habrá una mayor dependencia en un personal suficientemente entrenado en la ciencia y arte de la ingeniería y agricultura.

Las prioridades para el futuro incluyen el desarrollo de los sistemas de producción para elevar la eficiencia de la pequeña finca tradicional así como las plantaciones y latifundios donde se practica la agricultura por extensión. Conforme aumentan los valores de la mano de obra en relación a otras fuentes de potencia y conforme aumente la competencia por la mano de obra existente por parte de las industrias del turismo y manufactureras de la región, las empresas agrícolas tendrán que depender más y más en trabajadores altamente especializados que puedan justificar unos altos salarios basados en la productividad. El ingeniero agrícola será responsable por establecer los procedimientos y desarrollar los equipos para permitir tales cambios. Los esfuerzos para el desarrollo del nuevo sistema podrán requerir enfoques radicalmente distintos a los principios que actualmente se aceptan. Las economías agrícolas deberán también hacerse más equilibradas y menos sujetas a amplias fluctuaciones. Esto requerirá una mayor diversidad de empresas agrícolas y podrá requerir la producción de nuevos cultivos y/o ampliación de cultivos menores tanto para los mercados locales como para los de exportación. El campo de producción se ampliará entonces aún más y aumentará el reto que se presenta al ingeniero en las aplicaciones de potencia y maquinaria y en la ingeniería de sistemas.

Para muchos cultivos tropicales por lo general no se tiene el clima para una productividad óptima. Aún para aquellos cultivos para los cuales hay un grado relativo de información, los procedimientos o técnicas para modificar el medio ambiente existente cuando sea necesario, todavía no se ha resuelto. El ingeniero agrícola especialista en control ambiental, incluyendo desarrollo, administración y conservación de suelo y aguas, desempeñará un papel importante en este caso.

El procesamiento de cultivos todavía no ha llegado a grado alguno de sofisticación. Mucho del secado, fermentación, pulido, calificación, etc., podría mejorarse considerablemente en cuanto a métodos y eficiencia. Un gran porcentaje, con frecuencia más del 50% de algunos cultivos no llega al mercado debido a la mala deshidratación, daños producidos por pestes, calificación inadecuada, o una completa ausencia de métodos de procesamiento para permitir guardarlos para una distribución subsecuente. Esto también puede ser una especialización para los futuros ingenieros agrícolas de la región.

La importancia del sector agrícola en la economía de la región se muestra en la Tabla N° 1. Da una indicación sobre la proporción de la población que depende de la agricultura así como su eficiencia relativa.

Tabla N° 1 El Pueblo, Tierras y Agricultura de la Comunidad de Naciones del Caribe

Territorio	Area Millas ²	Población Total-1960	% de Población T. en áreas rurales 1960	% de Población laboral T. dedicada a la Agricultura (1960)	% del Area T. dedicado a la Agricult. (1) 1956/59 (2)1961	Densidad Demográfica por Milla ² de Tierras Agrícolas 1960	Contribución de la Agri. al Producto Nac. Bruto (1960)	% del No. T. de Fincas de un area menor de 5 acres (1)57/58 (2) 1961	% del Area T. de Fincas de un área menor de 5 acres
Jamaica	4,411	1'606,546	70.2	37.9	42.9(2)	849	12.4	71.3(2)	11.8
Trinidad y Tobago	1,980	827,975	54.3	19.9	35.0(1)	1,296	11	83.4(1)	12.6

Granada y Carriacou	133	88,667	89.5	43.3	56.0(1)	1,215	39	87.4(1)	22.9
Antigua y Barbuda	171	54,060	60.0	31.1	61.4(1)	515	25	90.8(2)	26.9
Barbados	166	234,575	79.4	26.4	69.8(2)	2,022	28	97.4(2)	13.4
Dominica	305	59,916	76.8	52.0	16.4(1)	1,198	43	78.1(1)	12.7
Montserrat	32	12,167	84.2	46.7	65.0(1)	608	38	92.7(1)	16.1
St. Kitts, Newis y Anguilla	150	56,693	53.9	45.1	50.0(1)	746	43	93.9(1)	12.5
St. Lucía	238	86,108	82.3	53.1	36.8(1)	989	35	80.2(1)	14.9
St. Vincent	150	81,466	80.4	42.7	43.8(1)	1,253	41	87.1(1)	22.5
Guyana	83,000	560,620	n. a.	35.0	6.5	104	27.3	-	-
				(1965)					
Honduras Br.	8,867	103,000	n. a.	42	3.0	387	-	-	-
Todos los territorios	99,603	3'771,793		33.8	8.9	425			

Fuente: A Digest of West Indian Statistics (1965), Department of Agricultural Economics & Farm Management, U. W.I. St. Augustine.

11. ESTADO DE LA EDUCACION EN LA INGENIERIA AGRICOLA EN VENEZUELA por Amanda Dagger e Israel Grandillo, Departamento de Ingeniería Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela.

I. Estado de la Educación en Ingeniería Agrícola en Venezuela

A. Características de la enseñanza de la Ingeniería Agrícola y de los organismos que la realizan

La educación en Ingeniería Agrícola se imparte en Venezuela en las Escuelas de Ingeniería Agronómica de las Facultades de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (UCV), la Universidad del Zulia (LUZ), La Universidad de la Región Centro Occidental (URCO) y la Universidad de Oriente (UDO), como parte de la formación de los Ingenieros Agrónomos, a través de sus respectivos Departamentos de Ingeniería Agrícola.

Los planes de estudio de las cuatro Escuelas no difieren mayormente. Solo es de destacarse el hecho de que en URCO y UDO se forman Ingenieros Agrónomos generales mientras en la UCV y en LUZ existe un cierto grado de especialización en algunas áreas de las ciencias agrícolas, que se logra a través de las llamadas Orientaciones, entre ellas la de Ingeniería Agrícola. Los estudiantes que siguen la Orientación reciben, además de los conocimientos generales de Agronomía, conocimientos específicos en algunos aspectos de la Ingeniería Agrícola.

1. Enseñanza de la Ingeniería Agrícola en la Facultad de Agronomía de LUZ

Está a cargo del Departamento de Ingeniería Agrícola que coordina las siguientes asignaturas obligatorias:

Dibujo General, Matemáticas I, II y III, Física I y II, Topografía I y II, Maquinaria Agrícola I y II, Hidráulica, Riego y Drenaje y Construcciones Rurales I y II, y las siguientes materias de orientación: Electrificación Rural, Riego y Drenaje II, Fotogrametría, Planificación de Fundos, Agrología y Maquinaria Agrícola III.

Se puede señalar que de 47 asignaturas obligatorias, 14 corresponden a Ingeniería Agrícola y de 29 materias de orientación, 6 corresponden a Ingeniería Agrícola.

Según el informe del Decano del año 1966, la enseñanza que imparte la Facultad revela fallas, principalmente en los siguientes aspectos: a) Deficiencia en la formación de los alumnos que ingresan; b) Excesivos número de materias por semestre; y, c) Posibles deficiencias de orden técnico y docente de los profesores.

Actualmente está en estudio la creación de cuatro Escuelas: Agronomía, Zootecnia, Ingeniería Agrícola y Edafología.

La Escuela de Ingeniería Agrícola servirá para profundizar la enseñanza principalmente en las siguientes materias: Riego y Drenaje, Mecanización Agrícola, Electrificación Rural, Procesamiento de Productos Agropecuarios, Conservación de Suelos y Aguas, Vías de Penetración, Construcciones Rurales y Planificación Rural. (El número total de alumnos de la Facultad aumentó de 46 en 1959 a 431 en 1966 y parece entrar en un período de estabilización).

2. Enseñanza de la Ingeniería Agrícola en la Facultad de Agronomía de la UCV

a. El Departamento de Ingeniería Agrícola - Asignaturas a su cargo:

La enseñanza se realiza a través del Departamento de Ingeniería Agrícola creado en 1959, constituido por 9 Cátedras, cuya labor es coordinada por una Comisión Departamental constituida por los Jefes de las mismas, de entre los cuales, el Consejo Universitario nombra al Jefe del Departamento. Funcionan además Comisiones internas de Docencia, de Presupuesto y de Mejoramiento y Capacitación del Personal.

El Departamento tiene a su cargo las siguientes asignaturas obligatorias para todos los estudiantes de Agronomía:

	Créditos
Algebra Superior y Geometría Analítica	4
Física	3
Dibujo Técnico	1
Cálculo	4
Mecánica Racional	3
Topografía	5
Maquinaria Agrícola I	3
Maquinaria Agrícola II	3
Construcciones Rurales	3
Riego y Drenaje	4
Estadística	3

Total Créditos: 36 (20.93% del total de los créditos correspondientes a las materias obligatorias)

Propias de la Orientación de Ingeniería Agrícola

7° semestre

Topografía Avanzada	2
Hidráulica	2

8° semestre

Riego y Drenaje II	2
Resistencia de Materiales, Mecánica de Suelos y Cálculo de Estructuras	3

9° semestre		
	Proyecto de pequeños sistemas de riego	2
	Vialidad Rural	2
10° semestre		
	Construcciones Rurales II	2
	Maquinaria Agrícola III	2
	Funcionamiento y Desarrollo de Sistemas de Riego	3

Total Créditos: 19 (10% del total de créditos exigidos para obtener el grado de Ing. Agrónomo).

Los orientados cubren 55 créditos en Ingeniería Agrícola, lo que representa un 28,7% del total de 191 créditos exigidos para el grado. (Nota: 1 crédito igual 1 hora de teoría ó 3 horas de práctica).

b. Objetivos que se han fijado para la Orientación de Ingeniería Agrícola

Fijados los objetivos generales de la Ingeniería Agrícola y tomando en cuenta la actual etapa de desarrollo del país que establece áreas bien definidas dentro de su amplio campo de aplicación, el plan de la orientación se fijó como objetivo, tratar de llenar, en la medida de lo posible, el vacío producido por la no existencia de profesionales específicos de la Ingeniería Agrícola. Para ello se imparten conocimientos sobre: a) Aspectos básicos de Ingeniería; b) Aspectos aplicados de la Ingeniería a la Agricultura.

De esta manera se forman Ingenieros Agrónomos con conocimientos fundamentales de Riego y Drenaje, de Construcciones Rurales y de Mecanización Agrícola, dándosele mayor énfasis al primer aspecto.

c. Métodos de Enseñanza Utilizados

Se utiliza predominantemente las lecciones teóricas y los trabajos prácticos, sobre todo en las asignaturas obligatorias; además se efectúan viajes a diferentes zonas de desarrollo agrícola; se promueven discusiones en grupo, se elaboran proyectos de diversa índole, se realizan visitas a diferentes sistemas de riego y en los últimos semestres se realizan pasantías.

d. Personal Docente

Actualmente el Departamento cuenta con 30 profesores de los cuales 14 son Ingenieros Agrónomos, 5 Ingenieros Civiles, 3 Ingenieros Industriales y el resto Físicos, Matemáticos y profesionales de otras ramas de la Ingeniería.

Solamente cuatro tienen cursos a nivel de Master y muy pocos han recibido algún entrenamiento especial posterior al grado.

e. Instalaciones y equipos

El Departamento posee oficinas, laboratorios y aulas que alcanzan un total de 1.731 m² construídos. Cuenta con laboratorios de: Hidráulica, Física, Maquinaria Agrícola, Topografía, Construcciones Rurales y Estadística, medianamente equipados.

f. Presupuesto

Como promedio de los últimos años el Departamento maneja un presupuesto anual de Bs. 1.965.000,00, discriminado de la siguiente forma:

Gastos Fijos de Personal	Bs. 1.750.000.00
Gastos de Funcionamiento	87.000.00
Gastos de Capitalizables	128.000.00

3. Cursos de Post-grado

Desde el año 1958 se viene dictando con regularidad un Curso Nacional de Riego y Drenaje, patrocinados los dos primeros por el IICA y a partir del año 1962 a entera responsabilidad de la Facultad.

Hasta la fecha se han dictado siete cursos, destinados a la ampliación de conocimientos y al entrenamiento profesional en Riego y Drenaje de los profesionales universitarios que trabajan en estas áreas. Habiendo concurrido 120 profesionales, principalmente Ingenieros Agrónomos e Ingenieros Civiles.

El curso comprende 9 cursillos de 16 horas teóricas y 16 horas prácticas cada uno, en los siguientes aspectos: a) Relación agua-suelo-planta; b) Hidrología superficial; c) Clasificación de suelos para fines de riego; d) Hidráulica Agrícola (optativa); e) Diseño y Operación del riego y el drenaje en la escala de la unidad agrícola; f) Proyecto de pequeñas presas de tierra; g) Proyecto y construcción de canales; h) Drenaje interno; i) Aguas subterráneas.

Actualmente se está reorganizando en el sentido de ampliarlo a 2 ó 3 cursos sucesivos de tres meses por año y a la creación de dos opciones dirigidas a:

1. La aplicación y manejo del riego y el drenaje en la unidad agrícola
2. Al proyecto y operación de pequeños sistemas de riego.

4. El Instituto de Ingeniería Agrícola

Como organismo encargado de la investigación, funciona el Instituto de Ingeniería Agrícola que comparte con el Departamento el personal y las edificaciones y equipos; dispone además de los campos experimentales de la Facultad que alcanzan un área de 43 Ha. en Maracay y más de 1500 Ha. repartidas en tres zonas de la región centro occidental del país.

Actualmente se ocupa principalmente de los proyectos y la construcción de los edificios necesarios en las estaciones experimentales. Además ha emprendido y realizado importantes trabajos de investigación aplicada.

5. Elementos más Importantes de un Análisis Crítico de la Enseñanza Impartida

a. Materias obligatorias para todos los estudiantes de Agronomía

La enseñanza de estas asignaturas se caracteriza por confrontar las peculiaridades y problemas generales de la Escuela de Agronomía que pueden resumirse en los siguientes:

1. Grandes deficiencias en la formación básica de los alumnos que ingresan sobre todo en los aspectos físico-matemáticos.
2. Gran recargo de materias y créditos por semestre que conduce necesariamente a una enseñanza basada fundamentalmente en las clases teóricas y en la memorización, sin la incorporación activa del alumno.
3. Alto índice de reprobados sobre todo en matemáticas y física donde se reprueba a más del 80%.
4. Falta de objetivos claros a nivel de la Escuela de Agronomía lo que conduce a la carencia de criterios definidos sobre el profesional que debe formarse y el desarrollo inarmónico y desarticulado de las Cátedras.
5. Los contenidos de las asignaturas tienen un nivel adecuado, pero son excesivamente amplios en relación al tiempo disponible.
6. Insuficiente dotación de Laboratorios y Equipos
7. El promedio de las notas obtenidas por los alumnos aprobados (calificación de 0 a 20), es de 11 puntos muy cercano a la nota mínima exigida que es de 10.
8. En general la carga docente por profesor es alta, lo cual se agrava con el hecho de que el Departamento repite la mayoría de las asignaturas todos los semestres.

b) Materias de la orientación

No podemos hablar con propiedad de un Plan de Estudios de la Orientación de Ingeniería Agrícola, ya que no constituye un todo orgánicamente estructurado desde las materias que podemos llamar básicas hasta las de orientación. El Plan actual podríamos decir que está constituido por un grupo de asignaturas "prácticamente añadidas al resto del Pensum vigente" de la Escuela de Agronomía.

Los objetivos propuestos se han cumplido satisfactoriamente, pero creemos que de acuerdo a las características de desarrollo del país y específicamente de las tendencias de desarrollo del sector agropecuario deben ser re- visados y superados.

Los contenidos de las materias están correctamente establecidos pero son excesivamente amplios para el número de créditos de que dispone la orientación, lo cual determina una sobre-exigencia a los alumnos.

En cuanto a los métodos de enseñanza y sistemas de evaluación se han ido mejorando, pero esto se ve dificultado por el recargo del pensum y demás fallas anotadas anteriormente.

En lo referente al personal docente, si bien posee en general, un buen nivel de conocimientos, son pocos los que tienen el necesario grado de especialización y de experiencia profesional. Esto implica en cierto grado, alguna desvinculación con las prácticas y técnicas de mayor uso en el país. La dotación de laboratorios y equipos ha mejorado en los últimos años, siendo aún insuficiente.

Es de señalarse que hubo en años anteriores una sensible disminución del número de orientados en Ingeniería Agrícola en relación al número total de egresados de la Facultad. Creemos que tal hecho se debe a las dificultades que confrontan la mayoría de los estudiantes con las materias de carácter físico-matemático, unido al recargo del pensum y a la sobre-exigencia en las materias de la orientación de Ingeniería Agrícola en contraposición al número de créditos asignados y en comparación con otras orientaciones.

c) De los egresados

Desde 1962 cuando se establecieron las orientaciones hasta la fecha han egresado 71 orientados en Ingeniería Agrícola de un total de 428 egresados de la Facultad, discriminados en la siguiente forma:

Año	Total egresados	Orientados	% de orientados en I. A.
1962	20	4	20.0
1963	50	11	22.0
1964	41	3	7.3
1965	71	16	22.5
1966	64	12	18.8
1967	83	18	21.7
1968	99	7	7.1
Total	428	71	16.6

Actualmente cursan la orientación 25 alumnos.

De acuerdo a los resultados de dos encuestas realizadas con motivo del "Primer Seminario sobre la evaluación de la enseñanza de la Ingeniería Agrícola en la Facultad de Agronomía de la UCV.", en setiembre de 1968, podemos dar la siguiente información basada en 50 respuestas de egresados de la Orientación y cinco de organismos empleadores.

1. El 80% de los egresados de la Orientación trabajan en Ingeniería Agrícola
2. Hay un predominio del Riego como actividad principal de los egresados
3. Todos los conocimientos en la orientación son aplicados en mayor o menor grado en el ejercicio profesional, especialmente los impartidos en las asignaturas: Topografía Avanzada Hidráulica Agrícola, Riego y Drenaje II y Funcionamiento y Desarrollo de Sistemas de Riego

4. Las principales fallas técnicas de los orientados en sus actividades profesionales se manifiestan en: Física de Suelos; Relación Agua-Suelo-Planta; Métodos de Riego (modificados) más usados en el país; Aspectos Económicos relacionados con la planificación de explotaciones agrícolas; Aspectos Administrativos; Operación, Selección y Adaptación de Equipos e Implementos Agrícolas; Mantenimiento de Obras de Riego, Drenaje, Climatología, Hidrología e Hidráulica.
5. El 52% de las respuestas indican que la formación en Ingeniería Agrícola debe hacerse mediante una semi-especialización de la Agronomía. El 26% indica que debe hacerse mediante una carrera independiente.
6. El 68% de los encuestados considera que los conocimientos adquiridos en la Facultad y en especial en la Orientación, responden bastante bien a las exigencias del ejercicio profesional.

B. Acciones tendientes a desarrollar programas a nivel de pre-grado en Ingeniería Agrícola

La Facultad de Agronomía y en especial el Departamento e Instituto de Ingeniería Agrícola tienen sumo interés en fortalecer y desarrollar sus programas de enseñanza e investigación en Ingeniería Agrícola, por considerar que es una necesidad el establecimiento de planes nacionales de educación que contemplen una mejor capacitación y una mayor especialización en las áreas suficientemente desarrolladas, entre ellas la Ingeniería Agrícola, así como el establecimiento de programas de investigación que tiendan al encuentro de vías propias de desarrollo científico que conduzcan al establecimiento de técnicas nacionales para resolver los problemas de la producción agrícola.

Por esta razón se preparó en el año 1967 con la ayuda del Ir. Berlijn una solicitud del Gobierno Nacional ante las Naciones Unidas a través de la FAO, para poner en práctica un programa similar al ejecutado en la Universidad Agraria de La Molina (PNUD/FAO/PER/9).

Los objetivos del proyecto pueden resumirse en la organización de un programa académico regular, que conduzca a la formación de Ingenieros Agrónomos con profundos conocimientos teóricos y prácticos en Ingeniería Agrícola, así como la elaboración y puesta en marcha de un programa de investigación acorde a las necesidades del país.

Concretamente el proyecto contempla los siguientes aspectos:

1. El mejoramiento y la capacitación de personal nacional
2. El establecimiento de cursos en los diferentes campos de la Ingeniería Agrícola
3. Creación y ampliación de instalaciones y laboratorios para la enseñanza y la investigación
4. Instauración y desarrollo de programas de investigación en diferentes áreas de la Ingeniería Agrícola.

Siendo las áreas más importantes a desarrollarse las de Irrigación y Drenaje, Ingeniería de Conservación de Suelos y Aguas, Mecanización Agrícola, Planeamiento y Obras Rurales e Ingeniería de Preservación y Conservación de Productos Agropecuarios.

Lamentablemente aún cuando el Gobierno Nacional le asignó una prioridad adecuada, hasta la fecha, no se ha recibido información oficial sobre su tratamiento o no en los organismos competentes de las Naciones Unidas.

C. Características de la Demanda de Profesionales de la Ingeniería Agrícola y Oportunidades de Empleo

Entre los acuerdos y resoluciones del "Primer Seminario sobre la evaluación de la Enseñanza de la Ingeniería Agrícola en la Facultad de Agronomía de la UCV.", se contempla que la Ingeniería Agrícola tiene plena vigencia en Venezuela.

Esto se constata a través de los programas relacionados con esta actividad, que actualmente se llevan a la práctica en las diferentes entidades públicas y privadas, entre las que se destacan el Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Agricultura y Cría, Instituto Agrario Nacional, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, Banco Agrí-

cola y Pecuario, Servicio Shell para el Agricultor y las Facultades de Agronomía de la UCV, LUZ, UDO y URCO.

Se estima que se necesitarán unos 400 profesionales de la Ingeniería Agrícola para 1980 con el fin de estudiar y desarrollar los distintos planes y programas contemplados para impulsar el desarrollo agrícola del país. Entre estos planes y programas se encuentran:

1. Planes de Reforma Agraria: Programas de Asentamiento y Dotaciones de Tierras, Programas de Mejoramiento y recuperación de tierras.
2. Programa Nacional de Riego (se contempla para 1985 tener bajo riego 1.300.000 Ha. Actualmente deben haber 485.000 Ha. bajo riego)
3. Conservación de Suelos
4. Recuperación de suelos salinos
5. Mecanización Agrícola
6. Vivienda y Saneamiento ambiental en las comunidades rurales
7. Almacenamiento y elaboración de productos agrícolas
8. Vialidad Rural
9. Desarrollo integral de las diferentes zonas geográficas: Guayana, Zona Andina, Cuenca del Lago de Maracaibo, Centro-Occidental, Oriente, etc.
10. Programas de asistencia técnica.

En cuanto a la investigación en las diversas ramas de la Ingeniería Agrícola, su contenido está determinado por las características generales de todos los aspectos productivos del país, el de carecer de técnicas nacionales y de una investigación científica que conduzca a su elaboración. Esto configura un amplio campo de actividades que deben estar encaminadas a corregir esa situación y garantizar un desarrollo agrícola independiente.

En los actuales momentos, si bien hay más de un centenar de Ingenieros Agrónomos desempleados, ninguno de ellos es orientado en Ingeniería Agrícola. Es de esperarse que con una mayor profundización en la enseñanza puedan competir con eficiencia en las distintas áreas de trabajo hoy invadidas por profesionales de otras ramas de la Ingeniería, ampliando así cada vez más, las oportunidades de empleo para los egresados con cierto nivel de especialización en Ingeniería Agrícola.

El seminario ya citado recomienda, dadas las características y tendencias actuales del sector agropecuario, planificar el desarrollo de la enseñanza de la Ingeniería Agrícola en la Facultad de Agronomía de la UCV, a partir de la actual orientación, de tal modo que en un plazo relativamente corto se llegue a la creación y funcionamiento de la Escuela Universitaria correspondiente. Como meta inmediata propone la elaboración de un Plan de Estudios para la Facultad de Agronomía de la UCV, que tenga como lineamiento básico el establecimiento de semi-especializaciones siendo una de ellas la de Ingeniería Agrícola. Para la estructuración de las semi-especializaciones recomienda la organización de la enseñanza en tres ciclos: Ciclo Básico, Ciclo Intermedio y Ciclo Profesional. Por otra parte como ya se ha dicho, la Universidad del Zulia proyecta la creación de Escuelas en la Facultad de Agronomía una de las cuales sería la de Ingeniería Agrícola.

Lo anteriormente señalado pone en evidencia la necesidad de la Ingeniería Agrícola dentro de las profesiones relacionadas con la Agricultura y la necesidad de la organización y planificación de la enseñanza y la investigación en sus diversas ramas.

II. Problemas que Requieren Solución con Especial Preferencia a la Ingeniería Agrícola

En ocasión del "Primer Seminario para la Evaluación de la enseñanza de la Ingeniería Agrícola en la Facultad de Agronomía de la UCV.", el Dr. Fernando Key Sánchez presentó el trabajo titulado "Consideraciones para la Elaboración de un Programa de Investigación en Ingeniería Agrícola". Por considerar que en él está contenido fundamentalmente lo que hasta ahora se ha hecho en el país para estudiar los problemas de la producción agropecuaria y establecer prioridades entre ellos, a continuación señalaremos los aspectos más importantes del mismo.

A. Prioridades nacionales en atención de los problemas de la producción agrícola

Diversos organismos y en especial el Consejo Nacional de Investigaciones Agrícolas han venido estudiando

este aspecto. No se ha llegado todavía a una jerarquización ampliamente aceptada. Los Ingenieros Agrónomos José R. León Díaz y Alfredo Bustamante establecen en un estudio sobre el particular, tomando en cuenta solo la producción agrícola vegetal, la siguiente jerarquización:

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. Cereales | 5. Textiles y Oleaginosas |
| 2. Café y Cacao | 6. Leguminosas |
| 3. Plátanos y Cambures | 7. Tabaco |
| 4. Raíces y Tubérculos | 8. Caña de Azúcar |
| 9. Frutas y Hortalizas | |

Si a ella se incorpora la producción agrícola animal, probablemente la producción de carne ocupará el primero o al menos uno de los primeros lugares en un plan general de prioridades. Se piensa que lo relativo a frutas tropicales debería estar en una jerarquía más alta.

B. Jerarquización de los problemas de la producción

Los mismos estudios anteriormente citados han llegado a establecer preliminarmente las siguientes jerarquías:

Problemas de investigación	Jerarquía
Clasificación de suelos	1
Riego (equipamiento, dotación frecuencia)	2
Procesos técnicos (control de calidad, utilización de sub-productos)	3
Fitomejoramiento (pisos climáticos, genética, densidad)	4
Prácticas Agronómicas (fertilización, plagas y enfermedades, podas, malezas)	4
Cultivos intercalares, diversificación	5
Costos de Producción (instalación, mantenimiento, y procesamiento)	6

En el estudio en referencia no han sido debidamente considerados problemas tan importantes como el drenaje, acondicionamiento de tierras para el riego, mecanización, conservación y manejo de productos, y los costos de producción y la productividad aparecen en jerarquía muy baja no acorde con su importancia real. Así mismo deberán incorporarse los problemas relativos al "aprovechamiento y manejo de suelos pesados y lateríticos" ya que más de las dos terceras partes de los suelos venezolanos son de este tipo.

C. Esquema tentativo de prioridades para el esbozo de un Plan de Investigación en Ingeniería Agrícola

Resumiendo las jerarquías establecidas en el estudio León Díaz-Bustamante, incorporándole estimativamente la producción de carne y leche y agregando los aspectos principales a investigar dentro del campo de la Ingeniería Agrícola se forma el esquema tentativo de prioridades expresado en el Cuadro Anexo N° 1 y concretando el esbozo de un plan de Investigación en Ingeniería Agrícola para la Facultad de Agronomía de la UCV el cual se puede obtener solicitándolo directamente de la Universidad.

III. Información Adicional sobre la Agricultura en Venezuela

Principales cultivos y sus zonas de producción

La producción del sector agrícola a precios corrientes alcanzó en 1965 la cifra de 2.658.595.000 Bolívares. Al sector agrícola vegetal corresponde Bs. 1.494.597.000, al sector agrícola animal Bs. 984.336.000. Los siguientes cultivos: Arroz (cáscara), Maíz, Yuca, Papa, Ajonjolí, Algodón (rama), Copra, Maní (cáscara), Sisal (fibra), Caña de Azúcar, Tabaco, Cebolla y Tomate, participan con más del 53% del valor de la producción agrícola vegetal y cubren más del 55% de la superficie cultivada en 1965.

Veamos en detalle a los cultivos principales del país:

Arroz: superficie cultivada: 105.102 Ha. Los Llanos Centro Occidentales abarcan el 70% de esta área.

Maíz: superficie cultivada: 461.784 Ha. Es un cultivo muy extendido en todo el territorio nacional, sin embargo, la región Costa-Montaña y la Depresión Central Llanero abarcan el 58% y 38% respectivamente del total del área cultivada.

Caraota: superficie cultivada: 65.220 Ha. La región Costa-Montaña abarca el 74% de esta área.

Yuca: superficie cultivada: 69.261 Ha. La región Costa-Montaña abarca el 68% del total del área cultivada.

Papa: superficie cultivada: 16.172 Ha. La zona montañosa (arco orográfico formado por la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa) abarca el 99% del total del área cultivada.

Ajonjolí: Superficie cultivada: 87.074 Ha. Los Llanos Altos Occidentales (Estados Barinas, Portuguesa y Cojedes) abarcan el 99% de su área.

Algodón: superficie cultivada: 45.919 Ha. La depresión Central Llanera abarca el 83% de esta área.

Cambur: superficie cultivada: 58.317 Ha. La región Costa-Montaña abarca el 85% de esta área.

Cacao: superficie cultivada: 70.000 Ha. Las regiones de la Costa Central (Edo. Miranda) y Costa Oriental (Edo. Sucre) abarcan el 90% del área cultivada.

Plátano: superficie cultivada: 60.108 Ha. La región Costa-Montaña abarca el 84% de esta área.

Caña de Azúcar: superficie cultivada: 71.318 Ha. La región Costa-Montaña Central abarca el 77% de esta área.

Tabaco: superficie cultivada: 6.513 Ha. Los Llanos Centro-Occidentales abarcan el 50% del área cultivada.

Café: Superficie cultivada: 340.000 Ha. La Región Andina abarca el 70% de esta área.

Anexo 1 - Cuadro N° 4 ESQUEMA TENTATIVO DE PRIORIDADES SEGUN CULTIVOS, ESTADOS Y ASPECTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE INVESTIGACION DEL INSTITUTO DE INGENIERIA AGRICOLA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UCV

Estados	Rama de Producción	Aspectos Principales
1. Carabobo	1. Ganado leche, Pastos 2. Tabaco 3. Leguminosas 4. Caña de Azúcar 5. Cacao	1. Riego -Determinación uso consuntivo -Acondicionamiento tierras -Prácticas de riego -Manejo y control de agua -Obtención de alta eficiencia
2. Aragua	1. Ganado leche, Pastos 2. Tabaco 3. Leguminosas 4. Caña de Azúcar 5. Cacao	-Corrección de riesgos derivados del mal uso de aguas, suelos y prácticas -Drenaje necesario -Costos y su disminución 2. Mecanización -Planificación de la mecanización
3. Portuguesa	1. Ganado carne, Pastos 2. Maíz 3. Arroz 4. Textiles, Oleaginosas 5. Tabaco	-Manejo y conservación maquinaria -Adecuación de máquinas -Obtención de alta eficiencia -Costos y su disminución

- | | | |
|------------|--------------------------|---|
| 4. Barinas | Igual que Portuguesa | 3. Construcciones Rurales |
| 5. Cojedes | Igual que Portuguesa | -Instalaciones requeridas |
| 6. Guárico | 1. Ganado carne, Pastos | -Materiales y diseños más adaptados |
| | 2. Arroz | -Instalaciones de conservación |
| | 3. Tabaco | -Instalaciones de procesamiento |
| | 4. Textiles, Oleaginosas | -Planificación y dotación servicios centros poblados |
| | 5. Leguminosas | -Vivienda Rural: diseños, materiales |
| 7. Apure | Igual que Guárico | -Costos y su disminución |
| 8. Miranda | 1. Ganado leche, Pastos | 4. Vialidad Rural |
| | 2. Cacao | -Evaluación de las redes existentes |
| | | -Complementación requerida de la red |
| | | -Especificaciones y materiales de las vías rurales según su función |
| | | -Transporte para el mercadeo |
| | | -Costos y su disminución |
| | | 5. Ingeniería de Procesos |
| | | -Evaluación de los procesos actuales |
| | | -Mejoramiento de esos procesos |
| | | -Nuevos procesos requeridos |
| | | -Costos y su disminución |

IV. Bibliografía

- DEPARTAMENTO E INSTITUTO DE INGENIERIA AGRICOLA. Informe final del primer seminario para la evaluación de la enseñanza de la Ingeniería Agrícola en la Facultad de Agronomía de la UCV. 1968.
- DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA. Orientación de Ingeniería Agrícola. Facultad de Agronomía, UCV, 1966.
- UCV FACULTAD DE AGRONOMIA. Solicitud del gobierno de Venezuela de asistencia para el fortalecimiento y organización de programas de enseñanza y de investigación en el Departamento e Instituto de Ingeniería Agrícola de la Facultad de Agronomía de la UCV, en Maracay. 1967.
- DAGGER A., y GRANADILLO I. Análisis de la enseñanza de la Ingeniería Agrícola en la Facultad de Agronomía de la UCV y perspectivas de desarrollo. 1968
- KEY S., FERNANDO. Consideraciones para la elaboración de un Programa de Investigación en Ingeniería Agrícola. Facultad de Agronomía. UCV. 1968.
- GONZALEZ H. Informe del Decano. Facultad de Agronomía de LUZ. 1966.
- TOVAR, R. Venezuela país sub-desarrollado. UCV. 1964
- MARQUEZ, P. Imperialismo, Dependencia, Latifundio. Ediciones La Muralla. 1968
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. Anuario Estadístico Agropecuario. 1965.

Tema II. LOS MODELOS DE DESARROLLO DE LA INGENIERIA AGRICOLA EN AMERICA LATINA Y EN OTRAS REGIONES DEL MUNDO

12. EL DESARROLLO DE LA INGENIERIA AGRICOLA EN EL PERU por Jorge Quiroz Rivas - Ing. Arq. M. C. - Director del Programa Académico de Ingeniería Agrícola y Jefe del Departamento de Planeamiento y Obras Rurales de la Universidad Nacional Agraria - La Molina, Lima - Perú.

1. Historia
2. Los objetivos
3. Los alumnos
4. Los profesores
5. La experiencia ganada
6. Proyecto UNDP-OEA-80

1. HISTORIA

Describir la historia de un proceso, cuando en uno de sus capítulos en alguna forma se ha participado para la búsqueda del progreso, puede llevar a parcializar los hechos, que se han sucedido a través del tiempo y de la lucha esforzada para burlar los obstáculos. Esto es un indicativo importante para el expositor; y por ello haré, sucinta y cronológicamente, la enumeración de los acontecimientos más importantes, dejando dichos comentarios complementarios o colaterales.

En el año de 1869, dentro de lógicas inquietudes técnicas, nació en el Perú el primer Instituto de Agricultura; el plan de organización, publicado en el año 1870, llegó a denominarlo Instituto y Hacienda Normal para la enseñanza de la agricultura en la República del Perú, debiendo funcionar en los fundos de Santa Beatriz y San Martín adquiridos por el Estado. En el año 1874, se reestructuró el primer planteamiento y comenzó a funcionar la Escuela de Institución Primaria Agrícola Práctica en una zona de Santa Beatriz. Posteriormente el 18 de Marzo de 1901, el gobierno autorizó la contratación de cuatro ingenieros agrónomos y tres veterinarios del Instituto Agrícola de Gembloux - Bélgica, para que, por último, el 20 de Mayo de 1902 se iniciaran las clases y el 22 de Julio se inaugurara oficialmente la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria como dependencia de la Dirección de Fomento.

Desde la fundación de esta Escuela en el año 1902, se otorgó el título profesional de Ingeniero Agrónomo, con la participación docente de los profesores belgas y la complementación de profesionales peruanos, quienes con los planes reformistas de los años 1924 y 1925, ampliaron la enseñanza y elevaron el nivel académico, complementándolo con nuevos laboratorios, tales como el de Patología Vegetal y Agricultura y Enología; y más aún, en el deseo de proporcionar una enseñanza no sólo teórica, una comisión informante recomendó en el año 1926 la ubicación de la Escuela en un lugar más concordante, señalándose la actual sede, el fundo de La Molina en el Valle de Ate.

La organización, a esta altura del desarrollo, comprendió las secciones de Química y Física, Microbiología, Sueros y Vacunas, Zootecnia y Zoología, Agricultura, Selvicultura, Arboricultura y Horticultura, Botánica y Patología Vegetal, Ingeniería Rural, Tecnología Agrícola y la Granja Escuela. Se dispusieron locales para maquinaria agrícola, desmonte de algodón y lechería. Fue en el año 1933, que la Escuela funcionó totalmente en La Molina.

La Ley Orgánica de Educación Pública N° 9359 de 1941, concedió autonomía académica y administrativa a la Casa Universitaria, fecha en la que inició una acción más independiente de los organismos gubernamentales, autonomía que posteriormente se alteró al supeditarse a la Escuela al Ministerio de Educación Pública.

En el año 1943 se llegó a organizar la Sección Veterinaria, para que posteriormente se creara la Escuela Nacional de Ciencias Veterinarias, y quedara la Institución, en el año 1944, con el nombre único de "Escuela Nacional de Agricultura".

En los procesos de los siguientes años se crearon nuevas secciones, y agrupaciones de materias, que pienso no son necesarias de citar; pero si es necesario indicar, quien sabe como un punto de partida, que la Escuela ofreció, por esos tiempos, los cursos de Álgebra, Cálculo Infinitesimal, Topografía, Construcciones Rurales e Irrigación.

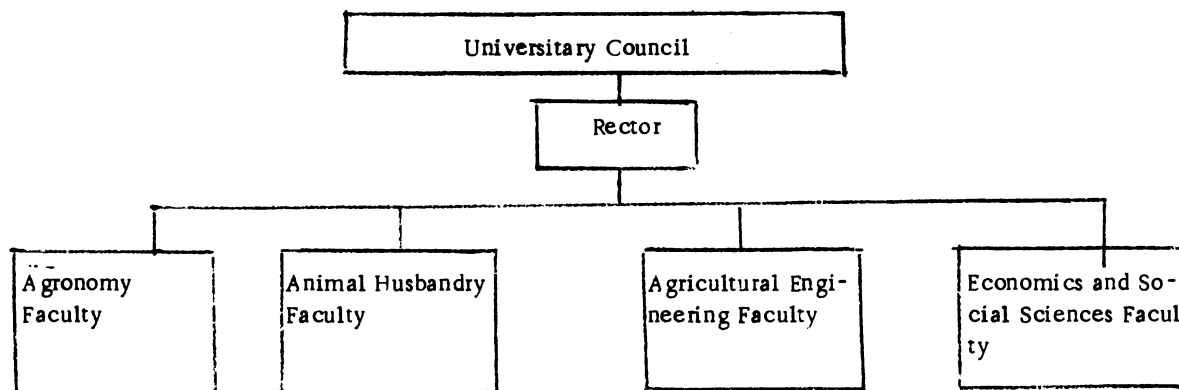
El año 1962 se establecieron los cursos electivos al nivel de los dos últimos años de estudio-cuarto y quinto- con el objeto de orientar a los alumnos a determinados aspectos, dentro de la gran formación general que venían adquiriendo. En el año 1957 se aprecian, dentro de este contexto, un conjunto de materias de ingeniería agrícola, principalmente de topografía e irrigaciones. Estos fueron, pues, los primeros pasos llegándose el año de 1959 a formar el Instituto de Ingeniería Agrícola que con la agronomía, zootecnia y ciencias sociales ampliaron los estudios y la enseñanza en el Claustro.

El Instituto de Ingeniería Agrícola cubrió los siguientes aspectos: Riegos y Drenajes, Estructuras Rurales, Mecanización Agrícola, Matemáticas y Física (la topografía se incluía dentro de la Sección de Riegos). Debe entenderse, que todo esto conformaba una organización para ejecutarse con la necesaria implementación de especialistas.

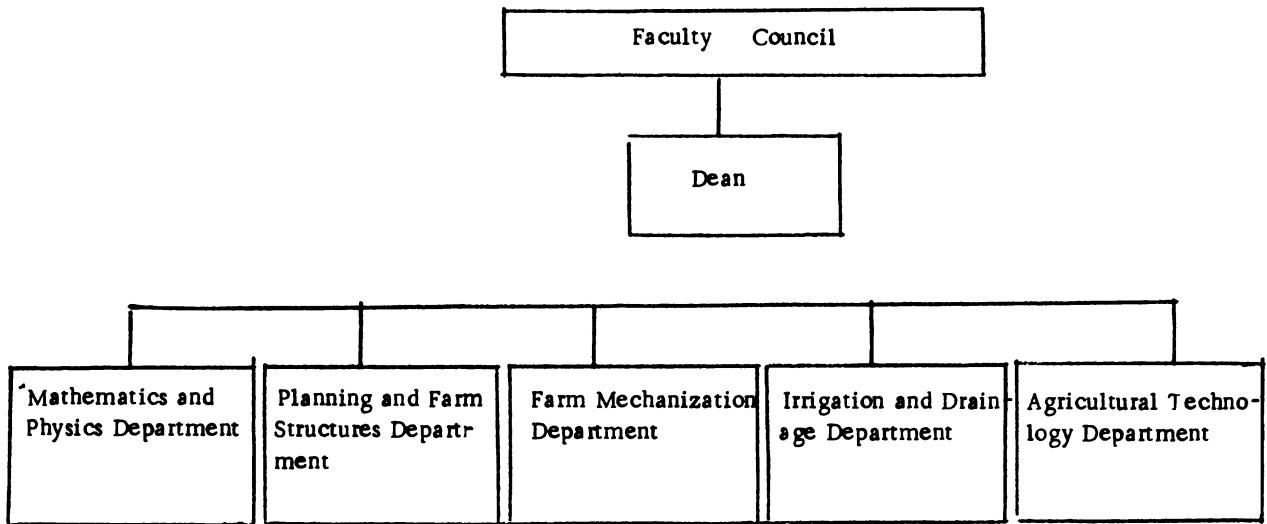
La Escuela Nacional de Agricultura, fue consagrada como Universidad Agraria por disposición de la Ley 13417, de Abril de 1960; y consecuentemente, se organizaron las Facultades de Agronomía, Zootecnia, Ingeniería Agrícola y Ciencias Sociales. Esta Ley precipitó un sistema que venía produciéndose desde 1958, en base a departamentos, con planes de estudios flexibles y semestrales y con la unidad valorativa crédito.

Los departamentos constituyeron la unidad académica y administrativa con la responsabilidad de la enseñanza, investigación y extensión de las disciplinas afines, funcionando con secciones y programas y contando con los laboratorios, campos de pruebas, invernaderos, etc. Esta agrupación de disciplinas, involucraba, ciertamente, a especialistas de una misma técnica.

Los Departamentos donformaban las Facultades, las que a su vez constituyeron las diferentes profesiones dentro de la siguiente gráfica de funcionamiento general:



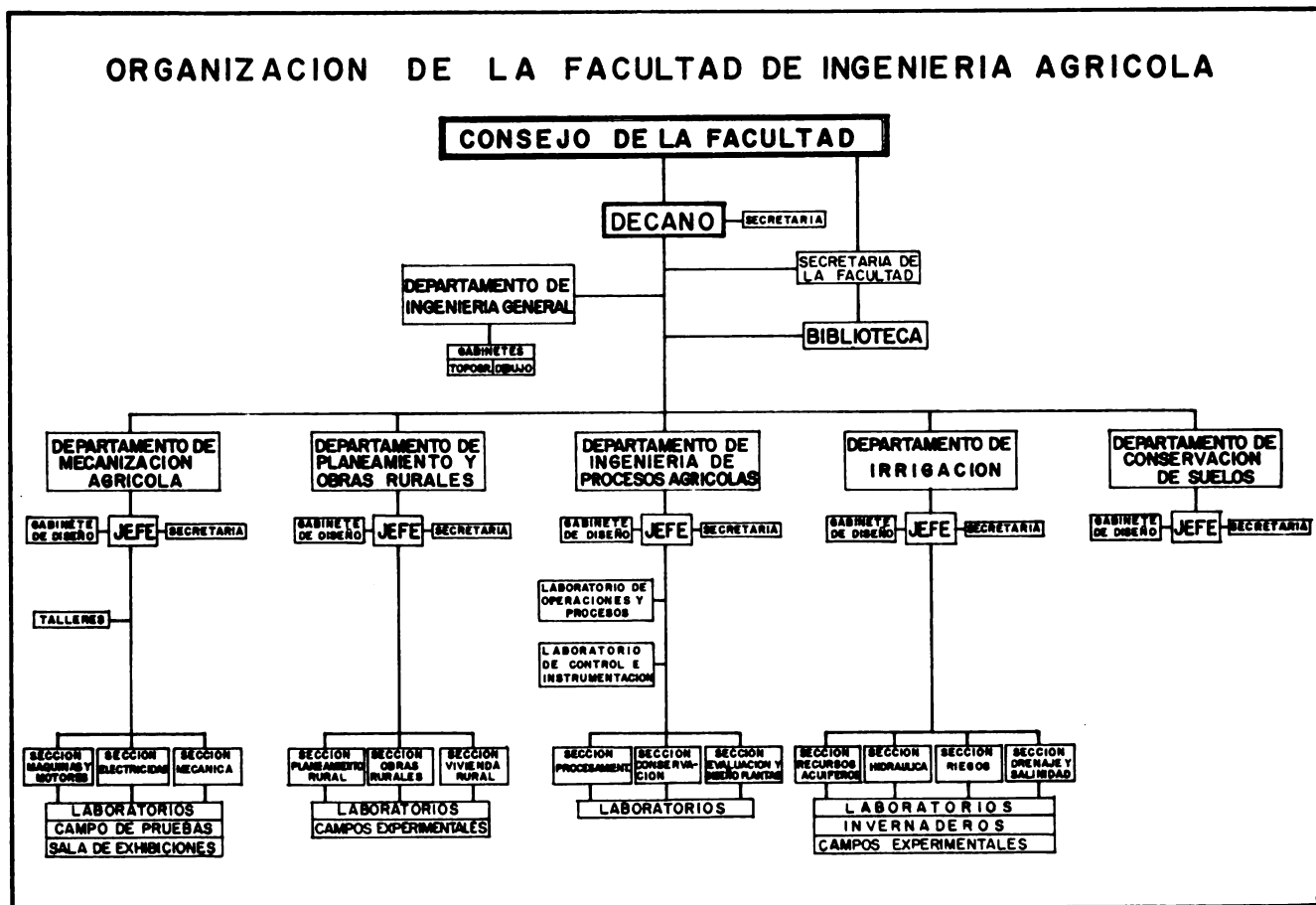
The Faculty of Agricultural Engineering at this stage had the following departmental organization:



Dentro de la estructura académica, las asignaturas, todas semestrales ofrecidas por la Universidad y aprobadas por los estudiantes, otorgan un crédito por cada hora de clase de teoría o una sesión de práctica, debiendo, para obtenerse la matrícula en una materia, haber aprobado el pre-requisito establecido en el Syllabus. Los alumnos, para efectivizar la matrícula en la Facultad, deben haber recibido la aprobación de su plan de estudios semestrales del profesor consejero que se le asignó.

1.1 Organización del año 1961.

En el año 1961, la Universidad inició el funcionamiento de la Facultad de Ciencias, para el desarrollo fundamental de los conocimientos básicos y; la Facultad de Ingeniería Agrícola aprobó el siguiente sistema:



Plan de Estudios. - La Facultad de Ingeniería Agrícola presentaba un Plan de Estudios conducente a la obtención del grado de Bachiller en Ciencias Agrícolas en la especialidad de Ingeniería Agrícola, y del título profesional de Ingeniero Agrícola. Este plan comprendía un conjunto de cursos obligatorios y cursos electivos ofrecidos por las diferentes Facultades de la Universidad, podían ser llevados por los estudiantes de -- acuerdo a sus aptitudes y limitaciones, dentro de un sistema de curriculum flexible.

Los cursos obligatorios se dividieron en dos grupos:

- a. "Requisitos de la Universidad", los que obligatoriamente debían llevar todos los estudiantes de la Universidad Agraria; y

- b. "Requisitos de la Facultad de Ingeniería Agrícola", los que debían ser aprobados por los alumnos de la Facultad.

Los cursos electivos comprendieron a su vez:

- c. Los "electivos técnicos", aquellos que los estudiantes seleccionaban de la relación de cursos que la Facultad considera conveniente para orientar la preparación hacia un determinado campo de la ingeniería agrícola; y
- d. Los "electivos libres", que son los que los estudiantes elegían libremente de acuerdo con su consejero.

La Facultad otorgaba el grado de Bachiller en Ciencias Agrícolas en la especialidad de Ingeniería Agrícola, a los estudiantes que aprobaban satisfactoriamente 200 unidades de crédito de acuerdo al Plan de Estudios citado y cuya distribución fue la siguiente:

a. Requisitos de la Universidad	47 unidades de crédito			
b. Requisitos de la Facultad	115	"	"	"
c. Cursos Electivos Técnicos	28	"	"	"
d. Cursos Electivos Libres	<u>10</u>	"	"	"
Total	200	"	"	"

De las 28 unidades de crédito, correspondientes a los cursos electivos técnicos, por lo menos 15 debían corresponder a los que ofrecía el departamento donde el estudiante seguía su orientación principal.

La Facultad también otorgaba el título profesional de "Ingeniero Agrícola" a los bachilleres en la especialidad que presentaban y aprobaban, previa sustentación, una Tesis Profesional.

Requisitos de Universidad

Fac.	N°	Nombre	Pre-requisito	Créditos
C	CB-101	Botánica General	Ninguno	4
C	CQ-101	Química General e Inorgánica	Ninguno	4
C	CM-101	Comp. de Matemáticas	Ninguno	4
C	CM-103	Geometría Analítica	CM-101	4
C	CM-104	Cálculo Diferencial	CM-101	4
C	CM-201	Cálculo Integral	CM-104	4
C	CF-201	Física I	CM-104;CM-201*	4
C	CF-202	Física II	CF-201	4
ECS	EL-101	Castellano I	Ninguno	2
ECS	EL-301	Redacción Técnica	Ninguno	2
ECS	EE-101	Principios de Economía	Ninguno	4
ECS	ES-101	Introducción a la Sociología	Ninguno	4
		Humanidades (un electivo)		<u>3</u>

(47 unidades)

* Simultáneo.

Requisitos de Facultad

Fac.	N°	Nombre	Pre-requisitos	Créditos
IA	IG-101	Dibujo	Ninguno	2
IA	IG-102	Geom. Descriptiva	Ninguno	3
IA	IG-201	Dibujo Técnico	IG-101;IG-102	2
IA	IG-202	Topografía I	CM-101;IG-101	3
IA	IG-203	Topografía II	IG-202	3
IA	IG-301	Estática	CF-201;CM-201	3
IA	IG-302	Dinámica	IG-301	3
IA	IG-501	Ingeniería Económica	120 créditos	3
IA	II-301	Mecánica de Fluidos	IG-201;IG-302*	3
--	IA II-401	Riegos y Drenajes	CF-202;A C-301	4
IA	IM-301	Organos de Máquinas y Mecanismos	IG-201; CF-201	3
IA	IM-302	Circuitos y Máquinas Eléctricas	CF-202	4
IA	IM-303	Motores y Tractores	CF-202; IM-301	4
--	IA IM-401	Maquinaria Agrícola	IM-303; ó IM-90	4
IA	IP -301	Materiales de Construcción	CG-101; CQ-101	3
IA	IP-302	Resistencia de Materiales	IG-301	4
IA	IP -401	Estructuras	IP -302	4
IA	IP- 402	Procedimientos de Construcción	IP-301	3
IA	IP- 403	Diseño Rural I	IP-402	3
IA	IP -501	Normas de Planeamiento Rural	IP-403; IG -501 *	2
IA	IT -301	Termodinámica	CF-202	4
IA	IT -302	Transmisión de Calor	IT -301	2
--	IA IT -401	Ingeniería de Procesos	CF- 202	4
C	CB-102	Zoología General	Ninguno	4
C	CG-101	Geología	Ninguno	3
C	CQ-102	Química Orgánica ó		
	CQ-103	Bioquímica	CQ-101	4
C	CM-102	Análisis Algebraico	CM-101	4
C	CF-203	Meteorología y Climatología	CF-202	3
ECS	EA -301	Principios de Administración	EE-101	3
ECS	EP-501	Principios de Derecho ó Derecho Rural	Ninguno	3
ECS	EA -302	Principios de Contabilidad	EE-101 y 76 créd.	3
A	AS-201	Edafología	CG-101; CQ-101	4
A	AC-301	Agrotecnia	AS-201	4
A		Cultivos		3
Z	ZP-201	Zootecnia General	CB-102	4

(115 unidades)

* Puede ser simultaneo

-- No es requisito para los que siguen la orientación del departamento respectivo

Cursos Electivos Técnicos.

Los cursos Electivos Técnicos que ofrece la Facultad de Ingeniería Agrícola son los siguientes:

Fac.	N°	Nombre	Pre-requisito	Créditos
IA	IG-601	Topografía III	IG-203	4
IA	IG-602	Fotointerpretación	CF-202; IG-203	3
IA	II -601	Hidrología	CG-101; CF-20	3
IA	II -602	Hidráulica Aplicada	II -301; IG-601;II-601*	3
IA	II -603	Diseño y Sistemas de Riego	II -401	3
IA	II -604	Drenaje de Tierras Agrícolas	II -602;II-603*	3
IA	II -605	Proyectos de Irrigación	IG-501;II-604	2
IA	II -606	Aguas Subterráneas y su aprovech.	II -601	3
IA	II -607	Administración y Control de Aguas	II -401	2
IA	IM-601	Diseño de Máquinas Agrícolas	IH-302;IM-301	4
IA	IM-602	Maquinaria de Preparación de Tierras	IM-303	2
IA	IM-603	Maquinaria de Siembra y Mantenimiento de Cultivos	IM-303	3
IA	IM-604	Maquinaria para Operaciones de Cosecha	IM-303	3
IA	IM-605	Maquinaria para Desmonte y Movimiento de Tierras	IM-602	2
IA	IM-606	Organización de Operaciones Agrícolas Mecanizadas	IM-604;IM-605	2
IA	IM-607	Electrificación Rural	IM-302;IP-403	3
IA	IM-608	Electrónica	IM-302	3
IA	IM-609	Principios de Vibración Mecánica	IP-302;IM-301;IM-601	2
IA	IM-610	Lubricación	IM-303 ;II-301	2
IA	IM-611	Maquinaria para Drenaje	IM-605	2
IA	IM-612	Control y Organización de Repuestos	IM-606	2
IA	IP -601	Mecánica de Suelos	IP- 302	3
IA	IP -602	Diseño Rural II	IP- 403	4
IA	IP -603	Diseño Rural III	IP -602	4
IA	IP -604	Vivienda Rural	IP -403	3
IA	IP -605	Concreto Armado I	IP -401	4
IA	IP -606	Saneamiento Rural	II -301;IP-403	3
IA	IP -607	Análisis Estructural I	IP -605	4
IA	IP -608	Planeamiento Rural	IP -501;IP-603	3
IA	IT -601	Deshidratación	IT -302	3
IA	IT -602	Operaciones Unitarias	Físico-Química	4
IA	IT -603	Transporte de Materiales	IM-301	3
IA	IT -604	Bombas	II -301; IM-301	3
IA	IT -605	Refrigeración	IT -301; IP -301	3
IA	IT -606	Instrumentación	IM-302	3
IA	IT -607	Selección y Evaluación de Equipos de Procesamiento	IG-501	3
IA	IT -608	Diseño de Plantas de Elaboración	IG-201; IT -602	3
IA	IS -601	Conservación de Suelos I	AC-301;II-602;IM-605	3
IA	IS -701	Conservación de Suelos II	IS -601	3

* Puede ser simultáneo.

Curriculum Recomendado para los Diferentes Años.

1° Primer Semestre	Créditos	Segundo Semestre	Créditos
CB-101 Botánica General	4	CM-104 Cálculo Diferencial	4
QO-101 Química General e Inorgánica	4	EL -101 Castellano I	2
CM-101 Complemento de Matemáticas	4	IG-102 Geometría Descriptiva	3
CB-103 Geometría Analítica	4	CB-102 Zoología General	4
CG-101 Geología	3	QO-102 Química Orgánica o QO-103 Bioquímica	4
IG -101 Dibujo	<u>2</u>	CM-102 Análisis Algebraico	4
	21		<u>21</u>

2° Primer Semestre	Créditos	Segundo Semestre	Créditos
CM-201 Cálculo Integral	4	CF-202 Física II	4
CF -201 Física I	4	ES -101 Introducción a la Sociología Humanidades	4
EE -101 Principios de Economía	4		3
IG -201 Dibujo Técnico	2		3
IG -202 Topografía I	3	IG-203 Topografía II	3
EA-302 Principios de Contabilidad	3	CF-203 Meteorología y Climatología	3
	<u>3</u>	AS-201 Edafología	4
	20		<u>21</u>

Curriculum Recomendado para los Diferentes Años.

3° Primer Semestre	Créditos	Segundo Semestre	Créditos
IG-301 Estática	3	IG-302 Dinámica	3
IM-301 Organos de Máquinas y Mecanismos	3	II -301 Mecánica de Fluidos	3
IM-302 Circuitos y Máquinas Eléctricas	4	IM-303 Motores y Tractores	4
IT-301 Termodinámica	4	ZP-201 Zootecnia General	4
AC-301 Agrotecnia	4	IP- 302 Resistencia de Materiales	4
IP -301 Materiales de Construcción	<u>3</u>	IP-402 Procedimientos de Construcción	3
	21		<u>21</u>

4°	Primer Semestre	Créditos	Segundo Semestre	Créditos
	IP-401 Estructuras	4	IT-401 Ingeniería de Procesos	4
	IT-302 Transmisión de Calor	2	IM-401 Maquinaria Agrícola	4
	IP-403 Diseño Rural I	3	EA-301 Principios de Administración	3
	II-401 Riego y Drenaje	4	Cultivos	3
	Electivos Técnicos	6	Electivos Técnicos	5
		<u>19</u>		<u>19</u>

5°	Primer Semestre	Créditos	Segundo Semestre	Créditos
	IG-501 Ingeniería Económica	3	EL-301 Redacción Técnica	2
	IP-501 Normas de Planeamiento Rural	2	EP-501 Derecho Rural o Principios de Derecho	3
	Electivos Libres	5	Electivos Libres	5
	Electivos Técnicos	8	Electivos Técnicos	9
		<u>18</u>		<u>19</u>

La Universidad Agraria llegó a un convenio con el Fondo Especial de las Naciones Unidas con el objeto de ampliar y desarrollar la Facultad; de acuerdo al Plan de Operaciones, ascendente a la suma de 635,5000 dólares, el organismo de Ejecución fue la Organización de las Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación, FAO. El Plan iniciado el 20 de Octubre de 1961, comprendió un período de cinco años, y estableció la participación de expertos internacionales, equipos de laboratorio y servicio y becas de estudio para el perfeccionamiento de los profesores de La Molina. Debo mencionar, en forma especial y elogiosa, al Proyecto UNSF-40, por su entusiasta participación en el establecimiento de las bases de esta enorme empresa, la Facultad de Ingeniería Agrícola. Así mismo, a la Zona Andina del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, quien estuvo presente en el momento más difícil, en la primera idea y al inicio y cuando hubo que levantar el entusiasmo y la dedicación.

1.2 La actual organización.

La Facultad de Ingeniería Agrícola no ha modificado su Plan de Estudios que iniciara en el año 1961 en forma substancial, con el deseo de ganar la necesaria experiencia para poder establecer, con criterios realmente vividos, una modificación valedera y acorde con la realidad técnica, económica y social del Perú. En cambio, si han habido algunos reajustes, naturales y necesarios, pues se han suprimido algunas materias, otras han pasado al campo de las electivas y se han ofrecido nuevos cursos de acuerdo con las solicitudes de los departamentos.

El actual Plan de Estudios de la Facultad de Ingeniería Agrícola es el siguiente:

a. Requisitos de Universidad

Fac.	N°	Nombre del curso	Pre-requisitos	Créditos
C	CB-101	Biología General	Ninguno	4
C	CQ-101	Química General e Inorgánica	Ninguno	4
C	CM-101	Algebra I	Ninguno	4
C	CM-103	Cálculo I	CM-101*	4
C	CM-104	Cálculo II	CM-101; CM-103	4
C	CM-201	Cálculo III	CM-104	4

a. Requisitos de Universidad.

Fac.	N°	Nombre del curso	Pre-requisitos	Créditos
C	CF-101	Física I	CM-103	4
C	CF-201	Física II	CF-101	4
CS	SL-101	Castellano I	Ninguno	2
CS	SL-301	Redacción Técnica	SL-101	2
CS	SE-101	Principios de Economía I	Ninguno	4
CS	SS-101	Introducción a la Sociología Humanidades	Ninguno	4
				3
CS	SH-201	Introducción a la Filosofía	Ninguno	
CS	SH-301	Psicología General	Ninguno	
CS	SH-101	Lógica	Ninguno	
CS	SP-102	Introducción a la Historia	Ninguno	
CS	SP-301	Principios de Ciencias Políticas	Ninguno	
CS	SP-302	Evolución de la Cultura Peruana	Ninguno	
CS	SP-202	Evolución de la Cultura Universal	Ninguno	

(47 unidades de crédito en total)

* Puede ser simultáneo

b. Requisitos de Facultad

Fac.	N°	Nombre del curso	Pre-requisitos	Créditos
IA	IG-101	Geometría Descriptiva	Ninguno	3
IA	IG-102	Dibujo Técnico	IG-101*	2
IA	IG-103	Topografía I	CM-104*	3
IA	IG-201	Análisis Matemático para Ingenieros	CM-201*	4
IA	IG-202	Estática	CM-201*;CF-101	4
IA	IG-203	Dinámica	IG-202;IG-201	4
IA	IG-204	Topografía II	IG-103	3
IA	IG-301	Resistencia de Materiales	IG-202	4
IA	II-301	Mecánica de Fluidos	IG-203	3
IA	II-302	Hidráulica Aplicada	II-301	3
IA **	II-401	Riegos y Drenajes	II-302;IG-204; A C-301	4
IA	IM-201	Organos de Máquinas y Mecanismos	IG-102;IG-202;IG-203*	
			IP-201*	3
IA	IM-301	Circuitos y Máquinas Eléctricas	CF-201; IG-201*	4
IA	IM-302	Motores y Tractores	IM-201; IM-301*;IT-301*	4
IA **	IM-401	Maquinaria Agrícola	IM-302	4
IA	IP-201	Materiales de Construcción	CG-101;CQ-101	3
IA	IP-301	Procedimientos de Construcción	IP-201	3
IA	IP-302	Estructuras	IG-301	4
IA	IP-401	Diseño Rural I	IP-301;IP-302	3
IA	IP-501	Normas de Planeamiento Rural	IP-401 IG-501*	2
IA	IT-301	Termodinámica I	CF-201;IG-201	3
IA	IT-302	Termodinámica II	IT-301	3
IA **	IT-401	Ingeniería de Procesos	IT-302; IM-201	4
C	CG-101	Geología	Ninguno	3
C	CF-203	Meteorología y Climatología General	CF-201	4
CS	SP-502	Principios de Derecho o Derecho Rural	116 créditos	3
A	AS-201	Edafología	CG-101;CQ-101	4

Requisitos de Facultad.

Fac.	N°	Nombre del curso	Pre-requisitos	Créditos
A	AC-301	Agrotecnia	AS-201	4
A		Cultivos		3
Z	ZP-201	Zootecnia General	CB-101;40 créditos	4
C	CE-301	Introducción a la Estadística	CM-104	<u>4</u>

(106 unidades de crédito)

* Puede ser simultáneo.

** No es requisito para los que siguen la orientación del Departamento respectivo.

c. Cursos electivos técnicos 37 unidades de crédito

d. Cursos electivos libres: 10 unidades de crédito

TOTAL 200 unidades de crédito.

De las 38 unidades de crédito, correspondiente a los cursos electivos técnicos, por lo menos 20 deben co - responder a los que ofrece el Departamento donde el estudiante sigue su orientación principal.

Los alumnos que sigan su orientación principal en el departamento de Conservación de Suelos podrán com - pletar las 20 unidades de crédito de electivos técnicos en la siguiente forma:

12 unidades de crédito mínimo de electivos técnicos del departamento de Conservación de Suelos.

8 Unidades de crédito máximos de electivos técnicos del departamento de Irrigación, aprobados por el de - partamento de Conservación de Suelos.

Los alumnos que sigan su orientación principal en los departamentos de Irrigación, Mecanización Agrícola e Ingeniería de Procesos están obligados a cumplir 101 unidades de crédito de Requisitos de Facultad, por no ser requisito el curso de Riegos y Drenaje o Maquinaria Agrícola e Ingeniería de Procesos.

Los cursos electivos técnicos que ofrece la Facultad de Ingeniería Agrícola son los siguientes:

Fac.	N°	Nombre del curso	Pre-requisitos	Créditos
IA	IG-601	Topografía III	IG-204	4
IA	IG-602	Foto-Grametría	CF-201 ;IG-204	3
IA	IG-603	Dibujo General	Ninguno	1
IA	II -601	Hidrología	CG-101;CF-203;IG-201	3
IA	II -602	Relación Agua-Suelo-Planta	AC-301;IG-201	3
IA -	II -603	Diseño de Sistemas de Riegos	II -602;IG-204	4
IA -	II -604	Administración y Control de Aguas	II -90	
IA	II -605	Drenaje de Tierras Agrícolas	II -601; II -603; II -401	3
IA	II -606	Aguas Subterráneas y su Aprovechamiento	II-601; II-302	3
IA	IM-601	Maquinaria de Preparación de Tierras	IM-302	3
IA	IM-602	Maquinaria de Siembra y Mantenimiento de Cultivos	IM-302	3

Fac.	N°	Nombre del curso	Pre-requisitos	Créditos
IA	IM-603	Maquinaria para Operaciones de Cosecha	IM-302	3
IA	IM-604	Maquinaria para Desmonte y Movimiento de Tierras	IM-302	3
IA	IM-605	Maquinaria para Drenaje	IM-604	2
IA	IM-606	Organización de operaciones	IM-401; 6 IM-91 ú Orientación Mecanización	2
IA	IM-607	Análisis de Mecanismos de Máquinas Agrícolas	IM-201; IG-301	3
IA	IM-608	Diseño de Máquinas Agrícolas	IM-607	3
IA	IM-609	Electrificación Rural	IM-301; IP-401	3
IA	IM-610	Electrónica	IM-301	3
IA	IP-601	Mecánica de Suelos I	IG-301	4
IA	IP-602	Diseño Rural II	IP-401	4
IA	IP-603	Diseño Rural III	IP-602	4
IA	IP-604	Planos de Obra	IP-602	4
IA	IP-605	Vivienda Rural	IP-401	4
IA	IP-606	Concreto Armado I	IP-302	4
IA	IP-607	Saneamiento Rural	II-301; IP-401	3
IA	IP-608	Análisis Estructural I	IP-606	4
IA	IP-609	Planeamiento Rural	IP-501; IP-602	4
IA	IP-610	Caminos	IP-601	3
IA	IP-611	Ingeniería Económica	120 créditos	3
IA	IT-601	Operaciones Unitarias I	CQ-302; IG-203	4
IA	IT-602	Operaciones Unitarias II	IT-601	3
IA	IT-603	Operaciones Unitarias III	IT-602	2
IA	IT-604	Transporte de Materiales	IM-201; II-301	3
IA	IT-605	Refrigeración	IT-302	3
IA	IT-606	Deshidratación y Secado	IT-302	3
IA	IT-607	Procesos I	IT-302; CQ-201	3
IA	IT-608	Procesos II	IT-607	3
IA	IT-609	Procesos III	IT-608	3
IA	IT-610	Instrumentación	IM-301; IT-602	3
IA	IT-611	Selección y Evaluación de Equipos de Procesam.	IG-501; IT-603	3
IA	IT-612	Diseño de Plantas de Elaboración	IG-102; IP-401; IT-603; IT-609*	3
IA	IS-601	Ingeniería de la Conservación del Suelo y del Agua I	IG-204; II-301; AC-301; CF-203	3
IA	IS-602	Foto Análisis e Interpretación	CF-201; IG-204; IG-201	3
IA	II 0701	Diseños Hidráulicos	II-302; IG-601; IP-601	3
IA	II-702	Calidad del Agua y Salinidad de los Suelos	II-605	3
IA	II-703	Proyectos de Irrigación	IG-501; II-603; II-604	2
IA	II-704	Seminario	Orientación en el departamento	1-2
IA	II 705	Problemas Especiales	Orientación en el departamento	1-3
IA	II-801	Investigación	Especialización en el departamento	3-6
IA	IM-701	Control y Organización de Repuestos	IM-606	2
IA	IM-702	Lubricación	IM-302; II-301	2
IA	IM-703	Seminario	Orientación en el departamento	1-2

Fac.	N°	Nombre del curso	Pre-requisitos	Créditos
IA	IM-704	Problemas Especiales	Orientación en el departamento	1-3
IA	IM-801	Investigación	Especialización en el departamento	3-6
IA	IP-701	Concreto Armado	IP-606	4
IA	IP-702	Análisis Estructural	IP-608; IP-701	4
IA	IP-703	Salud Pública e Ingeniería Sanitaria	IP-501;IP-607	4
IA	IP-704	Seminario	Orientación en el departamento	1-2
IA	IP-705	Problemas Especiales	Orientación en el departamento	1-3
IA	IP-706	Mecánica de Suelos II	IP-601	3
IA	IP-801	Planeamiento Regional	IP-609;IP703	4
IA	IP-802	Investigación	Especialización en el departamento	3-6
IA	IT-701	Termodinámica Avanzada	IT-302; 20 unidades del departamento	3
IA	IT-702	Transferencia de Masa y Calor	IT-605; IT-606;IT 609;IT-701	3
IA	IT-703	Seminario	Orientación en el departamento	1-2
IA	IT-704	Problemas Especiales	Orientación en el departamento	1-3
IA	IT-801	Investigación	Especialización en el departamento	3-6
IA	IS-701	Ingeniería de la Conservación del Suelo y del Agua II	CE-301	3
IA	IS-702	Manejo de Cuencas	IS-602; IS-701*	3
IA	IS-703	Seminario	Orientación en el departamento	1-2
IA	IS-704	Problemas Especiales	Orientación en el departamento	1-3
IA	IS-801	Investigación	Especialización en el departamento	3-6

* Puede ser simultáneo.

Son válidos para obtener el grado de Bachiller en Ciencias-Ingeniería Agrícola, dentro del cómputo de cursos electivos técnicos, los numerados hasta el 800 exclusive.

Los cursos electivos que ofrece la Facultad de Ingeniería Agrícola son los siguientes:

Fac.	N°	Nombre del curso	Pre-requisitos	Créditos
IA	IP-90	Construcciones Rurales	CM-201	4
IA	II-90	Principios de Irrigación	CF-201; AC-301	4
IA	IT-90	Principios de Ingeniería de Procesos	CF-201	4
IA	IM-90	Mecanización Agrícola I	CF-201	3
IA	IM-91	Mecanización Agrícola II	IM-90	4

Después de los naturales esfuerzos, que se realizaron para construir los locales y adquirir los equipos complementarios a los proporcionados por el UNSF-40, se llegaron a poner en funcionamiento, el año de 1965, los siguientes laboratorios: Irrigación, Conservación de Suelos, Maquetas, Mecanización, Ingeniería de Procesos, Mecánica de Suelos, Prueba y Ensayo de Materiales, Topografía, Electricidad, Pruebas Hidráulicas, Pruebas Estructurales y Pruebas de Erosión. Con la construcción de la Ciudad Universitaria, estos locales han sido reubicados, habiéndose logrado mayores áreas y posibilidades para la enseñanza y la investigación.

La Ley Universitaria del presente año ha dado un nuevo nombre a la Corporación, denominándola Universidad Nacional Agraria y ha modificado la estructura de todas las universidades del país. Aunque la nueva Ley, mantiene nuestro sistema Departamental, de plan de estudios flexible, con estudios semestrales y créditos, ha modificado los sistemas administrativos, de gobierno e inclusive académicos, pues se han suprimido las Facultades para reemplazarse por Programas Académicos, que en su integridad deben ser muy bien estructurados. Esta Ley es motivo de grandes debates.

De acuerdo al nuevo plan, forman el Directorio del Programa Académico de Ingeniería Agrícola los departamentos directamente vinculados y los departamentos complementarios. Los fundamentales son:

- Mecanización Agrícola
- Recursos de Agua y Tierra
- Planeamiento y Obras Rurales

Los departamentos de Matemáticas y Tecnología de Alimentos y Productos Agrícolas se encuentran representados minoritariamente. Por otra parte, todos los departamentos de la Universidad están al servicio de los Programas Académicos, que en la actualidad son los siguientes:

DEPARTAMENTOS		PROGRAMAS ACADEMICOS
BIOLOGIA	NUTRICION	ESTUDIOS GENERALES
CIENCIAS HUMANAS	PESQUERIA	AGRONOMIA
ECONOMIA Y ADMINISTRACION	PLANEAMIENTO Y OBRAS RURALES .	CIENCIAS
FISICA Y METEOROLOGIA	PRODUCCION ANIMAL	CIENCIAS FORESTALES
FITOTECNIA	QUIMICA	CIENCIAS SOCIALES
HORTICULTURA	RECURSOS DE AGUA Y TIERRA	INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.
INDUSTRIAS FORESTALES	SANIDAD ANIMAL	INGENIERIA AGRICOLA
MANEJO FORESTAL	SANIDAD VEGETAL	PESQUERIA
MATEMATICAS Y ESTADISTICA	SUELOS Y GEOLOGIA	ZOOTECNIA
MECANIZACION AGRICOLA	TECNOLOGIA DE ALI- MENTOS Y PROD. A GRI- COLAS	GRADUADOS

La Facultad ha logrado publicar numerosos trabajos de investigación y de divulgación, entre los que cabe destacar los siguientes:

Ensayo y Revestimiento en Canales

Pérdida de Agua en Canales

Estudio en Modelo Hidráulico de un Disparador de Energía al Pié de una Rápida

Análisis Dimensional y Teoría de Modelos

Estudio en Modelo Hidráulico de la Remodelación de la Bocatoma de la Puntilla

Estudio de las Aguas Subterráneas en la Zona de Ate y Pampa Grande Utilizando Pozos y Vibroground

Efectos de Niveles de Humedad, Profundidad de Riego y Fertilización Nitrogenada sobre el rendimiento del Sorgo Forrajero.

Efecto de tres niveles de Humedad sobre el Rendimiento del frijol.

Evaluación de un Sistema de riego por surcos en Algodón de Soga.

Recuperación de Suelos Salino-Sódicos en el Valle de Bajo Piura.

Diseño de un Evaporador para concentrar Jugo de Cítricos.

Posibilidades de Industrialización de Algunas Frutas Tropicales: cocona, maracuyá y naranjilla.

Ensayo comparativo de dos Variedades de Tomate para el Procesamiento en la Forma de Jugo, Catsup y pasta.

Productos Envasados de Mango.

Posibilidades para el Envasado de Palmito en el Perú.

Posibilidades para el enlatado de Pallares Verdes.

Procesamiento de Frutas Tropicales.

Estudio sobre la Industrialización de Cítricos.

Estudio de un Establecimiento en Tingo María.

Establecimientos Lecheros (5 trabajos)

Asentamiento Rural en Lurinchincha.

Asentamiento Rural en La Joya

Planeamiento en Israel

Un Diseño Típico de Planeamiento

Vivienda Rural

Proyecto Piloto de una Colonia Agrícola para la Sierra del Perú

Contribución al Cálculo de Silos

Estructura del Ladrillo Reforzado

El Análisis de los Esfuerzos en los Anillos Elásticos Planos

Eliminación de las Aguas Negras en el Medio Rural

Diferenciación Profesional

Centros Mercantiles Pilotos para Productos Alimenticios, Modulares, con Investigación Operativa en la Zona Central del Mantaro Tomo I.

Centros Mercantiles Pilotos Para Productos Alimenticios, Modulares, con Investigación Operativa en la Zona Central del Mantaro tomo II.

Asentamientos Rurales

Conceptos Modernos de los Proyectos y Construcciones de Viviendas Rurales

Los Asentamientos Rurales en América Latina

Planos de Desarrollo Rural

Aspectos Sobre la Prefabricación

Centros Mercantiles Pilotos para Productos Alimenticios, Modulares, con Investigación Operativa en la Zona Central del Mantaro - Tomo III.

Participación del Ingeniero Agrícola en los Desarrollos de los Programas de Planificación Rural

Necesidad de la Investigación en las Construcciones Agrícolas en el Perú.

Método auxiliar para la Publicación de las Construcciones Rurales en el Fundo Agrícola

Esquema de Asentamiento Rural para Urucaza, Margen Derecha del Río Marañón- Amazonas.

Mercado Nacional de Alimentos en la Ciudad de Lima- Una Opinión.

Influencia del Peso y la Transferencia de Peso en la Tracción del Tractor con un implemento

Análisis de las Fuerzas de Desbalance en Segadoras

Criterios para el Diseño de Clasificadoras de Papas para la Pequeña Propiedad del Perú.

Mecanización de la Preparación de Semilla de Caña de Azúcar en la Hacienda Cartavio.
Mecanización de la Cosecha del Maíz
Diseño del Prototipo de una Clasificadora de Papa Accionada a Mano
Elementos y Mecanismos de Maquinaria Agrícola
Tractores
Maquinaria de Preparación de Tierras
Maquinaria de Siembra y Mantenimiento de Cultivos
Maquinaria de Cosecha
Maquinaria de Desmonte y Movimiento de Tierra
Reparación de Motores y Tractores Agrícolas.

2. LOS OBJETIVOS

En el año 1965, al presentar mi memoria de Decano expresé lo siguiente:

"Nuestra Facultad señala nuevos rumbos a la aplicación de la ingeniería en América, y contribuye, asimismo, ha desarrollarla; ha aportando nuevos criterios en los análisis de los problemas y ha obtenido, por consiguiente, una inquietud en el país.

La Ingeniería Agrícola es la conjunción de la ingeniería, la agronomía, la zootecnia y las ciencias sociales, con predominio de la primera, para resolver los problemas del campo agrícola, racional, razonada y científicamente, no es el estudio aislado de disciplinas, conforma si, un conjunto indivisible y unitario que forma el razonamiento orgánico y plantea las soluciones concordantes.

La agricultura siempre ha presentado problemas de ingeniería. Las necesidades de locales rurales, silos, distribuciones físicas, asentamientos, planeamiento regional, conducciones de aguas, represas, almacenes, movimientos de tierras, maquinaria agrícola, ingeniería a los alimentos, manipuleo de alimentos, problemas de erosión, etc., en otras épocas fueron resultados por profesionales formados a base de su práctica profesional en el agro.

Los objetivos a lograr pasan por tres aspectos: Enseñanza, investigación y extensión. La enseñanza es el objetivo fundamental de la educación universitaria. Pero también es cierto, que no habrá enseñanza ni extensión sin la investigación de los problemas; que sin la investigación será imposible enseñar los problemas que afectan al medio; que la investigación es esencial para enseñar los métodos y aplicaciones, factibles en el tiempo y en el desarrollo.

La Universidad debe salir de la vieja casa, debe ahondarse en los problemas del país, ser una contribución a la planificación nacional y plantear soluciones a problemas específicos. Será operante y no en balde decir: la Universidad debe ser renovación y progreso, la pauta ejemplar, el diseño planimétrico, la solución que la sociedad, los hombres, o el pueblo reclaman.

La Universidad debe volcarse, pues a la nación, y buscar sus objetivos en los problemas que afectan a los auténticamente mayoritarios; a los problemas del hombre del Perú, a los problemas que el conjunto económico social requiere.

Una Universidad dinámica desde que aplica su valor intelectual y material a la búsqueda de logros nacionales. La Universidad y el pueblo son un solo conjunto, forman una unidad indivisible, y a la vez la conjunción y la vida de todos los factores.

Los asuntos del país deben estudiarse en forma objetiva, tecnológica y social, dejando las pasiones

o los sentimientos que desvían del camino de soluciones principistas y notables.

Deben coordinarse los esfuerzos entre los diversos organismos nacionales y la universidad, con el firme y honesto deseo de que la extensión de los conocimientos sea una realidad; es necesario meditar que la extensión es uno de los medios necesarios para salir del subdesarrollo o propugnar el desarrollo de un pueblo. Es útil verter estos conceptos en el criterio de logros positivos, para que todos colaboremos decididamente en esta tarea, dentro de un plan orgánicamente trazado.

La estructura del país, o la organización de la colectividad, requiere cambios o transformaciones sociales importantes, por esto es necesario formar hombres con la mentalidad preparada para juzgar, comparar ideas e imponer las soluciones”.

En los catálogos de información y programas analíticos, llegados a publicar a la altura del año 1964, se encuentran interesantes informaciones, que pienso son fuentes interesantes que proporcionan los objetivos, que con uno u otro cambio, más que todo de ubicación, presentaba el panorama de objetivos de los departamentos y de la Facultad;

2.1 Departamento de Ingeniería General.

El Departamento de Ingeniería General tiene por función la enseñanza e investigación de disciplinas básicas para la formación profesional del estudiante en cualquiera de los campos de especialidad de la Ingeniería Agrícola. Estas disciplinas básicas abarcan, los requisitos para los especialistas en: Planeamiento y Obras Rurales, Irrigación, Mecanización Agrícola, Conservación de Suelos y Procesamientos Agrícolas.

Las funciones de este Departamento están orientadas dentro de campos tales como:

- a) Dibujo
- b) Topografía
- c) Matemáticas
- d) Mecánica Analítica y de Materiales
- e) Ingeniería General.

El campo de Dibujo se ocupa del dictado de los cursos de Dibujo geométrico y técnico para familiarizar al estudiante con los sistemas de expresión universal de todo proyecto de obra (construcciones o máquinas).

El campo de la Topografía se encarga del dictado de los métodos topográficos para adiestrar al estudiante en los procedimientos para la representación del terreno o lugar destinado a una obra y la determinación de sus características encaminadas hacia múltiples fines.

El campo de las Matemáticas se ocupa de impartir pre-requisitos fundamentales para la comprensión de cursos ulteriores dictados en este Departamento y en otros de la Facultad. La finalidad es dotar al estudiante de recursos poderosos que lo han de auxiliar en el estudio de: La Resistencia de Materiales, Estructuras, Mecánica de Suelos, Análisis Estructural, Concreto Armado, Circuitos y Máquinas Eléctricas, Electrificación Rural, Electrónica, Vibraciones Mecánicas, Diseño de Máquinas, Termodinámica, Refrigeración, Mecánica de Fluidos, Diseños Hidráulicos, etc.

En el campo de la Mecánica Analítica y de Materiales se ocupa de los cursos cuyo conocimiento

permitirá al alumno estudiar el equilibrio externo e interno de las obras o construcciones y máquinas solicitadas por sistemas de fuerzas, tales como viviendas, talleres, recipientes, silos, muros de contención, puentes, estructuras para obras de irrigación, plantas, maquinaria agrícola, motores, etc. y que son requisito previo para el dominio de la especialidad de construcciones de todo tipo de obra y maquinaria, la cual está fundamentada en un conjunto de disciplinas de las cuales parte se da en este Departamento., otra en el Departamento de Planeamiento y Obras Rurales y el resto en el Departamento de Mecanización Agrícola, convergentes todas hacia la capacitación del alumno en la elaboración mental y material de una gran variedad de obras útiles al hombre y el conocimiento de los materiales y la Metodología de la construcción.

2.2 Departamento de Irrigación.

El agua es un factor fundamental e indispensable para el desarrollo de los pueblos. El Departamento de Irrigación, consciente de este hecho se preocupa constantemente por dar una sólida preparación al futuro ingeniero en todos los aspectos concernientes al manejo racional, técnico y científico de este elemento.

Para ello el Departamento ofrece un cierto número de cursos que permiten al estudiante: primero, comprender el mecanismo de formación y evolución de los recursos de agua en la naturaleza bajo todas sus formas; segundo, conocer su comportamiento bajo diferentes condiciones naturales o artificiales, tal como en almacenamiento o en movimiento a través de diferentes conductos y otras estructuras hidráulicas; tercero, dominar al arte de aplicarla en los campos de cultivo, en el momento, en la forma y el monto más conveniente; y por último, proyectar el mejor método para eliminar los excesos y aprovechar los suelos ya afectados mediante el diseño de los sistemas respectivos.

La aplicación consciente de este conjunto de conocimientos hará posible que el agua, recurso natural valioso e insustituible, sea aprovechado al máximo por todos los miembros de una colectividad.

Paralelamente a la enseñanza, el Departamento realiza labor de investigación con el fin de plantear y resolver los principales problemas que se presentan en el uso del agua. Esto nos permite dar orientación sobre la mejor y más eficiente manera de aprovecharla, estar en contacto con la realidad nacional, y mantenernos al día con el avance de las ciencias.

Sección Recursos Hidrológicos.

Es fundamental el estudio de los fenómenos de formación de las aguas en tal naturaleza, conociendo sus orígenes, su evolución, su incidencia en el tiempo, su distribución en el espacio, etc., es más fácil -- planear un uso racional de las mismas.

En esta sección se han organizado, por esto, cursos que proporcionan al estudiante todos los elementos para comprender, juzgar y evaluar el comportamiento del agua en la naturaleza; y consecuentemente la investigación, está orientada a conocer las relaciones entre los diferentes factores del ciclo hidrológico, a estudiar y prever sus alteraciones, considerando la magnitud y periodicidad con que se presentan, etc., para finalmente, señalar las pautas de control de los efectos perjudiciales que presentan tanto los excesos como los defectos del agua.

Sección Hidráulica.

El estudio teórico de las leyes que gobiernan el comportamiento del agua bajo diferentes condiciones,

el diseño de las estructuras para su almacenamiento su conducción, su distribución son la principal misión de esta sección.

Sección Riegos.

La aplicación del agua a los campos de cultivo es un verdadero arte, y se requieren conocimientos tanto de la agronomía como de la ingeniería del agua en general. En efecto, el rendimiento de los cultivos depende en gran medida de la forma, oportunidad y monto de aplicación del agua. Ahora, para conjugar estos tres factores, se requiere conocer, el clima, el suelo, la planta, etc., etc. Por esta razón, el planeamiento y diseño de los riegos es la tarea difícil e interesante, a que está abocada esta sección, donde se proporciona al estudiante los elementos de base necesarios a través de los cursos y de la investigación que se ha organizado dando principal énfasis en el conocimiento de nuestro país.

Sección Drenaje y Salinidad.

Todo exceso de agua en el campo, tiene efectos desfavorables para el cultivo, para el suelo, para el hombre, etc. Es entonces indispensable controlar oportunamente cualquier exceso mediante el diseño de sistemas de evacuación, que conduzcan el agua lejos de los lugares aprovechables por el hombre. Por otra parte, es también muy importante la recuperación de suelos ya afectados por el mal drenaje y reincorporación a la productividad.

2.3 Departamento de Mecanización Agrícola.

El Departamento de Mecanización Agrícola está a cargo de la enseñanza e investigación relacionadas con tractores, máquinas agrícolas, máquinas de desmonte y movimiento de tierras y electrificación rural. Teneiendo en cuenta que la mecanización es indispensable para realizar con mayor eficiencia las labores agrícolas, reducir la mano de obra empleada, disminuir los costos de producción y aliviar el esfuerzo físico que demandan las tareas del campo, se puede rápidamente y con certeza llegar a la conclusión de que su empleo afecta la productividad y la economía del país y de los agricultores así como el standard de vida de los que dependen sea como empresarios o como trabajadores, de la agricultura. La industrialización y el desarrollo económico de los países van paralelos al grado de mecanización de la agricultura y en general en el mundo con el transcurso de los años un menor porcentaje de la población general es capaz de producir mayores cantidades de productos agrícolas, gracias principalmente al empleo de máquinas.

Sin embargo, las máquinas para ser efectivas deben ser bien operadas y bien mantenidas, su diseño y construcción deben responder plenamente a sus objetivos sin perder de vista el costo de producción, deben ser bien seleccionadas y los costos de las operaciones por unidad de superficie o por hora deben ser bien calculados.

Los objetivos del Departamento de Mecanización Agrícola son precisamente los de impartir la instrucción técnica necesaria en este campo para lo cual se ofrecen cursos sobre órganos y mecanismos de máquinas, motores y tractores, maquinaria agrícola, maquinaria de desmonte y movimiento de tierras, organización de operaciones mecanizadas, diseño de máquinas y electrificación rural. Cada curso está estructurado en forma tal de poder dar a los estudiantes, dentro de un número de horas determinado de teoría y práctica, la preparación necesaria sobre las materias específicas de dichos cursos y darle en conjunto una formación integral para el desempeño de su vida profesional.

Los campos de actividad profesional que se ofrecen en mecanización agrícola son principalmente: La dirección de operaciones de mecanización agrícolas en empresas que por el volumen e importancia de

ellas lo requieran, en la dirección y ejecución de proyectos estatales de desarrollo en tierras áridas, tropicales, etc.; en la promoción de ventas, servicio y mantenimiento de maquinaria agrícola, con el asesoramiento técnico de fábricas de implementos agrícolas, en programas de entrenamiento de personal y en general en todo lo relativo a la enseñanza e investigación sobre el empleo de maquinaria agrícola y el uso de la electricidad como fuente de energía para la agricultura y como factor de desarrollo social y cultural en la vida del campo.

Sección Máquinas y Motores.

Se ocupa de todo lo relativo a motores, tractores y máquinas agrícolas. Dependen de ella el dictado de los cursos sobre estas materias y la investigación que realice sobre el uso y aplicaciones de los tractores y de las diversas clases de máquinas agrícolas.

Sección Electricidad.

Se ocupa de todo lo relativo al estudio de los circuitos eléctricos, máquinas eléctricas así como de sus aplicaciones a la electrificación rural. Dependen de ella el dictado de los cursos sobre las materias indicadas y la investigación que se realice sobre el empleo más eficiente de la electricidad como fuente de energía y para su aplicación cada vez mayor en los diversos aspectos de la electrificación rural y de los controles electrónicos para el más eficiente control automático de procesos agrícolas.

Sección Mecánica.

Se ocupa de todo lo relativo a la mecánica básica, involucrada en el diseño y construcción de máquinas agrícolas, es decir, de los órganos y mecanismos usados en ellos hasta llegar al diseño mismo de las máquinas. Dependen de ella el dictado de los cursos sobre estas materias y las pruebas e investigaciones concernientes a aspectos mecánicos en tractores y máquinas así como al ensayo de mecanismos y máquinas agrícolas.

2.4 Departamento de Planeamiento y Obras Rurales.

El Departamento de Planeamiento y Obras Rurales tiene la finalidad de investigar y enseñar el planeamiento, los diseños, los cálculos estructurales, las instalaciones, y las construcciones rurales. Su campo comprende desde el simple alojamiento hasta el planeamiento regional.

El Departamento espera que sus egresados puedan investigar problemas de Planeamiento Rural y Regional en toda su integridad, sin buscar soluciones en un solo aspecto, en el criterio del planeamiento para organizar la realidad como proceso de pensamiento o método de trabajo.

Para lograr estos objetivos, estudia las matemáticas aplicadas necesarias, los materiales y procedimientos de construcción e instalaciones y las metodologías del Planeamiento, complementándose con los conocimientos económicos y sociales.

Sección Obras Rurales.

Se encarga del dictado de los cursos de matemáticas aplicadas necesarias para los cálculos y dimensionamiento de elementos resistentes, los materiales, procedimientos de construcción e instalaciones rurales.

Es finalidad de la Sección llegar a enseñar la técnica de la construcción, en todos sus aspectos; de almacenes y depósitos, alojamientos del ganado y dependencias accesorias, bodegas de elaboración y conservación, molinos, secaderos, invernaderos, estructuras hidráulicas, etc.

Sección Planeamiento Rural.

Deberá realizar la investigación y enseñanza de la técnica del Planeamiento Físico Rural, es decir el estudio de la región y su articulación más útil con otras regiones.

El planeamiento regional, como se ha señalado, buscará un desarrollo integral en el que los tópicos se resuelvan no aisladamente, y según criterio de que los problemas agrícolas no se pueden resolver solamente desde el punto de vista de la explotación técnica.

Esta sección completará sus estudios, en los aspectos económicos y sociales con la Facultad de Economía y Ciencias Sociales de la Universidad Agraria.

Sección Vivienda Rural.

La sección vivienda rural tiene como objetivo investigar y enseñar las técnicas necesarias que el problema de la vivienda rural requiere.

Para este fin investigará los materiales de construcción de las diversas regiones del país, los métodos de construcción, los elementos estructurales, los diseños de viviendas, las instalaciones y servicios, los servicios comunales, la integración urbana y se complementará con la Facultad de Economía y Ciencias Sociales, en los aspectos económicos y sociales de necesidades humanas, educación, servicios sociales, cooperativismo, censos y estadísticas, programas, legislación, administración y financiamiento.

Estudiará, pues, la Vivienda Rural en relación con su medio ambiente, haciendo uso racional de los materiales locales.

El Departamento de Planeamiento y Obras Rurales, por medio de su sección Vivienda Rural deberá colaborar a solucionar el problema nacional de la vivienda, en su aspecto rural, interviniendo con conclusiones o estudios técnicos o personal técnico.

2.5 Departamento de Conservación de Suelos.

Los objetivos del Departamento están dirigidos a contemplar diversos aspectos de la enseñanza, la investigación y la extensión concernientes con la eficiente y racional utilización de la tierra con las técnicas de la ingeniería.

La Conservación de los recursos naturales del país es de fundamental importancia. Los suelos de las tres regiones, Costa, Sierra y Selva están sufriendo un continuo proceso de deteriorización, por la acción conjunta de numerosos factores, entre los que destacan la Topografía, los elementos ambientales y la naturaleza misma de los suelos. Por esta razón es muy conveniente conocer los principios básicos de los fenómenos que se presentan y las técnicas de ingeniería que permitan controlarlas satisfactoriamente.

El Departamento conduce a estudios detallados sobre problemas específicos de erosión, planeamiento, etc. como parte de un programa inter-disciplinario con los otros departamentos y facultades de la Universidad.

2.6 Departamento de Ingeniería de Procesos Agrícolas

El Departamento de Ingeniería de Procesos Agrícolas de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Agraria funciona con la finalidad de aplicar los conceptos básicos de la ingeniería, traducidos en cada operación, a los diversos procesos de transformación, conservación y manipuleo de los productos agropecuarios, para sus fines de utilización.

Teniendo presente que los procesos están constituidos por una serie de operaciones unitarias, el Departamento orienta a los estudiantes a la ingeniería aplicada a los procesos señalados en cada tecnología, es decir hacia el cálculo de operación, selección, construcción, diseño e instalación de los equipos y plantas para efectuar dichas operaciones y procesos.

Sección Procesamiento.

Encargada de desarrollar los diversos aspectos de ingeniería que intervienen en la elaboración y procesamiento de los productos agropecuarios. Esta sección imparte la enseñanza básica al estudiante relacionándolo con las operaciones unitarias y procesos a través de: reducción de tamaño, limpieza y selección, mezclado, concentración por evaporación, transporte de materiales, bombas, ventiladores, simplificación del trabajo, etc.

Sección Conservación.

Contempla los procedimientos generales para mantener, usar o cambiar las cualidades de los productos a base del control de temperatura, humedad relativa y tiempo. Estudia igualmente los diversos métodos para mantener, destruir los organismos dañinos a base de refrigeración, calentamiento, deshidratación, secada y otros.

Sección Evaluación y Diseño de Plantas.

Esta sección está dedicada a la enseñanza e investigación de todos aquellos problemas tecnológicos que se presentan en forma general, ya sea dentro del aspecto profesional, académico o de índole nacional. Contempla en el aspecto educativo la dirección de las diversas Industrias Rurales, tomando el punto de vista de control de proceso del producto, con la parte referente a la ingeniería y diseño, sin descuidar el objetivo económico y de mercado.

3. LOS ALUMNOS.

En una u otra forma, los profesores y los alumnos, unidos o separados, buscan que las universidades cumplan sus fines. La problemática universitaria es compleja y es diversificada y, conlleva el contexto de todo un conjunto de hechos profundamente introducidos en la realidad de los países, en que debe predominar como elemento rector y gestor. Dentro de todo un panorama bastante amplio, de tendencias y filosofías, algunas propias y otras extraídas de distintos grupos, la universidad se gesta por el conjunto de hombres con nuevas y también con lentas y tradicionales concepciones. Lo grave y lo serio, nace cuando las gestas siguen los signos de aquellos sistemas tradicionales establecidos por los que gustan del sabor amargo de lo lento y minúsculo. Las universidades del mundo, las universidades de Latino-América, no escapan de las inquietudes y más aún -

superan las expectativas de aquellos cálculos empíricos, que no les dieron el valor para las transformaciones.

Frente al desenvolvimiento de la Facultad, he sido testigo del aporte de los alumnos de Ingeniería Agrícola; contribución que ha constituido una exigencia en las estructuras administrativas, de enseñanza, investigación y extensión. Han llegado, año a año, con su desinteresada acción y han dado, desde el inicio de sus labores hasta el jercicio de su profesión, muestras de gran responsabilidad, que han prestigiado en el país y en el extranjero a la Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria de La Molina.

Por el prestigio que adquirió la Facultad y por las grandes implicancias de la Ingeniería Agrícola en el planeamiento y desarrollo de los pueblos del Perú, los estudiantes peruanos, han venido incrementándose llegando a cifras extraordinarias, que pasan a las alcanzadas en otros lugares del mundo. Así, podemos observar, el gran incremento de alumnos, entre los años 1962 a 1968:

Año	Numero de alumnos de Ingeniería Agrícola	Número de alumnos de la Universidad
1962	73	853
1963	115	951
1964	166	1220
1965	293	1407
'966	376	1852
1967	502	1964
1968	565	2210

Una demostración de la necesidad de ingenieros agrícolas, lo muestra el número de alumnos matriculados en estos seis últimos años. En el año 1962, la Facultad contaba con un número de alumnos que representaba la séptima parte de los alumnos de Agronomía y la tercera parte de los alumnos de Zootecnia; en cambio, el año 1968; nuestros docentes superan el número de Zootecnia, representan el 80% de los de Agronomía, y en cantidad constituyen la segunda Facultad más numerosa de la Universidad.

Otro factor relevante, se observa en las responsabilidades de los egresados de la Facultad, quienes vienen tomando posiciones significativas en las diversas actividades del país y en el extranjero.

Bachilleres egresados:

Año	Número
1964	8
1965	11
1966	11
1967	13
1968	21

A la fecha del presente informe, han obtenido el título de Ingeniero Agrícola 32 egresados de la Facultad.

Esta demanda por los estudios de Ingeniería Agrícola creó dos problemas, que felizmente pudieron ser superados: los fondos económicos para atender las necesidades y el personal de profesores para ofrecer las disciplinas del Plan de Estudios. En el cuadro siguiente se observa el incremento económico del Presupuesto de la Facultad:

Año	Fondo Global (S/)	Partidas Específicas (S/)
1962	1'312,935.30	
1963	2'381,991.10	
1964	3'941,589.51	
1965	5'955,651.08	
1966	8'463,532.19	1'000,000.00
1967 (quinze meses)	10'103,049.00	9'200,000.00
1968	7'880,982.00	9'200,000.00

A esto deben agruparse los fondos provenientes del UNSF-40 y los demás convenios suscritos por la Facultad.

Las partidas específicas fueron otorgadas por el Gobierno Peruano para las investigaciones del Departamento de Planeamiento y Obras Rurales y para los planes del Centro de Drenaje.

4. LOS PROFESORES.

El maestro universitario, como agente de comunicación de la cultura, debe desarrollar tres funciones: la personal, la social y la nacional. El maestro debe tener un constante contacto con el alumno, llegar al alma del discípulo, para transmitirle sus convicciones y sus esperanzas y para lograr, que el alumno llegue a - veter sus pensamientos. Este intercambio básico, humano y técnico, no debe ni puede ser paternalista; en - cambio, sí, debe en todas las formas presentar una comunicación de ideas de dos generaciones con dos forma - ciones y posiblemente con dos velocidades. El maestro, quien debe estar dotado de técnicas, de ética y de sensibilidad, constituye el jalón más importante del alumno. Así mismo, es la mayor posibilidad para llegar a la comunidad, para lo cual es necesario que la etnología, las ciencias sociales y la economía cons - tituyan una base de partida y operación.

Este aspecto viene a mi, precisamente al escribir esta ponencia, por que es el pensamiento que se ha tratado de superar en la Facultad de Ingeniería Agrícola.

4.1 Número de Docentes y especialidades

El cuadro siguiente muestra el número de docentes de la Facultad por departamentos:

Año	Conservación de Suelos		Ingeniería General		Recursos de Agua y Tierra		Mecanización		Planeamiento y Obras Rurales		Ingeniería de Procesos Agrícolas.	
	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP	TC	TP
1963	4	-	3	6	7	3	5	1	4	2	5	2
1964	4	-	4	4	8	3	4	1	7	1	6	-
1965	5	-	5	4	9	2	7	1	8	1	9	-
1966	5	-	4	4	9	-	7	1	10	3	8	-
1967	-	-	4	5	13	-	6	1	12	3	6	1
1968	-	-	5	5	13	4	6	1	14	5	6	1

Los Departamentos directamente vinculados al Programa de Ingeniería Agrícola presentan la siguiente conformación:

Año	Recursos de Agua y Tierra		Mecanización		Planeamiento y Obras Rurales.	
	TC	TP	TC	TP	TC	TP
1969	13	4	6	1	14	4

Personal técnico de los Departamento que colaboran en los trabajos de estudios e investigación:

Año	Recursos de Agua y Tierra	Planeamiento y Obras Rurales
	TC	TC
1967	3	6
1968	3	5
1969	3	3

La Universidad para establecer una sólida Facultad de Ingeniería ha enviado a un considerable número de docentes a perfeccionarse en diversas universidades del mundo. Con sentido previsor y en el deseo de llegar aceleradamente a la especialidad, logró, desde su inicio, que los profesores estudiaran diferentes especialidades en importantes centros de enseñanza post-graduada. Este es un caso único no sólo en la Universidad, lo es en América. Algunos profesores, inclusive, han viajado en dos oportunidades para obtener grados más avanzados.

Relación de los profesores que han obtenido grados académicos avanzados:

Nombre	Grado	Universidad	Especialidad
Ing. Alfonso Alcedán	Magister	Universidad de Ingeniería - Perú	Hidráulica
Ing. Arturo Comejo T.	M. S. Por obtener P. h. D.	Univ. Davis California	Irrigación
Ing. Medardo Molina G.	M. S. Por obtener P. h. D.	Universidad Standford California	Recursos Hidráulicos
Ing. Carlos Vidalón G.	M. S.	Universidad Minessotta	Conservación de Suelos.
Ing. José Aquize C.	M. S. Por obtener P. h. D.	Univ. Davis California	Riegos y Drenaje.
Ing. Francisco Coronado	M. S.	M. I. T.	Hidráulica y Mecánica de Flúidos
Ing. Enrique Escudero	M. S.	Universidad Berkeley California	Hidráulica y Mecánica de Flúidos

Nombre	Grado	Universidad	Especialidad
Ing. Alberto Ordóñez C.	M. S. Por obtener P. h. D.	Universidad Berkeley California	Hidráulica y Mecánica de Fluidos
Ing. Manuel Paulett I.	M. S. por obtener P. h. D	Universidad Iowa	Conservación de Suelos
Ing. Rodrigo H. Pizarro	M. S.	Universidad Utha	Conservación de Suelos
Ing. Jaime Velazco L.	M. S.	Universidad Davis	Riegos
Ing. Fernando Chanduví	M. S.	Univ. Utha	Riegos
Ing. Axel Dourojeanni R.	M. S.	Univ. Colorado	Manejo de Cuencas
Ing. Humberto Yap S.	Graduado	I. I. M. R. T. Holanda	Drenaje
Ing. Jorge Quiroz R.	Magister Estudios Doctorales	Univ. Ingeniería Perú	Construcciones Planeamiento
Ing. Manuel Miranda Z.	Certificado	Univ. de Trieste Italia	Estructuras
Ing. Juan Urbina B.	Certificado	Univ. de North Carolina	Construcciones
Ing. Jorge Cárdenas B.	Magister	ESAN	Administración de Obras
Ing. Juan Márquez L'H.	Graduado	CAEAM Italia	Planeamiento
Ing. Rodolfo Muñante S.	Graduado	CAEAM Italia	Planeamiento
Ing. Baldomero Rupay C.	Master	Univ. de North Carolina	Estructuras
Ing. Eleodoro Zacarías	Graduados	CAEAM Italia	Planeamiento
Ing. Julio Cavero Jara	M. S.	Univ. Standfor California	Estructuras
Ing. Augusto Bedoya R.	Magister	Universidad Ingeniería Perú	Construcción
Ing. Joaquín Maruy T.	Graduado	CAEAM Italia	Planeamiento Construcciones
Ing. Darío Biella B.	Graduado	Italia	Circuitos y máquinas eléctricas
Ing. Guillermo Carrera	M. S	Univ. Michigan	Mecanización Agrícola
Ing. Jaime Gilardi R.	Certificado	Univ. de North Carolina	Mecanización Agrícola
Ing. Leonardo Lecca R.	Master	Univ. Michigan	Mecanización Agrícola
Ing. Freddy Salas A.	M. S.	M. I. T. Masachussetts	Tecnología de Alimen- tos
Ing. Juan Herrera R.	M. S.	Inglaterra	Tecnología de Alimen- tos
Ing. Fernando Martínez	M. S.	M. I. T. Masachussetts	Tecnología de Alimen- tos
Ing. Jorge Aliaga Osorio	M. S.	Univ. California	Tecnología de Alimen- tos.

El plan de capacitación de los profesores ha significado un indudable esfuerzo de la Universidad Nacional Agraria, dada la necesidad de reemplazar a cada profesor que se ausenta en la Casa Universitaria por uno o dos años, para la obtención del Magister, y de tres o más años para el Doctorado.

Es digno de mencionarse que los docentes de la Facultad han sido invitados a diversas universidades de América y Europa para ofrecer clases y conferencias o para asistir a importantes congresos nacionales e internacionales, en los cuales han presentado y publicado sus ponencias.

5. LA EXPERIENCIA GANADA

Frente a todo este panorama descrito hay importantes conclusiones y experiencias necesarias de subrayar; no pretendo ahondar cada aspecto, pues llevarían muchas páginas, relataré los más notables hechos sin tocarlos acuciosamente.

5.1 Organización del Plan de Estudios.

Se hace necesario reestructurar el Plan de Estudios de la Facultad de Ingeniería Agrícola, haciendo incidir los siguientes aspectos:

Agrupación de cursos a fin de que los conocimientos no se impartan en muchas materias; es decir, he comprobado que un conjunto de aspectos deben proporcionarse dentro de un mismo curso, en vez de estar dispersos. Esto con el fin de disminuir la cantidad de materias, proporcionando una enseñanza más dosificada y más conexa. Esto añadiría una mayor penetración en los problemas de la Ingeniería Agrícola.

Es necesario un Plan de Estudios acorde con la nueva estructuración de la agricultura nacional, con los requerimientos de la transformación del país y con las necesidades de los peruanos que van a retomar el agro; proceso inverso al que se ha venido produciendo como consecuencia del abandono en que se había sumido el Perú. La transformación de la agricultura peruana es un hecho, irreversible, y por lo tanto es preciso dirigir a la Ingeniería Agrícola hacia el nuevo rumbo.

El Plan de Estudios debe dar cabida a mayores materias obligatorias, tales como la sociología, economía, etc., que permitan humanizar más al futuro técnico, y que lo prepare para poder volcar sus conocimientos a una realidad suya y nacional, de la cual no es un extraño por conocerla íntima, profunda y socialmente. Es necesario incrementar los conocimientos de matemáticas, física y química, ofreciendo cursos más elevados y empleando nuevas técnicas, de acuerdo a las necesidades operativas de las disciplinas aplicadas. Recomiendo que estos cursos sean ofrecidos especialmente para los alumnos de Ingeniería Agrícola, desligándolos de otros Programas Académicos a los cuales podría interesarles otros aspectos.

El Plan de Estudios debe proporcionar una formación integral, de Mecanización, Irrigación, Planeamiento, Construcciones e Ingeniería para la transformación y manipuleo de los productos, de forma que el profesional pueda desempeñarse en todos los campos de la Ingeniería Agrícola. La especialización se logra, bien por la dedicación profesional o en los estudios post-graduados. Sobre este aspecto debo señalar, que los propios alumnos de la ex-Facultad se han sentido matriculados en los diversos departamentos, por la gran cantidad de cursos electivos en los que se matriculaban, llegando, en algunos casos, hasta la cifra de 36 créditos.

5.2 Estudios e Investigación

De conformidad con la experiencia las tesis y trabajos de investigación que se aprueben para obtener el título de Ingeniero Agrícola, deberán ser dirigidos por conjuntos de profesores, de los tres departamentos, buscando que los problemas se resuelvan haciendo intervenir a todos los aspectos. Esto daría a las soluciones mayores elementos y factibilizaría la formación integral del individuo.

Los trabajos deben dirigirse principalmente a resolver problemas integrales de la realidad peruana, para poder presentar conjuntos de soluciones en varios aspectos. Esto no significa de ninguna manera, que

ciertas investigaciones puedan incidir sobre determinados problemas muy específicos y de ciencia pura.

5.3 Los Departamentos

Deben incrementarse los tres departamentos principales que contribuyen al Programa Académico de Ingeniería Agrícola. Es más urgente impulsar nuestro Departamento de Mecanización Agrícola, tonificándolo con nuevos docentes. Es necesario incrementar los equipos de laboratorio y proporcionar un mayor número de especialistas dedicados a su operación.

Es conveniente que la línea de la Mecanización se complete; se enseña, a través del Departamento de Mecanización, la maquinaria de siembra y de cosecha, pero no se visualiza nítidamente la maquinaria de transformación y de manipuleo de los productos.

Muy conveniente será, para la marcha de nuestro Programa, contar con profesores con grados académicos de doctor, como única forma de tender a ofrecer títulos de este nivel y reforzar nuestros estudios no graduados y de Magister. Todo lo que se pueda hacer en esta línea, será el gran aporte y la segura marcha de una sólida especialidad.

Ha sido esta tarea, la de establecer la Ingeniería Agrícola en América Latina, un conjunto de esfuerzos y de sacrificios dignos de los más calurosos elogios.

Debe recomendarse, a los organismos internacionales su participación para reforzar los inicios de esta especialidad en los países de América Latina, dada la importante función que cumple en los desarrollo de la agricultura y de los pueblos.

Al terminar este punto, deseo volver a aclarar que no son estas todas nuestras experiencias, son las más importantes de las que interesan al presente Panel.

6. PROYECTO UNDP-OEA-80

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA y el Fondo Especial de las Naciones Unidas, con el deseo de desarrollar la Ingeniería Agrícola en América Latina, por medio del UNDP-80, han reforzado los estudios de Ingeniería Agrícola en la Universidad Nacional Agraria - La Molina. Se trata de establecer estudios graduados para los profesores e interesados de los países de América, y para lograrlo han venido expertos y ayuda en equipo y becas para profesores. Esta nueva empresa académica se comenzó el año 1963, habiéndose logrado brindar el Magister en Recursos de Agua y Tierra; próximamente, en Abril de 1970, se espera ofrecer el Magister en Ingeniería Agrícola.

La Universidad, por medio de sus Programas Académicos de Graduados y de Ingeniería Agrícola, se encuentran abocados a esta tarea, en cuyos logros están empeñados los miembros del UNDP-80.

13. **DESARROLLO DE LA INGENIERIA AGRICOLA EN COLOMBIA** por Jorge E. Quintero, Director Departamento de Ingeniería Agrícola - Instituto Colombiano Agropecuario I. C. A. - Bogotá Colombia.

CONTENIDO

- I. Introducción
- II. La Educación en Ingeniería Agrícola
- III. El Instituto Colombiano Agropecuario I. C. A.
- IV. Ingeniería Agrícola en el I. C. A.
 - A) Creación
 - B) Localización
 - C) Organización y Areas de Trabajo
- V. Actividades del Departamento
 - A) Investigación
 - B) Educación
 - C) Extensión

I. INTRODUCCION

Colombia como otros países Latino-americanos está tratando de desarrollar no solamente su industria sino su agricultura, habiendo adelantado, por ejemplo, grandes inversiones en adecuación de tierras y otorgamiento de títulos a través del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, "INCORA". Desde 1962, hasta 1968, se habían invertido en la Reforma Agraria Pesos \$ 2.534'000.000 (cerca de \$ 130'000.000 de dólares), habiendo adquirido por compra y expropiación 154.320 hectáreas, efectuando obras de adecuación en 350.000 hectáreas, y estudios en 700.000 hectáreas.

Las anteriores cifras dan idea del interés del Gobierno Colombiano de acelerar el desarrollo agrícola del país.

En gran parte de las anteriores actividades, la Ingeniería Agrícola hubiese podido desempeñar un papel preponderante al haber contribuido en forma integral en aspectos íntimamente relacionados como son la mecanización agrícola, el uso racional y óptimo de los recursos de agua y suelo, los métodos de manejo y procesamiento de productos agrícolas etc. Desafortunadamente, el país no contaba en esa época con suficientes Ingenieros Agrícolas, aún cuando había un buen número de líderes de Ingeniería Agronómica especialmente visualizando la necesidad de la Ingeniería Agrícola que generaron la conciencia de formar Ingenieros agrícolas no solo en el país sino en el exterior.

II. LA EDUCACION EN INGENIERIA AGRICOLA

La Educación en Ingeniería Agrícola a nivel no graduado, se inició formalmente como carrera profe -

sional en Colombia en 1965, al haberse organizado la sección de Ingeniería Agrícola en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Colombia - Zona de Medellín.

Previamente hubo algunos intentos de formación de esta carrera en otras localidades, pero debido a la carencia de una motivación, sus resultados no fueron tangibles.

Varios estudiantes Colombianos, al concluir sus estudios secundarios, ingresaron a Universidades de otros países, en donde obtuvieron formación en Ingeniería Agrícola a nivel Universitario y de regreso al país, la receptividad de las entidades gubernamentales ó privadas fué mínima, pues no había sido considerada esa carrera como que encajara en las carreras tradicionales de Ingeniería o Agronomía.

Profesionales de otras carreras, que habían obtenido estudios superiores a nivel de Magister en Ingeniería Agrícola, quienes por esfuerzos unas veces aislados, y en otros conjuntos empezaron a inculcar y motivar las instituciones de desarrollo sobre la necesidad de utilizar Ingenieros Agrícolas, dada la contribución que podía dar esa nueva profesión en el país.

Fué en Instituciones tales como el Instituto de la Reforma Agraria "INCORA", Instituto Colombiano Agropecuario "I. C. A.", dos de los mayores integrantes del sector agropecuario del país, donde establecieron sus correspondientes grupos de Ingeniería Agrícola considerados como parte esencial del desarrollo.

Asi mismo y basados en la integración de los planes de desarrollo académico la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad del Valle, resolvieron establecer un programa conjunto de estudios para la carrera de Ingeniero Agrícola, programa que inició labores en agosto de 1968, con sede en Cali.

Por último, en la Universidad Nacional de Colombia, en Bogotá, se aprobó un programa de estudios a nivel no graduado en Ingeniería Agrícola, programa cooperativo entre las facultades de Agronomía e Ingeniería el cual empezó a recibir estudiantes en Agosto de 1969.

Recientemente la Industria privada por su parte y otras entidades gubernamentales han venido utilizando Ingenieros Agrícolas con bastante aceptación.

III. EL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO I. C. A.

Debido a los éxitos obtenidos en la Investigación Agrícola por la división de Investigaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura, D. I. A., se creó la necesidad de integrar la enseñanza con la investigación y la extensión. El 15 de Junio de 1962, el Presidente de la República en base a estudios y recomendaciones de diferentes comisiones promulgó el Decreto 1562 por el cual se crea la corporación autónoma "Instituto Colombiano Agropecuario I. C. A.", cuya responsabilidad es la de desarrollar coordinar y ejecutar investigación, enseñanza y extensión en el país.

Para llevar a cabo las funciones que se le han encomendado, el ICA, está dividido en su organización en tres sub-gerencias: I) Técnica, II) Desarrollo y III) Operativa.

La Sub-gerencia técnica tiene funciones técnico-académicas y es la encargada de organizar, promover y dirigir: A) Las investigaciones tendientes a lograr una mayor productividad agropecuaria, B) La educación Agropecuaria en sus niveles medio, Universitario y de Post-grado, mediante la integración y cooperación con los organismos docentes, especialmente con la Universidad Nacional y con el Ministerio de Educación Nacional.

y C) Los estudios sobre la metodología de extensión agropecuaria, tanto como la investigación social y el diseño de los instrumentos para comunicar los mejores métodos y prácticas.

Para su funcionamiento, la Sub-gerencia Técnica está integrada por tres divisiones: 1) Investigación, 2) Educación y 3) Extensión.

La División de Educación por su parte tiene a su cargo:

1) Programa para Graduados I. C. A - Universidad Nacional, 2) Programa de Coordinación de Educación Agropecuaria a nivel Universitario. 3) Programa de Educación Agropecuaria, a nivel medio e intermedio, y 4) Biblioteca y Centro de Documentación.

IV. INGENIERIA AGRICOLA EN EL I. C. A.

A) CREACION.

A partir de Junio 1° de 1968, por Resolución N° 0550 se creó oficialmente en el I. C. A. , el Departamento de Ingeniería Agrícola, en base al programa Nacional de Ingeniería que se tenía establecido. Este nuevo Departamento quedaba al mismo nivel de los de Agronomía, Ciencias Animales, Ciencias Sociales, y Economía Agrícola ya existentes. Esta creación se debió al interés de las directivas del I. C. A. , ya que se contaba con apreciables recursos humanos y físicos y se veía la necesidad de iniciar investigaciones en este campo, a fin de colaborar en el desarrollo nacional por medio de la Ingeniería Agrícola.

B) LOCALIZACION

El Departamento tiene su sede en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Ibaitatá", situado a 14 kilómetros de la ciudad de Bogotá. Debido a la regionalización del Instituto este Departamento deberá trabajar en las 8 Regionales existentes, pero en la actualidad solo se cuenta con recursos humanos para trabajar en las Regionales N° 1 , Bogotá, # 2, Montería, # 4 Medellín, y # 5, Palmira.

C) ORGANIZACION Y AREAS DE TRABAJO

Cuenta con cuatro Programas Nacionales:

- 1) Desarrollo de Recursos de Agua y Tierra
- 2) Maquinaria Agrícola y Fuerza Motriz.
- 3) Ingeniería de Procesos Agrícolas
- 4) Estructuras Agrícolas y Electrificación Rural.

Las áreas de trabajo de los programas son:

1) Desarrollo de Recursos de Agua y Tierra:

- a) Propiedades del suelo, b) Necesidades de Riego, c) Conservación del Suelo, d) Irrigación,

e) Drenaje, y f) Estudios Especiales.

2) Maquinaria Agrícola y Fuerza Motriz

a) Fuerza Motriz, b) Maquinaria Agrícola, c) Maquinaria de Procesamiento, d) Maquinaria Especial, e) Administración de Maquinaria.

3) Ingeniería de Procesos Agrícolas:

a) Ingeniería de Procesos en Producción pecuaria, b) Ingeniería de Procesamiento de productos pecuarios, c) Ingeniería de Procesos en producción vegetal, d) Ingeniería de Procesamiento de productos agrícolas.

4) Estructuras Agrícolas y Electrificación Rural

a) Estructuras Rurales, b) Sanitaria Rural, c) Electrificación Rural, d) Estudios Especiales.

V. ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO

A) INVESTIGACION

Debido a la localización del país, en el trópico y con un relieve tan marcado en donde, se encuentran variadas condiciones climáticas, de suelos, de cultivos, ecológicas, e igualmente etnográficas, las investigaciones adelantadas en otras latitudes no siempre son válidas en estas condiciones locales, razón por la cual las investigaciones para esta zona son de gran importancia, no solo para adaptar teorías conocidas, sino para desarrollar métodos y sistemas apropiados a estas condiciones.

Es así como el Departamento de Ingeniería Agrícola, entre una de sus obligaciones, adelanta investigaciones aplicables en las áreas previamente mencionadas.

En desarrollo de Recursos de Agua y Tierra cuenta con proyectos para conocer las propiedades de los suelos, analizando para diferentes series, condiciones de infiltración, permeabilidad, escorrentía, etc; proyectos de necesidades de riego para determinación de uso consuntivo y dotaciones de riego; proyectos sobre conservación del suelo para implementar terrazas y sistemas de modificación de pendiente; métodos de labranza en conservación, control de erosión y conservación de cuencas; proyectos de irrigación por diferentes medios y sistemas y proyectos de drenaje tanto superficial como sub-superficial.

En Maquinaria Agrícola y Fuerza Motriz, proyectos relativos a aplicaciones de potencia eléctrica, motores y estudios de tracción; diseños y construcción de modelos y prototipos, de máquinas para siembra y cosecha, máquinas para aplicación de productos químicos, máquinas para manejo de granos, máquinas para manejo de materiales y máquinas para movimiento de tierras y estudios de prácticas de cultivo.

En Ingeniería de Procesos Agrícolas, se ejecutan proyectos de aplicación de la Ingeniería en los procesos de producción pecuaria y vegetal, por medio de diseños de implementos, molinos, plantas de alimentos, estudios de limpieza y clasificación de semillas y almacenamiento; proyectos de procesamiento de productos agrícolas y pecuarios, entre ellos preservación de carnes; diseños de clasificadoras, sistemas de enfriamiento, secado, almacenamiento, empaque y transporte.

En estructuras Agrícolas, se efectúan estudios sobre utilización de maderas; producción de manuales de diseño y construcción de cercas de madera y acero; estudios para diseño de instalaciones pecuarias y agrícolas; tratamientos de agua en el agro; selección especificaciones y aprovechamientos de la Energía Eléctrica en el campo y diseños termodinámicos-estructurales.

Las áreas de investigación son infinitas; naturalmente, ha sido necesario orientar la investigación hacia problemas presentes inmediatos. Las relaciones con la industria a las agremiaciones y con gentes del agro han sido uno de los medios para conocer e identificar parte de los problemas que requieren atención: Se ha tendido a hacer en lo posible una investigación aplicada de repercusión inmediata y adaptada al medio tropical.

B) EDUCACION

Por contrato con la Universidad Nacional, este Instituto adelanta un programa de estudios para graduados en los campos de Agronomía, Suelos, Biometría, Botánica y Fisiología, Entomología, Economía Agrícola, Fitopatología, Genética y Fitomejoramiento, Nutrición Animal, Patología Animal, e Ingeniería Agrícola.

Este último, inició labores en el segundo semestre de 1968. En la actualidad el programa de Ingeniería Agrícola cuenta con 14 estudiantes graduados pertenecientes a las siguientes Instituciones:

Universidad Nacional - Bogotá	1
Universidad Nacional - Medellín	2
Universidad de Córdoba - Montería	1
Universidad del Tolima - Ibagué	1
Caja de Crédito Agrario	1
Instituto Geográfico - Bogotá	1
Universidad Tecnológica - Tunja	1
I. C. A. - Bogotá	5

Se concede el grado de Magister en Ingeniería Agrícola como campo principal y con campos secundarios en Desarrollo de Recursos de Agua y Tierra así como en Procesamiento y Maquinaria.

La mayoría de las actividades se desarrolla en la sede del I. C. A., en Tibaitatá, y algunas cátedras en la Universidad Nacional de Bogotá.

El centro cuenta con 500 hectáreas de campo experimental, servicio de invernaderos, instalaciones para almacenamiento de diferentes productos agrícolas, tanto como del I. C. A. como de otros organismos y la industria por el hecho de estar en un complejo Educativo Agrícola, las instalaciones del I. C. A., el campo experimental de la Universidad Nacional el conjunto Agropecuario del Servicio Nacional de aprendizaje, la planta de beneficio de semillas de la Caja de Crédito Agrario, factorías de alimentos, materiales aislantes tuberías, malterías, etc, en un radio de 5 kilómetros.

Se posee un laboratorio y taller de Ingeniería Agrícola para construcción de modelos, prototipos y pruebas, utilizado integralmente por los cuatro programas del Departamento,

Se cuenta con servicio del computador del sector agropecuario, trabajos que coordina la oficina de Biometría del I. C. A.

Los estudios forman parte integral de los departamentos y tienen obligación de participar en las actividades que allí se realizan; trabajan en problemas de los diferentes pisos térmicos y todas las instalaciones del I. C. A. en el país, están a su disposición.

Debido a la muy poca disponibilidad de Ingenieros Agrícolas en el país, el programa de estudios para graduados ha sido orientado inicialmente a la preparación de profesionales de otros campos, ejecutando una labor de "Galvanización", de aquellos profesionales provenientes de Agronomía, Ingenierías Civil, Mecánica, Eléctrica, Química, etc. naturalmente el programa será orientado en un futuro cercano a los próximos graduandos de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional - Medellín, Universidad Nacional Bogotá, Universidad Nacional - Palmira - Universidad del Valle. Se ha tenido especial cuidado en dar entrenamiento en problemas de la región ó institución de donde proceden, por medio de la flexibilidad existente vigilada por los profesores consejeros. A fin de suplir las deficiencias en la parte biológica en los Ingenieros así como en las ciencias físicas en los Ingenieros Agrónomos, se exige el tomar cursos remediales sin crédito como pre-requisitos de las asignaturas que ofrece el Departamento.

El cuerpo de profesores del programa está compuesto no solo por los profesionales del Instituto sino por el cuerpo de profesores de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional. Para pertenecer al cuerpo docente del programa es necesario tener estudios de post-grado con grado de Magister ó Doctorado.

El grado es conferido por la Universidad Nacional quien da el respaldo académico.

C. EXTENSION

A fin de lograr un impacto e influencia de los trabajos que el Departamento desarrolla se ejecutan algunas labores de extensión parte de las cuales han tenido gran aceptación es así como entre sus actividades se tiene:

- 1) Un día de campo, general del Departamento que tiene lugar en la primera semana del mes de Febrero, en el cual se muestran los avances del año anterior, se invita a los programas de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional a participar con exhibiciones de sus actividades. Se ofrece un panel ó mesa redonda para discutir temas de actualidad en donde la Ingeniería Agrícola juega papel primordial; se exhiben modelos o maquetas que muestran programas integrales desarrollados por la Ingeniería Agrícola.

Se patrocina una exposición de maquinaria agrícola e implementos fabricados en el país para mostrar que se produce y donde.

El primer día de Campo del Departamento se llevó a cabo el 5 de Febrero de 1969, con una asistencia de más de 640 personas de la Industria, gremios y asociaciones, Funcionarios Internacionales, Funcionarios Gubernamentales, Agricultores y Ganaderos; 16 empresas Industriales exhibieron sus equipos. Se llevó a cabo una mesa redonda sobre el desarrollo de una industria de pequeños tractores en Colombia.

Se estima que dada la publicidad que se obtuvo, este día de campo vaya tomando más fuerza cada año y se llegue a coordinar la industria para presentar sus avances.

- 2) Se estableció el "Servicio Nacional de Planos", por medio del cual se ofrecen planos sencillos para construcción de estructuras, instalaciones y otros, en muchos de los cuales se incluye lista de materiales y precio de ellos. Se distribuye gratuitamente una hoja descriptiva y el plano heliográfico se vende a un precio nominal. Para su distribución se cuenta con 42 Agencias de Extensión, Agrupaciones profesionales, las Universidades.
- 3) Se inició un servicio de "Ayudas Técnicas", destinado especialmente a estudiantes de Agronomía, Ingeniería Agrícola, profesionales de asistencia técnica y agricultores y ganaderos.
- 4) Se dió comienzo a un servicio de "Evaluación y pruebas de máquinas e implementos agrícolas", para ensayos en diferentes condiciones de clima, suelos, cultivos etc, a fin de conocer su rendimiento, adaptabilidad y comportamiento; servicio ofrecido a la industria para probar la funcionabilidad de implementos antes de darse al mercado. Proyectos tales como pruebas de funcionamiento de silos de aluminio, evaluación de implementos para siembra y cosecha, así como de tractores, ejecutados por contratos con la industria, indican la aceptación de este servicio.
- 5) Con la Universidad Nacional - Medellín en la Sección de Ingeniería Agrícola se estableció un programa de extensión en esta sección tendiente a mantener una identificación de problemas en esta rama, a través de investigación en la industria pecuaria y agrícola; implementación de publicaciones e información técnica por medio de mimeógrafos, ayudas técnicas, servicio nacional de Planos, boletines y por último Divulgación y Relaciones públicas a nivel Universitario, relaciones con la industria, establecimientos de educación y agrupaciones de ganaderos y agricultores.

14. EL DESARROLLO DE LA INGENIERIA AGRICOLA EN EL MEDIO Y EL LEJANO ORIENTE por Howard F. McColly Michigan State University - East Lansing, Michigan, U. S. A.

Refiriéndonos al Medio y al Lejano Oriente, cuya extensión geográfica abarca cerca de un tercio de la extensión mundial, podríamos pensar en el área que se extiende desde Turquía y Siria en el Oeste hasta Japón, Taiwán y Filipinas al Este.

Viviendo en estas vastas áreas se encuentra mucha gente de diferentes culturas, doctrinas y credos. Habiéndose influenciado mutuamente; así como también la gente del Occidente y otras partes del mundo han afectado estos países y a su desarrollo.

Objetivos de la Ingeniería Agrícola

Las actividades de la Ingeniería Agrícola forman parte del desarrollo socio-económico de cualquier país. En este contexto, el término de Ingeniería Agrícola se relacionará a varios significados, desde la verdadera ingeniería en la industria agrícola hasta las operaciones mecanizadas de la producción del campo. En otras palabras, en algunas áreas, los agricultores, quienes emplean considerables técnicas se les denomina ingenieros agrícolas.

En esta presentación, deseo describir las varias categorías de la educación en el área de la Ingeniería

Agrícola, los niveles de adiestramiento involucrados y la importancia de su inclusión en el desarrollo total de la profesión. Especialmente, debemos tener en mente como esos sistemas de educación y adiestramiento pueden ser incluidos en los países en desarrollo.

¿Por qué se necesita la Ingeniería Agrícola? Verdaderamente, esta pregunta debe dirigirse al objetivo de aumentar el bienestar del hombre - alimentación adecuada, vivienda, vestimenta y seguridad - y esto especialmente para la población rural.

Las metas de la Ingeniería Agrícola se pueden apreciar en los intereses de algunos objetivos, como sigue:

1. Reducir la fatiga de las operaciones agrícolas.
2. Aumentar el rendimiento del trabajador agrícola.
3. Reducir las pérdidas y deshechos durante la cosecha, tratamiento, transporte, almacenaje y uso de los productos agrícolas.
4. Mejorar la eficiencia horaria de las operaciones.
5. Incrementar los rendimientos mediante operaciones agrícolas óptimas.
6. Adicionarles la producción y procesamiento de productos agrícolas
7. Convertir áreas de producción de alimento para ganado de tiero en áreas de producción de alimento para consumo humano.
8. Desarrollar y mejorar sistemas de abastecimiento y control de agua.
9. Recuperar tierras abandonadas.
10. Acondicionar nuevas áreas para la agricultura.
11. Mejorar el ambiente de la vivienda rural.
12. Desarrollar condiciones sanitarias rurales y sistemas de control de eliminación de desechos.

El grupo que nos hemos reunido aquí, no necesita elucidación en el campo de acción de los intereses de estos objetivos es suficiente indicar que los ingenieros agrícolas para hacer frente a estos programas requieren adiestramiento que comprenda: comunicaciones, matemáticas, ingeniería, ciencias físicas, ciencias biológicas aplicables a la agricultura, economía, administración y relaciones humanas. Estas deben ser las disciplinas de la Ingeniería y ser respetadas por las Asociaciones de Ingenieros.

Educación en la Ingeniería Agrícola

Es mi firme convicción que la educación en los departamentos técnicos de la Ingeniería Agrícola de las universidades e institutos deben realizar todas las disciplinas de la ingeniería en la agricultura desde lo más elevado de la técnica hasta el conocimiento básico a nivel de operaciones de campo. Por lo tanto las necesidades de la aplicación de la ingeniería es cónica, con mayores requerimientos en la base ancha - a nivel de operación.

Considerando cómo llevar a cabo esta amplia tarea, es aparente que estamos relacionados con varios niveles de adiestramiento que pueden ser clasificados como sigue:

1. Ingenieros Agrícolas (nivel técnico).
2. Especialistas en Mecanización Agrícola.
3. Técnicos de servicio de maquinaria agrícola
4. Adiestramiento especial para estudiantes de agricultura
5. Adiestramiento vocacional de estudiantes de agricultura.

Ingenieros Agrícolas (nivel técnico)

Generalmente son contratados para diseños, investigación, desarrollo y ejecución de trabajos técnicos, así como también en la enseñanza en las universidades y escuelas técnicas a nivel superior. Algunos prefieren la aplicación práctica como su trabajo profesional, y por lo tanto se suman al cono de la necesidad de aplicación de la ingeniería agrícola. A menudo los ingenieros agrícolas son graduados de la Escuela de Ingeniería y la Escuela de Agricultura (College).

Especialistas en Mecanización Agrícola

Deben ser graduados de los departamentos de Ingeniería Agrícola de las Escuelas de Agricultura. Su curriculum básicamente incluye: agricultura, cursos de ingeniería no técnicos, los mismos cursos de ingeniería agrícola ofrecidos a estudiantes de agricultura y cursos seleccionados de comercio y economía. Normalmente, estos - estudiantes no se preocupan de los rigurosos avances en matemáticas, mecánica "teórica" y los varios cursos de ingeniería civil, eléctrica y mecánica.

El especialista en Mecanización Agrícola es particularmente adiestrado para operaciones de administración de fundos o negocios; facilidades de servicio y entrenamiento, operaciones de contratar trabajadores o atender clientela de grandes empresas, para ventas y para la operación de administración de fundos.

Técnicos de Servicio de Maquinaria Agrícola

Son especialmente entrenados para el nivel de concesionarios y para los centros de servicio. En la mayoría de los casos estas personas desean ser mecánicos en vez de operadores de maquinaria agrícola, o trabajar en ensamblar maquinaria, servicio de entrega, reparaciones, operaciones de adiestramiento directo a nivel de fundo y actividades de venta y distribución.

El entrenamiento de estos técnicos de servicio involucra adiestramiento especial en los departamentos de ingeniería agrícola, usualmente por un período de dos años, y reciben un certificado al terminar el entrenamiento. Requieren ser entrenados por seis meses bajo trabajo supervisado entre el primer y segundo año de estudios.

Para estos técnicos normalmente se requiere la educación secundaria completa. Estos son individuos que no desean un trabajo académico universitario, sino realizar actividades de aplicación práctica en los equipos agrícolas. Por lo tanto, en los programas de desarrollo de mecanización agrícola, estos técnicos encuadran muy bien al nivel de trabajo directo donde se necesitan muchos trabajadores.

Conforme avanza la mecanización, hay una tendencia para que estos técnicos de servicio, solo se formen a través de una experiencia cabal, valiéndose de oportunidades de entrenamiento ofrecidas por empleadores, manufactureros extensionistas y otros.

Adiestramiento Especial para Estudiantes de Agricultura.

Las prácticas de varios cursos de ingeniería agrícola usualmente son catalogadas como cursos de servicio en otros curriculums. Esta gente puede estar entrenándose para operadores de fundos o pueden estar en alguna fase de comercialización agrícola. Una gran parte de trabajadores vienen de este grupo; quienes contribuyen con su esfuerzo a la empresa agrícola en total.

Agricultura y Escuelas de Educación, en cuyos curriculums se tiene opción de incluir mecanización agrícola, lo cual es ofrecido por los departamentos de ingeniería agrícola, escuelas secundarias especialmente en áreas tienen disponible el adiestramiento en mecanización agrícola. Finalmente, algunas de estas personas se matriculan en Universidades y Escuelas en programas académicos, mientras que otros pueden buscar oportunidades de entrenamiento con particular propósito de empleos vocacionales.

El Adiestramiento de los Agricultores

En la aplicación de la ingeniería agrícola se lleva a cabo por: extensionistas de nivel universitario, por la industria relacionada a la agricultura, por colegios de agricultura vocacional, asociaciones, cooperativas, a través de programas gubernamentales y por otros medios. La habilidad de los agricultores para adquirir la tecnología de la ingeniería agrícola varía de acuerdo a su grado de instrucción. Mientras más elevado sea este nivel, la tarea de adiestramiento se vuelve más fácil.

El Estado de la Ingeniería Agrícola en el Medio y Lejano Oriente

¿Cuál es el estado exacto de la Ingeniería Agrícola en los varios países de esta vasta parte del mundo? Si usamos la clasificación de las áreas de la educación y entrenamiento de la ingeniería agrícola, encontraremos pequeñas listas bajo cada clasificación, pero también en algunos lugares encontraremos ausencia de categorías.

En un simposio sobre maquinaria y mecanización agrícola que se llevó a cabo en Asia en 1967 (3), - hay muchas referencias a la educación, adiestramiento y estado del arte de la ingeniería agrícola. Así mismo el Boletín "Asian Productivity" (1) contiene informaciones de varios países con relación al estado y necesidades de programas que involucra la ingeniería agrícola.

"En la mayoría de los países asiáticos, la destreza técnica a niveles superiores se está desarrollando satisfactoriamente. Ingenieros agrícolas y graduados en universidades con conocimientos de ingeniería agrícola están probando que son útiles. Algunas universidades de India, Irán, Filipinas y Pakistán han entrenado ingenieros agrícolas, y hasta el momento, las necesidades actuales de sus servicios están satisfechas".

Podríamos añadir a los países antes mencionados: Japón y Taiwán del grupo asiático, y a los países del Medio Oriente: Irán Siria, Turquía, Afganistán, Jordania, Israel y otros que están desarrollando programas de ingeniería agrícola. La falta de programas es agudo en Nepal, Arabia Saudita y algunos otros.

Los informes indican además: "que el verdadero lado débil aparece en la falta de personas adiestradas a bajo nivel, o sea aquellos que puedan manejar y dar servicio de mantenimiento a los tractores y otras maquinarias agrícolas. Para este propósito mientras que las instituciones de adiestramiento vocacional están tratando de abastecer la demanda de trabajadores, tal vez se pueda necesitar programas ad-hoc intensivos (a paso acelerado). A tercer nivel, hay una escasez crítica de agricultores con adecuada destreza técnica. Y a no ser que se realice un adecuado trabajo de extensión, el programa de mecanización agrícola en sí sufriría un retraso".

Los que saben leer y escribir en algunos países asiáticos alcanzan el 95%, mientras que en otros el - analfabetismo llega hasta el 80%. La difusión de la información a los agricultores varía directamente con el nivel de alfabetización e influye en los métodos empleados. Es muy difícil entrenar a la gente en la operación, cuidado y mantenimiento de equipos agrícolas modernos cuando no pueden leer o entender palabras o figuras. las máquinas son muy diferentes en sus requerimientos para su limpieza y cuidado comparados con las bestias de carga. Naturalmente que siempre hay gente que está más inclinada que otros para aprender mecánica, mantenimiento de maquinaria, técnicas de construcción aunque ellos no sepan leer.

Los niños de los colegios que se maravillan ante un tractor o sueñan en manejar uno, o quienes admiran

al ingeniero de conservación de aguas, o de otros trabajos técnicos, son más probables que adquieran mayor grado de educación o entrenamiento al nivel de sus habilidades individuales. También, mientras esta juventud trabaja con mecanismos modernos concibe nuevas ideas creándose industrias locales y abastecen los accesorios y servicios necesarios.

El informe de Asia dice: " Para la mecanización de los fundos los cursos de entrenamientos juegan un importante papel. Hay tres clases de cursos de entrenamiento, a saber: 1) adiestramiento para agricultores; 2) - adiestramiento para los extensionistas; 3) entrenamiento para los profesores de extensionistas. En el caso de adiestramiento de los agricultores, el nivel es bajo y el curso comprende manejo de las maquinarias y técnicas simples de reparación.

En el caso de adiestramiento de extensionistas se incluye a los técnicos asistentes del gobierno local, los que reciben este entrenamiento deberfan aprender algo de mecánica. En este caso, hay dificultad de encontrar graduados de secundaria en algunos países para que reciban este entrenamiento, lo cual requiere un nivel más alto de entrenamiento. Un problema más difícil es encontrar profesores apropiados para diestrar a los extensionistas. Hay algunas universidades agrícolas, escuelas e instituciones que dan tales cursos aparte de los estudios académicos o trabajos de investigación básica".

RESUMEN

Los países del Medio y del Lejano Oriente tienen enseñanza de Ingeniería Agrícola a varios niveles desde sólidos programas académicos hasta programas de acción gubernamental; los últimos no tienen conexión con la enseñanza o investigación de la Ingeniería Agrícola del país, o de los programas de extensión, que podrfan ayudar a ampliar su rango de operación.

La Ingeniería Agrícola en un país debería preocuparse de todas sus disciplinas. Primero, contar con un sólido programa de Ingeniería Agrícola para educar y entrenar tanto como sea posible un competente cuerpo de ingenieros en agricultura, quienes puedan ofrecer un liderazgo y entusiasmo cabal. Entonces, podrán ayudar y dirigir el desarrollo de las operaciones de Ingeniería Agrícola que son necesarias para el progreso de la agricultura.

REFERENCIAS

1. Asian Productivity Monthly Bulletin. Asian Productivity Organization, Tokyo, Japan. Vol. VII, N° 12, December, 1967.
2. McColly, H.F. Agricultural Mechanization in Asia. The program Quarterly, June 1968. The Asia Foundation, San Francisco, California.
3. Osaki, C. and H.F. McColly. Special Report: Expert Group Meeting on Agricultural Mechanization. Asian Productivity Organization, Tokyo, Japan. APO Project SYP/III/67, Vol. 1, 356 pp. June, 1968, Vol 2, 121 pp.

15. EL DESARROLLO DE LA INGENIERIA AGRICOLA EN INDIA por Shunil E. Roy -

1. Introducción

India es un país inmenso de 540 millones de habitantes. El 80% de los habitantes vive en áreas rurales, y su subsistencia depende de la producción agrícola, contribuyendo a más del 50% de la producción nacional bruta. Se han tomado rápidos pasos para proveer la infraestructura para el desarrollo de industrias pesadas, medianas y ligeras y la producción agrícola se ha incrementado substancialmente a través de la aplicación de la ciencia moderna y la tecnología de las últimas dos décadas. No obstante, la explosión demográfica que suma a 13 millones de habitantes por año hace difícil para sostener tanto la alimentación como el abastecimiento, utilizando los escasos recursos financieros de este populoso país en el desarrollo. India tiene el área más grande en irrigación en el mundo, con excepción de China. Quizás, más importante es que la tasa de incremento de las nuevas áreas que están bajo irrigación es más grande hoy en día que en otro país del mundo, estando en el orden de más de un millón de hectáreas de tierra por año. Mientras que hace una década, no se fabricaban tractores en el país, en la actualidad, 5 fábricas fabrican casi todos los componentes para hacer sus respectivos tractores y dos firmas fabrican cultivadoras mecánicas. Pequeños diesel estacionarios y máquinas de petróleo con un alcance de 1 a 35 unidades de caballos de fuerza se han incrementado rápidamente en la última década. Asimismo, la fabricación de fraccionarios a cegadoras eléctricas de alto poder de caballos de fuerza para bombeo y para varios otros usos se han incrementado también a una tasa de alto crecimiento relativo, así como también de aquellos artículos para bombas de agua se fabrican ahora miles por año. Actualmente hay más de 2,000 fábricas que se dedican a la elaboración de implementos agrícolas y de maquinaria de gran variedad. La electrificación rural se ha esparcido desde virtualmente nada en la Independencia a un promedio de un tercio de medio millón de poblaciones del país, mientras que en ciertos estados, como Kerala, Gujara y el Punjab, más del 75% de los pueblos cuentan con electricidad. Redes de carreteras, omnibuses y camiones y, a veces, trenes recorren actualmente a través de casi todas las poblaciones de más de 2,000 habitantes.

En la última década se han construido rápidamente una capacidad de almacenaje de granos alimenticios que llega a los 5 millones de toneladas para protegerse de la especulación y para el caso de que se presente hambruna. Están en pie grandes proyectos para modernizar la molienda del grano alimenticio principal, arroz, y probar el molido y proceso de trigo, maíz y legumbres secas.

En las poblaciones y pequeñas ciudades han empezado a brotar agro-industrias de gran variedad, para el mejor proceso de un amplio margen de alimentos, forrajes y fibras. Todo esto indica el papel que ha comenzado a jugar la ingeniería agrícola en el desarrollo del país.

El gobierno y la población han empezado a darse cuenta del inmenso alcance que la ingeniería agrícola puede desempeñar en el desarrollo y mejoramiento de un ambiente rural y en el incremento de la producción agrícola del país y, al mismo tiempo, para el alivio del trabajo pesado de cuatro quintos de la población del país.

1.2 Aunque hubo algunos visionarios que previeron esta necesidad, los pasos que se necesitaron para desarrollar las facilidades para la educación de los ingenieros para servir al mejoramiento de la producción agrícola y para mejorar las condiciones de vida de nuestros campesinos, fueron esporádicos y casuales, hasta recientemente.

Gracias a nuestra explosión demográfica y a unas cuantas serias hambrunas, el gobierno ha tomado conciencia de que la economía y el bienestar de todo el país, depende en gran parte de el mejoramiento de la tecnología de la producción agrícola.

Como resultado, en la última década, ha habido una evolución rápida de la educación en ingeniería agrí-

cola en India; que servirá como guía para otras naciones en desarrollo que dependen en gran parte de la producción agrícola para su prosperidad nacional y para el bienestar de la mayoría de sus ciudadanos.

2. La Evolución de la Educación de Ingeniería Agrícola en India

- 2.1 Como todos sabemos, India fue una vez la joya del Imperio Británico, hasta 1947 - Desde la independencia de India, hace dos décadas, el sistema Macanlayan de educación que persistió en la India mucho después de que fue virtualmente transformado en Gran Bretaña misma, gradualmente dió paso al desarrollo a un nuevo sistema híbrido.

Aunque ligéramente confundidos durante los primeros años de transición en el afán de incorporar, esperanzados, las mejores características de los americanos, europeos, y nuestro propio sistema tradicional de educación, es asombroso como, al final, en el dominio de la educación tecnológica, que surgió un sistema de trabajo llano. Después de haber estudiado, enseñado, vivido y sobrevivido la experiencia, debo decir que siempre ha sido una experiencia ilustrativa, aunque a veces un poco confuso. Con esto no quiero mencionar que hemos alcanzado nuestras metas de un perfecto y satisfactorio sistema de educación, que se adapta idealmente a nuestro país, o que no se presenta ningún desaffo, pero solamente destacar el hecho de que a través de todo, ha surgido finalmente algo que parece hacer sentido, en el área de ingeniería y en una educación tecnológica avanzada que promete un liderazgo nuevo para la elaboración de bases para un rápido desarrollo de nuestro país.

- 2.2 La primera confrontación de las Artes Liberales General, disciplina orientada y avanzada, lectura, exámen riguroso y estudio mediante notas, el sistema educacional británico en el campo educacional de la India, fue quien sabe, la que llevó a la fundación del Instituto Agrícola Allahabad (Allahabad Agricultural Institute), en 1910, por el Dr. Samuel Higginbottom, un misionero intrépido, quien tuvo la extraña idea de establecer una institución educacional para servir a aquellos que dependía de la producción agrícola, entonces aproximadamente 90% del país a lo largo de las líneas del American Land Grant College, exactamente en el medio de una colonia británica. El Dr. Higginbottom estaba convencido que la solución a la pobreza Hindú radicaba en el mejoramiento radical de los cultivos de la India. Razonó y luchó desesperadamente contra el sistema educacional tradicional de aquellos días, con el fin de lograr la transformación de la educación a las necesidades reales del país, con el fin de llevar a cabo la economía de India a través de la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos y para elevar los ingresos de millones de agricultores que se encontraban en alarmante pobreza, en lugar de estudios académicos retóricos para su propio bien, en universidades y colegios de tradición.

La educación tecnológica avanzada para el dominio de la ingeniería fue conducida por unos 5 ó 6 colegios de ingeniería para servir a todo el país, con prioridad a los cuarenta.

- 2.3 En el despertar de la independencia, se tomaron pasos rápidos para expandir la educación de ingeniería y desarrollar nuestros propios sistemas de educación avanzada en todas las ramas de la ciencia, medicina y tecnología.

En menos de dos décadas, India ha establecido más de 80 colegios de ingeniería y universidades, que imparten programas profesionales en las ramas tradicionales de la ingeniería y en 1952, el primer Instituto de Tecnología Hindú comenzó a ofrecer cursos en Kheragpur en muchas nuevas especializaciones de ingeniería, con un nivel de facilidades tan comparables a muchos del Occidente. La demanda por la educación tecnológica fue tan grande que por 1964, se habían establecido 5 Institutos de Tecnología Hindús, con mejores facilidades y profesorado.

2.4 El primer Instituto que comenzó la Ingeniería Agrícola con un curriculum de grado profesional, fue el Allahabad Agricultural Institute en 1942. El curriculum fue adoptado del sistema americano, con más o menos el mismo lineamiento del contenido de los programas de ingeniería agrícola que los Estados Unidos tenía en esa época. Debido a la escasez de laboratorios de Ingeniería Básica en el Instituto, en 1940, los estudiantes realizaron su educación en el bien conocido Banaras Hindu University para cursos Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electrónica, mientras que las prácticas de laboratorio para cursos de Ingeniería Civil se impartieron en el Rootkee Engineering College. Las facilidades dentro del Instituto se brindaron solamente para la enseñanza de algunos cursos de ingeniería básica y un número limitado de cursos aplicados en la ingeniería agrícola predominaron, Maquinaria Agrícola, Suelos y Conservación de Aguas, Electrificación Rural y Estructuras Agrícolas. Esta aventura pionera fue extremadamente exitosa, creando una gran demanda para el curso de ingeniería agrícola.

Esto elevó los estándares elegibles de 20 a 25 asientos anualmente, muy alto en los primeros años. Al principio, casi todos los cursos de Ingeniería Agrícola fueron dictados por americanos y Mason Vaughn, el jefe pionero del Departamento, fue, indudablemente, el fundador y padre de la Ingeniería Agrícola en India.

2.5 Hasta aquí, existió solamente dos corrientes de estudios en el dominio de la agricultura: agricultura general con una orientación en uno y otro campo, o ciencias veterinarias. La Ingeniería Agrícola llegó a ser una pequeña pero distinta tercera corriente, en los años de 1940, que demandaba estándares elegibles diferentes, principalmente con alto cumplimiento en Física y Matemáticas. Las ciencias básicas, matemáticas, estadísticas y cursos de agricultura aplicada se enseñaron en el Instituto Agrícola, mientras que para los cursos básicos de ingeniería fue necesario conectarlos con facilidades provistas por Colegios de Ingeniería distantes. Así, fueron los comienzos pioneros de esta nueva profesión en India, que pueden servir para guiar a programas similares que están siendo iniciados en otras partes del mundo.

2.6 Por algún golpe de visión idealista u otro, la ingeniería agrícola encontró un lugar de orgullo en el prestigioso y primer Instituto de Tecnología Hindú de Kharagpur (Indian Institute of Technology at Kharagpur). Siendo virtualmente, un Instituto Tecnológico de alto poder, los cursos de ciencias biológicas y agrícolas, tuvieron que ser provistos de profesorado y facilidades dentro del Departamento de Ingeniería Agrícola.

2.7 Los primeros tres años del curriculum de 5 años que conducen a la obtención de grados profesionales para doce o más especializaciones agrícolas son virtualmente comunes para todos los estudiantes, incluyendo a los ingenieros agrícolas de IIT, Kharagpur. De esta manera, un estándar más o menos alto de Física, Matemáticas y cursos básicos de ingeniería en formación, fueron fijados firmemente en el lineamiento de los programas para la educación de ingeniería agrícola en el país, mientras que las ciencias biológicas y agrícolas en este Instituto, estuvieron comparativamente débiles. Un programa de ayuda bilateral por la Universidad de Illinois, aligeró en gran parte el desarrollo de todas las facilidades y buenos cursos en la aplicación de un programa profesional de Ingeniería Agrícola ampliamente basado e integrado, que graduó su primer grupo en 1957.

3. El Desarrollo de la Ingeniería Agrícola en las Universidades Agrícolas

3.1 Un desarrollo educacional mayor tuvo lugar en otra hasta entonces Colonia Británica, un siglo después que en los Estados Unidos, como resultado de una legislación similar que llevó a la fundación del State Land Grant College.

En 1956 por medio de un Acta del Parlamento, la primera Universidad Agrícola fue establecida en Pantnagar para el Estado de Uttar Pradesh. El Colegio de Ingeniería Agrícola comenzó a operar en 1959 con los primeros graduados saliendo en 1965.

- 3.2 Aunque en la época existían 85 colegios agrícolas en India, nunca nada había puesto la educación agrícola en tan alto pedestal y dado tantos poderes, status y fondos para desarrollar rápidamente las facilidades físicas, profesorado, equipo y todo lo necesario para que una universidad pueda servir a la agricultura.

El brindar mejores y mayores facilidades educacionales fue al fin reconocido por nuestros planificadores y políticos como la llave para elevar nuestra producción agrícola y para mejorar el monto de nuestros campesinos.

Además, gracias a la Ley Pública 480, y nuestra constante escasez de alimentos suficientes para alimentar a nuestra población en crecimiento, USAID fue convencido a emplear los Rupees, acumulados por los despachos de granos a India, en tan valiosa causa.

Algunas fundaciones privadas también invirtieron muchos millones de dólares, igualado con fondos de contraparte del Estado para desarrollar todas las facultades de éste, la primera Universidad Agrícola en India.

- 3.3 Las facilidades más grandes y más costosas de la Universidad fueron aquellas del desarrollo del Pant College of Technology que está considerablemente mejor desarrollada que una mera facultad en muchas universidades. Hay departamentos muy bien destacados como el de Matemáticas, Ingeniería Civil, Mecánica y Electrónica, además del de Ingeniería Agrícola en el Colegio, que aparentemente se conducen del mismo modo que los American Land Grant Colleges en el desarrollo de programas profesionales en cada una de las disciplinas tradicionales de ingeniería en vez de que estas sean mantenidas para servir el programa de ingeniería agrícola, como originalmente se intentó dentro del amplio contexto de la Universidad, sirviendo a la agricultura.

El Colegio cuenta con una Facultad muy bien calificada de 50 ó más miembros del profesorado y cuenta además con laboratorios muy bien equipados y con aulas para la enseñanza de todos los cursos en general y de ingeniería agrícola.

- 3.4 En todo caso, las amplias facilidades con una poderosa base en ingeniería y con fundamentos de las ciencias físicas y biológicas bien balanceadas, de un curriculum de ingeniería agrícola de 5 años, ahora gradúan grandes grupos de 70 á 80 estudiantes cada año desde 1965. Esto es debido al comienzo de estudios graduados desde el próximo año académico.

- 3.5 La otra Universidad Agrícola que se desarrolló en India fue la Punjab Agricultural University, que contó con dos campus en Indhiana y en Hisser. El rápido y bien organizado desarrollo de esta Universidad con excelentes facilidades por todas partes nos ha llevado al desarrollo de un excelente programa subgraduado de Ingeniería Agrícola, que está siendo ofrecido en el College of Agricultural Engineering and Technology en el campus de la Universidad de Indhiana.

Los Departamentos de Matemáticas, Electrónica, Mecánica é Ingeniería Civil sirven al programa de Ingeniería Agrícola. Un alto y bien entrenado profesorado de más de 40 imparten lo que puede considerarse uno de los mejores y mejor balanceados programas de Ingeniería Agrícola en cualquier parte del mundo, del cual se incluye una guía en el Appendix.

La Universidad gradúa 80 estudiantes por año y está intentando iniciar cursos postgraduados en el próximo año.

El desarrollo del College of Agricultural Engineering and Technology ha sido fuertemente constituido por

el programa del Ohio State University y un gran número de profesores de diversas universidades americanas han actuado como consultores y consejeros para desarrollar el curriculum y las facilidades.

El programa ha recibido también ayuda substancial de la Fundación Ford mientras que la Universidad en pleno ha recibido millones de dólares del PL-480 para el levantamiento de su infraestructura, para impartir educación en todos los aspectos de la tecnología y ciencias agrícolas.

- 3.6 En 1966 el Rajasthan Agricultural University con campus en Jabner y Udaipur comenzaron un programa subgraduado de ingeniería agrícola. Nuevas facilidades substanciales están siendo construídas y el profesorado está siendo incrementado para enseñar los cursos básicos de ingeniería agrícola dentro del campus de la Universidad Agrícola de Udaipur. El primer grupo de alrededor de 40 estudiantes se graduarán el próximo año en esta Universidad Agrícola, que cuenta con un curriculum completo, pero que todavía carece de facilidades y profesorado para impartir todos los cursos ellos mismos. Un colegio de ingeniería cercano todavía asiste en la enseñanza de casi todos los cursos básicos de ingeniería.
- 3.7 El Jawaharlal Nehru Agricultural University ha afiliado colegios en Gwalior, Rewa, Mhow, Raipur, Indore, y Sehore, los cuales enseñan ingeniería agrícola principalmente a los estudiantes de agricultura. No obstante, en el campus de la Universidad Central en Jabalpur, una destacada educación subgraduada en ingeniería agrícola es impartida anualmente a aproximadamente 35 estudiantes. Los primeros graduados terminarán en un par de años.
- 3.8 La Universidad de Agricultura, Ciencias y Artes Mecánicas de Orissa tiene también un Colegio de Ingeniería Agrícola y Tecnología que tiene una capacidad de alrededor de 40 estudiantes por año. Este nuevo programa está también asistido por un programa de intercambio de una universidad americana.
- 3.9 La nueva Universidad Agrícola de Maharashtra tiene varios colegios afiliados en Kolhapur, Akoba, Havgpur, Parbhain y Poona. Poona está desarrollando un programa de ingeniería agrícola con la ayuda de la Pennsylvania State University.
- 3.10 La Universidad de Ciencias Agrícolas de Mysore, establecida en 1965, tiene campus en Dharwar y Hebbal que están también en el proceso de construir un colegio de ingeniería agrícola. Igualmente, la Universidad Agrícola del Oeste de Bengal, en Kalyani, y la Universidad Agrícola de Andhra Pradesh en Rajendranagar, están en el proceso de desarrollar facilidades para impartir cursos subgraduados de ingeniería agrícola.
- 3.11 Así, se puede ver con la apertura de nuevas universidades agrícolas, que se esperan desarrollar en cada Estado, la educación de la ingeniería agrícola subgraduada ha asumido actualmente considerables dimensiones en la India. En la actualidad, el país tiene una capacidad anual de graduados en educación subgraduada, como sigue:

U.P. Agricultural University	80
Punjab Agricultural University	80
Rajasthan Agricultural University, Udaipur	40
Orissa University of Agriculture, Sciences and Mechanic Arts	40
Jawaharlal Nelson Agricultural University	35
The Indian Institute of Technology Kharagpur	30
The Allahabad Agricultural Institute	30
	<hr/>
Capacidad total de graduados	335
	<hr/> <hr/>

3. 12 Este número de ingenieros agrícolas pueden compararse muy bien con el número total que se gradúan anualmente en los Estados Unidos. Cuando las otras 5 nuevas universidades agrícolas desarrollen sus facilidades, probablemente, dentro de los próximos 5 años, el número de ingenieros agrícolas profesionales aumentará a alrededor de 500 anualmente, que excederá el total de todas partes del mundo. Cuando todos los 17 Estados de India desarrollen universidades agrícolas como ha sido planeado, quizás de aquí a 10 años, el número de graduados será del orden de 750 anualmente, después de lo cual se espera una nivelación numérica.

4. Comparación de Currículos Subgraduados de Ingeniería Agrícola en India.

El lineamiento de varios currículos de la Universidad Agrícola de Punjab, en Lidhiana; la Universidad Agrícola Uttar Pradesh, en Pantnagar, la Universidad de Udaipur, el Instituto Hindú de Tecnología, en Kharagpur, y el Instituto Agrícola Allahabad; la Universidad del Estado de Michigan y Florida están frente a la proposición hecha en la reseña; se da a continuación en el Cuadro 1. Disciplinas comparadas con el último currículum propuesto en La Molina y el currículum ofrecido en Medellín, Colombia.

La mayor variación en diversas universidades agrícolas e institutos que ofrecen ingeniería agrícola en India, radica en el número de electivas técnicas para escoger en varias especializaciones de ingeniería agrícola. La Universidad Agrícola de U.P. tiene el mayor número de electivas técnicas para escoger en varias especializaciones de ingeniería agrícola. La Universidad Agrícola de U.P. tiene el mayor número de electivas técnicas y dispone de una amplia variedad de 14 cursos electivos en el nivel superior y otro grupo de 22 cursos en más cursos interdisciplinarios de ingeniería agrícola. Además, los estudiantes tienen la libertad de escoger más de 20 cursos avanzados de ingeniería electrónica, mecánica y civil y matemáticas y estadísticas. Nos preguntamos si aún en ese gran Estado de Uttar Pradesh que depende en gran parte de la agricultura, pueden justificarse o sostenerse para siempre de fuentes internas un gran número de electivas, una vez que terminen los programas de ayuda. En el otro extremo, tenemos el menor número de electivas en el programa de Udaipur, que está comenzando recientemente.

Este parece estar en las líneas correctas, en vista de los pasos iniciales del programa, facilidades de profesorado, equipo y laboratorios para sostener el ofrecimiento de un gran número de cursos electivos que serían de excesivo lujo para que Rajasthan pueda sostener este estado. El programa subgraduado más recomendable y mejor balanceado en todos los aspectos en India, actualmente, en la opinión del autor, es, indudablemente el de la Universidad Agrícola de Punjab, que podría servir de guía para otros países, en desarrollo deseosos de iniciar programas subgraduados de Ingeniería Agrícola.

5. Educación Postgraduada de Ingeniería Agrícola

La educación postgraduada de ingeniería agrícola comenzó en el Instituto de Tecnología Hindú, Kharagpur, con sus primeros grados de Master, en 1960. Consultores de la Universidad del Estado de Carolina del Norte, como Dr. Hassler y Dr. Wiser, quienes están con nosotros aquí, otros miembros del profesorado de la Universidad de Carolina del Norte y otros consultores del Estado de Ohio y otras universidades han ayudado al desarrollo de los primeros programas graduados en Ingeniería Agrícola en India, en Kharagpur, especializando en Maquinaria Agrícola, Suelos y Agua y más recientemente en Procesamiento de Productos Agrícolas, Estructuras Agrarias. Se cuenta con un profesorado bien calificado no solamente para la instrucción de cursos básicos de ingeniería de otros departamentos sino también en ingeniería agrícola. Este autor ayudó a fijar y consolidar el programa de ingeniería de suelos y aguas en este Instituto. Quizás, los estándares más altos, de cualquier curso de ingeniería agrícola en el mundo existen en esta Institución y demanda un currículum subgraduado riguroso de 5 años para la obtención del grado de Bachiller, y dos años adicionales, con un currículum de 48 créditos para el grado de Master y, generalmente, 3 años adicionales de trabajo a tiempo completo para la obtención del Ph. D. en Ingeniería Agrícola.

En la actualidad, el Departamento de Ingeniería Agrícola de Kharagpur ha ampliado su extensión de cursos y desarrollado programas para el nivel de Ph. D., el primer Ph. D. habiéndose graduado en 1964. El Instituto se especializa en Maquinaria Agrícola, Suelos y Conservación de Aguas, Procesamiento y Estructuras y más recientemente Producción lechera, teniendo una capacidad de ingreso en la actualidad de aproximadamente 20 estudiantes por año.

5.2 El Instituto de Investigación Agrícola Imperial se inició en 1905 y ha servido como un centro de investigación para agricultura tropical en gran parte para el Imperio Británico, hasta la Independencia de India, cuando se le denominó el Instituto de Investigación Agrícola Hindú. El IARI es el Beltsville, o más bien el Rothamsread de India, en 1958, con la gran ayuda de la Rockefeller-USAID, el excelente profesorado y las altas y poderosas facilidades de investigación en todas las ramas de las Ciencias Agrícolas fueron puestas al servicio de la educación en el nivel postgraduado. Doce de las 13 divisiones de IARI se desarrollaron rápidamente y comenzaron a ofrecer programas postgraduados en varias especializaciones bien de finidas. Lamentablemente, no fue hasta 1968 que la educación postgraduada en el campo de la Ingeniería Agrícola se inició por medio de los esfuerzos del autor, para llenar la necesidad del incremento del número de profesionales y estudiantes que demandaban educación avanzada dentro del país.

Se agradece profundamente la asesoría y ayuda particularmente de G.W. Giles y de la Fundación Ford en el inicio de este programa. Estando el Instituto Nacional de Investigación y Educación de India bajo el Concilio para la Investigación Agrícola Hindú, la protección del programa por el Gobierno es de un alto orden que promete desarrollar rápidamente para que de 15 á 20 estudiantes obtengan el grado de Master y de 5 á 10 estudiantes obtengan el Ph. D. anualmente, en 1971.

Como IARI es la principal Institución de Investigación y Asesoría del más alto nivel científico y tecnológico de todo el país, la División tiene responsabilidades para varias misiones coordinadas orientadas a los proyectos de investigación en el campo de la ingeniería agrícola, así como los centros de investigación y pruebas para implementos agrícolas, el Centro Zonal de Investigación y Diseño para el diseño y desarrollo de maquinaria agrícola en toda la India, procesamiento de arroz y proyectos de molienda y otras agro-industrias del país, el desarrollo de estándares para unidades de fuerza agrícolas e implementos agrícolas y maquinaria e investigación coordinada en suelos y tecnología de agua. Tanto en el Instituto Tecnológico Hindú de Kharagpur e IARI, el programa de Master es de dos años después del curriculum subgraduado de cinco años, que todavía es el estándar en el país, aunque recientes esfuerzos se han hecho en una o dos universidades para reducir el programa profesional a cuatro años. Tanto el IARI y el IIT tienen programas de entrenamiento e investigación en el campo durante un período, y una tesis como requisitos parciales. Además el IARI tiene un requisito de 45 créditos de cursos además de la tesis, seminario y un período de aprendizaje de alto nivel profesional para la obtención del grado de Master.

5.3 El Instituto Agrícola Allahabad ha comenzado recientemente un programa para el grado de Master, pero esto está careciendo de fondos para proveer de facilidades adecuadas y es el Estado de Uttar Pradesh que tiene la más grande Universidad Agrícola actualmente.

Desde el próximo año, no obstante, dobles y excelentes facilidades tanto de la Universidad Agrícola de Uttar Pradesh en Paut Nagar y la Universidad Agrícola de Punjab en Ludhiana comenzarán instrucción graduada en ingeniería agrícola para satisfacer la creciente demanda de más de 300 graduados que salen de los programas profesionales cada año. Se espera que para 1976 se pueda desarrollar en el país una capacidad de sitios para 80 estudiantes graduados.

5.4 Cabe mencionar aquí que se ha hecho un esfuerzo en el Instituto de Tecnología Hindú y otras Instituciones de enseñanza de ingeniería agrícola para ofrecer un programa post-graduado de un año, poco más o menos

que un programa de mecanización agrícola en ingeniería agrícola. Por un número de razones ya mencionadas, en mi papel sobre Educación Postgraduada, este curso no ha encontrado predilección de los estudiantes o de empleados potenciales. Sirvió para causar mucha confusión a pesar del considerable esfuerzo y gastos de fondos.

6. Oportunidades de Empleo para Ingenieros Agrícolas

- 6.1 La pregunta obvia que nos viene en mente, en vista del gran programa de Ingeniería Agrícola que se ha desarrollado ya en India y los planes encaminados para el futuro desarrollo, es que si habrán suficientes oportunidades de trabajo para todos en los diferentes niveles de entrenamiento. En un estudio de la disponibilidad y requisitos del potencial técnico humano, el desplazamiento de un número de varias clases de graduados en 1961 demostró que había 57,508 ingenieros, 36,800 científicos, 14,000 científicos agrícolas y 5,000 doctores en veterinaria en el país.

Durante nuestro tercer plan, 1961-1966, así como en muchos otros asuntos, nuestras metas no fueron alcanzadas en una "apreciación de medio ciclo", fue asombroso encontrar que en todos los campos de educación de blancos se excedieron en sobre manera. En el caso de los diplomas en el adiestramiento de ingeniería técnica, el blanco fue excedido por 27 por ciento, mientras que para el grado profesional de nivel educacional, el blanco fue excedido en el 20 por ciento.

Mientras que muchos blancos oficiales en los planes de desarrollo de los países tienden a ser muy ambiciosos, aquí sucedió un caso de subestimación bruta. Las empresas industriales y de producción agrícola obviamente requieren de manos mucho más competentes.

- 6.2 Un país en desarrollo en el mundo moderno, con un alto mercado mundial altamente competitivo y una tasa rápida de avance tecnológico depende en gran parte de un adecuado potencial humano, tanto en calidad como en número para llevar a cabo una tasa deseable de crecimiento económico. Particularmente, en los primeros pasos, la escasez del capital humano en el potencial técnico humano es de primaria limitación para un rápido desarrollo. Además, la tecnología moderna requiere de una proporción mayor creciente de un potencial humano científico y tecnológico avanzado comparado con técnicos.

Fue obvio, por consiguiente, para nuestros planificadores que la escasez de educación avanzada en las ciencias y tecnología era el factor limitante más grande para el desarrollo total de la economía del país.

Al final de 1964, se empezaron a llevar a cabo planes para aumentar el número de estudiantes de ingeniería a 23,130 y para incrementar el número de colegios a 117.

Para el Cuarto Plan, 1966-1971, los estimados planearon un incremento en la producción de 67,578 ingenieros, más que el doble de ingenieros profesionales en el país, dentro de cinco años, así como en nuestro Cuarto plan los estimados demandan 75,000 ingenieros adicionales. De estos, se esperó que 5,000 a 7,000 estudiantes estuviesen preparados para realizar una educación avanzada de postgrado en ingeniería.

- 6.3 Lamentablemente, nuestros planificadores no se dieron mucha cuenta que la producción agrícola y la creación de la infraestructura y viviendas para la vida rural también demandaban ingenieros por miles, para servir al 72% de nuestra población vinculada a la producción agrícola y relativos. Mientras que habían planes para proveer 75,000 ingenieros para servir al 20 % de nuestra población total viviendo en asentamientos urbanos.

No obstante, no había requisitos de potencial humano para hacer un sistema viable de producción agrícola

y para mejorar las condiciones primitivas en que el 80% de nuestra población se encuentra.

Nuestro distinguido anterior Presidente, Dr. Radhakrishman, en 1948, fue quien sabe el primero en atraerse la atención del Gobierno a las insuficiencias de la educación agrícola avanzada bajo los sistemas tradicionales de educación en las universidades. La Comisión de Educación en las Universidades, entonces encabezada por Radhakrishman recomendó el establecimiento de universidades rurales y agrícolas que tomaron casi una década para el desarrollo de la primera universidad agrícola en Paut Nagar.

- 6.4 En las reuniones de la Sociedad Hindú de Ingenieros Agrícolas de Diciembre de 1965, el problema de estimación de oportunidades de trabajo y la localización de ingenieros agrícolas fue considerado en detalle en una base nacional, quizás por primera vez. Las estimaciones llegaron, indudablemente, del lado conservatorio como que la apreciación de tales problemas se presentan lentamente en un país grande en desarrollo. La base para estas estimaciones eran por la provisión de facilidades extramadamente pobres de agricultura moderna a los agricultores que entonces no tenían nada antes, así como la provisión de un tractor de 150,000 agricultores y para proveer un juego de implementos agrícolas siempre al 20% de agricultores para el término del Cuarto Plan.

Los requerimientos del potencial humano para el campo estimados por el Grupo de Trabajo de Administración Agrícola; el Personal y Entrenamiento fueron para un total de 200 postgraduados, por medio del cuarto Plan, y de 600 subgraduados. No obstante, las demandas del país han sido más del doble que el ingreso planeado por ingenieros profesionales para 1971, comparándolas con estas estimaciones conservativas. No obstante, la demanda estimada para postgraduados con entrenamiento avanzado en especializaciones de maquinaria agrícola, suelos e ingeniería de agua, procesamiento de alimentos e industrias agrícolas y estructuras agrarias y planeamiento rural de 200 postgraduados para 1971, puede enfrentarse con el nuevo ingreso en IARI, la Universidad Agrícola de Punjab y la Universidad Agrícola de U.P.

- 6.5 Con un país incrementado el área de su tierra en irrigación con una tasa de más de un millón de hectáreas anualmente, obviamente el planeamiento en el uso eficiente del agua, diseño y planeamiento de la irrigación agrícola y sistemas de drenaje, nivelización de la tierra y desarrollo, con el propósito de proveer mejores métodos en la aplicación de la irrigación que requeriría de 500 ingenieros agrícolas anualmente, si cada ingeniero fuese a planear y ejecutar trabajos por 2,000 hectáreas anualmente.

El grupo de trabajo para la Formulación de las proposiciones del Cuarto Plan de Cinco años en Irrigación Menor indica que mientras sólo 85 rupees se gastaron en proyectos de irrigación para el primer plan, incrementando el área en irrigación a casi 4 millones de hectáreas en 5 años por el Tercer Plan 61-66. 356 billones de rupees fueron utilizados para trabajar en 5 millones de hectáreas adicionales.

Para el Cuarto Plan que deben terminar en 1971, 6.3 billones de rupees han sido presupuestados con el fin de someter bajo irrigación 5.5 millones de hectáreas. Un importante factor es el acento de incremento en el desarrollo del agua del subsuelo comparado con la diversión mayor y menor del trabajo.

Durante el Segundo Plan, el 33% del total de los trabajos de irrigación eran menores, mientras que en el Tercer Plan 51.6% de los trabajos totales eran de menor irrigación, que llegaron a un promedio de 66% en el período del Tercer Plan.

Esto lleva a los ingenieros agrícolas a la realidad de ejecutar Proyectos de Irrigación, particularmente, en vista del hecho de que el promedio de la agricultura Hindú es menor y su planeamiento más detallado y la ejecución debe llevarse a cabo a un nivel rural descentralizado. Una gran parte de la investigación en la exploración del agua del subsuelo, hidrología, desarrollo de los recursos de agua, portador de campo, aplicación y métodos más eficientes para el uso del agua y sistemas, requerirían solamente cientos de postgra -

duados ingenieros en el campo de irrigación y drenaje, mientras que miles de ingenieros agrícolas profesionales se requerirían para la ejecución de proyectos de campo que envuelven la construcción de pozos poco profundos, el taladro de tubos para pozos, la construcción de presas bajas y reservorios para el almacenamiento de sistemas de irrigación, conductos y distribución de la irrigación en el nivel agrícola y trabajos de drenaje efectivos y trabajos para protección de inundaciones y trabajos de instrucción de aguas.

Igualmente, la Junta Directiva Central de Conservación de Suelos, que se fundó en 1953 para llevar a cabo terraplenes, nivelación de tierras, la modelación del manejo de lineamientos de aguas se ha expandido de 280,000 hectáreas en el Primer Plan a 4,300,000 hectáreas en el Tercer Plan.

Proyectos comprensivos de manejos de delineamientos de aguas particularmente en los sistemas de los ríos de valles, cubriendo las plantaciones de bosques de pendientes escarpadas, la regeneración de pendientes más moderadas y terraplenes en pendientes moderadas y la conducción de Escorrentia de toda la vertiente a una extensión de 8 millones de hectáreas se ha planeado para realizarse en 1971.

La detención de altas vertientes y reservorios de almacenaje, sedimentación y las estructuras de control de los canales hechos por el agua y esparcimiento de aguas y sistemas de recargo de agua del subsuelo necesitan ser diseñados y ejecutados, bajo la dirección profesional, hasta siquiera en un mínimo nivel adecuado de planeamiento tecnológico, el diseño supervisión para el ejecución demandaría de más de 500 ingenieros agrícolas para controlar los trabajos de campo en el área del suelo y conservación de agua. Además, la investigación avanzada en la restauración de suelos salinos y alcalinos, estancamiento de aguas y acidez, la hidrología de pequeñas vertientes de aguas, métodos estimulados y determinantes para obtener lluvias, los datos hidrográficos y de cursos, la búsqueda y adopción de coeficientes para la fórmula universal de pérdidas del suelo a aplicarse en los sistemas de manejo de distribución de aguas en una base más cuantitativa y científica, para introducir personal en las 8 estaciones de investigación de conservación de suelos ya empezadas y para su desarrollo posterior demandará 100^S de postgrado en este campo vital para proporcionar una agricultura permanente que debe desarrollarse en un país donde el área de la tierra per cápita se reduce considerablemente de década en década, en el campo de la maquinaria y potencia agrícola, cuarenta millones de yuntas de bueyes que ahora contribuyen el 60% de la agrícola disponible en las fincas deben ser rápidamente reemplazadas por unidades de potencia pequeñas o de mediano tamaño, bien adaptadas y de una manera parecida a los excelentes desarrollos que han transformado la agricultura japonesa.

Un número igual de implementos de verdadera y discos de tracción animal y juegos completos de cultivadoras y sembradoras de aplicadoras de fertilizantes, así como equipo para nivelación de tierras, se debe desarrollar y fabricar para traer los beneficios de la tecnología moderna en mejorar el pesado e ineficiente trabajo de operarios agrícolas que se estiman en cien millones. Además, millones de mujeres y niños están dedicados a las pesadas labores agrícolas que deberían ser aliviados de tales cargas, de manera que puedan construir hogares decentes y más cómodos y obtener una mejor educación.

Los motores calóricos y estacionarios y eléctricos ya han comenzado a utilizarse en las haciendas a un ritmo creciente. La mecanización de la cosecha trillado y procesamiento para ahorrar millones de años, hombres mano de obra, todos requieren ingenieros agrícolas que tengan una orientación hacia la potencia imaginaria agrícola

Existen también grandes necesidades para el manejo de materiales y el transporte de diversos insumos y productos agrícolas desde y a las haciendas, además de el equipo de impulsión necesario para operar los sistemas de irrigación; para la fabricación de tal maquinaria y la ejecución de proyectos de mecanización agrícola se requieren miles de ingenieros agrícolas profesionales.

La investigación para el diseño de tractores y cultivadores pequeños y adecuados, el diseño de una gama completa de implementos para el laboreo, sembrío y fertilización, equipo para protección de cultivos, cosecha trillado u procesamiento en la actualidad requiere cientos de ingenieros agrícolas postgraduados de los cuales

simplemente no se dispone para comenzar la evolución de la agricultura mecanizada en la India.

PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS

En el campo de procesamiento de productos agrícolas la elaboración de cultivo de fibras desde el campo a la fábrica; el procesamiento de cultivo, tales como la caña de azúcar, oleosos, cereales para nutrición animal y vegetal, verduras y frutas teresibles, cultivo de plantación, tales como tabaco, café, té y especias, son vitales para la economía del país.

En este campo existe la mayor escasez de conocimientos profesionales especializados que requieren cientos de ingenieros agrícolas, para el planeamiento, diseño, ejecución y administración de plantas de procesamiento en el país. Una gran cantidad de investigación en este campo requeriría de postgraduados en un número tal que no podrá satisfacerse en lo más mínimo por lo menos en la década siguiente.

Construcciones y Planeamiento Rural

Hoy en día, pocos arquitectos, planificadores e ingenieros eléctricos, ligados y dedicados a las ciudades planean los sistemas de comunicaciones extremadamente limitados, redes viales y proyectos de electrificación rural que se colocan a disposición de las fincas del país.

Virtualmente no existe planeamiento a nivel rural para la vivienda animal y humana, las que no han avanzado en los últimos miles de años. Sólo recientemente han entrado los ingenieros agrícolas al campo de diseño y la construcción de facilidades de almacenamiento para cinco millones de toneladas de reservas de cereales alimenticios, del diseño de plantas de procesamiento y de algunos pequeños y dispersos proyectos ensoñamiento y planeamiento rural, y en la creación de una infraestructura para una mejor vida en el campo. Este es virtualmente un área ilimitada para ofrecer un medio ambiente mejor a los cuatrocientos millones de ciudadanos indios que en él viven y trabajan.

Aunque no todas estas obras pueden o podrían confiarse a los ingenieros agrícolas, en el futuro cercano, ciertamente existe la inmensa necesidad de aplicar los conocimientos especializados de ingeniería agrícola profesional y de conocimientos avanzados en esta área que cae bajo el campo de acción de los ingenieros agrícolas.

Nunca habrá un número suficiente de ingenieros agrícolas, bien adiestrados en los países en desarrollo para emprender las amplias labores involucradas en las dos décadas venideras.

Por otro lado, países desarrollados tales como los Estados Unidos, el Canadá y el Reino Unido, que tienen una proporción muy pequeña de la población que va del 4 al 10% que están dedicados actualmente a la producción agrícola, son capaces de educar a grandes números de ingenieros agrícolas, casi más allá de sus necesidades inmediatas. No hay ningún otro campo donde exista tan ricas posibilidades de intercambiar oportunidades educativas y de trabajo para un intercambio internacional en beneficio del desarrollo general del mundo que en la profesión de la ingeniería agrícola.

Se espera que las deliberaciones de esta reunión más internacional y de más alto nivel de profesionales internacionales que se haya realizado alguna vez, reconozcan y formule claras orientaciones para la educación en ingeniería agrícola tanto a nivel profesional como de graduados, sobre una base internacional para establecer a la profesión como una de las más importantes en el mundo de hoy en día.

REFERENCIAS

1. Committee on Plan Projects, "Tractors and Power Tillers in India", Planning Commission, 1968.
2. FAO Technical Officers, UNDP/SF-80, "A Proposal for the Development of Agricultural Engineering Education and Research in the Agrarian University", La Molina, Lima Peru.
3. Giles, G. W. "The Framework for Developing and Improving Agricultural Education and Training in India", pp. 5-10, Journal of the Indian Society of Agricultural Engineers, Vol. 2, N° 2, Dec. 1965.
4. Indian Society of Agricultural Engineering, Report on the Assessment of Demand for Inputs to Farm Mechanization, 1966, New Delhi.
5. Hall, C. W., "Fourth Report on Project UNDP-80 Graduate Programme in Agricultural Engineering at La Molina", August, 1968.
6. Indian Agricultural Research Institute, Post Graduate Bulletin, 1967-1968, New Delhi.
7. Indian Institute of Technology, Kharagpur, Bulletin, 1961.
8. Instituto Colombiano Agropecuario, Universidad Nacional de Colombia, Programa para Graduados en Ciencias Agrícolas, Bogotá, 1968.
9. Michigan State University Publication, Catalog, 1967.
10. Ministry of Food and Agriculture, Government of India:
 - a. Report of the Working Group for Formulation of Fourth Plan Proposals on Minor Irrigation.
 - b. Report of the Working Group for Formulation of Fourth Plan Proposals in Soil and Water Conservation, New Delhi, 1966.
11. Mukerji, S. K., "The New Agricultural Universities and the Provisions and Prospects of Agricultural Engineering Education", pp. 28-33, Journal of Indian Society of Agricultural Engineers, Vol. 2, N° 2, Dec., 1965.
12. Planning Commission, Perspective Planning Division, Development of Agriculture in India: 1960-1961 to 1975-76. 1964.
13. Roy S. E., "Chapter on Agricultural Engineering", ICAR Year Book "New Vistas in Crop Yields", 1968-69. Indian Council of Agricultural Research Publication, New Delhi.
14. Roy S. E., "New Horizons for Agricultural Engineers", Editorial Journal of the Indian Society of Agricultural Engineers, Vol. 2, N° 2, 1965.
15. Universidad Agraria, Memorias de Decano, Facultad de Ingeniería Agrícola, La Molina, Lima, 1963-1966.
16. Uttar Pradesh Agricultural University, College of Technology Bulletin, Pantnagar, 1967 - 1968.
17. University of Udaipur, College of Technology and Agricultural Engineering, Description of Courses, University of Udaipur, 1967-1968.
18. Krishna Roy "Technical Man-Power Requirement for India, 1961-1967." Quarterly Economic Journal, Vol, 17, N° 3, 1965.

APENDICE I

Porcentaje de Areas de Estudios de Curricula No-Graduado en Ingeniería Agrícola
de las Universidades de la India y otras .

Area de Estudios	Punjab Ag. U. Ludhiana	U. P. Ag. Pantnagar	IIT, Kharagpur	Alla. Ag. Inst.	Univ. Udaipur	Michigan St. Univ. East Lans.	Florida Univ .	Univ. Nac. Agr. La Mo- lina 64-67	Univ. Nac. Colombia Medellín
Humanidades y Ciencias Sociales	8.1	7.0	6.5	8.5	3.0	12-16	17.0	9.0	9.5
Ciencias Básicas y Matemáticas.	27.3	24.5	23.5	24.0	28.0	18-22	26.7	20.0	28.0
Ciencia Aplicada a la Agricultura	16.1	14.0	11.0	15.5	11.0	15-19	5.2	4.0	5.5
Ingeniería Básica	28.9	28.5	37.0	26.5	30.5	30-35	23.5	27.0	21.5
Ingeniería Agrícola y Electivos Técnicos	19.6	26.0	22.0	25.5	17.5	22-27	25.8	36.0	35.5
Total	100.0	100.0	100.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

16. EL DESARROLLO DE LA INGENIERIA AGRICOLA EN EUROPA por Corrado Ricci - Instituto di Costruzio i Rurali
Universitá delgi Studi di Bari - Bari - Italia.

1. La enseñanza de la ingeniería agrícola en Europa sigue diversos métodos, estos son:

- I) Educación de Post Grado ofrecida, ya sea por una Facultad de Agricultura o Ingeniería, o (en casos raros) Arquitectura (o escuelas a nivel universitario)
- II) Cursos para graduados en ingeniería agrícola o ramas afines ofrecidos por Escuelas nacionales o de especialización no importa cuan centralizadas, a graduados o estudiantes graduados (no se entiende, pero luego repite la misma palabra) de agricultura o ingeniería.
- III) Cursos de pre-grado orientados a un grado de bachilleres ya sea en ingeniería agrícola o campos relacionados (conservación de suelos y agua, administración agrícola, construcciones rurales, planeamiento rural, procesamiento de productos agrícolas).

2. El primer método de enseñanza (Educación de post-grado, ofrecido por una facultad de agricultura, o ingeniería) es la que prevalece. Debido a la falta de ductilidad que caracteriza las estructuras de la enseñanza universitaria europea, que aún descansa sobre la prevalencia, en cada facultad, un grupo de cursos básicos, la mayoría de los cuales trazan su origen al siglo 19. La inmutabilidad de los cursos tradicionales hace muy difícil la introducción de nuevos cursos y evitar que éstos se establezcan.

Para encarar estos requerimientos de especialización, exigidos por el proceso tecnológico y científico, la única solución posible es la de recurrir a la educación de post-grado. Los cursos más comunes ofrecidos en universidades europeas tienen una duración de dos o tres años. Se ofrecen a graduados de diversos orígenes (es decir agricultura, ingeniería civil, arquitectura, ingeniería mecánica) y como consecuencia de ello llevan a la preparación de profesionales que tienen técnicas y aptitudes profesionales muy distintas. En muchos casos, lo único que tienen en común es su título académico como ingenieros agrícolas.

Cuando un curso educativo a nivel de post-grado se dedica a la ingeniería agrícola en general, se logran resultados muy poco satisfactorios. La asimilación de cursos biológicos y económicos por parte de graduados de ingeniería, así como la asimilación de cursos matemáticos o de ingeniería por parte de graduados de agricultura, es casi siempre muy poco. Solamente un adiestramiento práctico muy bueno estará en situación de dar a la enseñanza una mejor coacción y agudeza.

Cuando el curso educativo de post-grado está dirigido a un área bien especializada y definida, de ingeniería agrícola y tal área está muy cercana a la naturaleza de los cursos ofrecidos por la facultad, es decir, cuando una facultad de ingeniería mecánica ofrece un curso educativo de post-grado sobre construcción de maquinaria agrícola, se podría obtener mejores resultados tanto a nivel profesional como a nivel de la investigación científica.

En tal caso el ingeniero agrícola adquiere una especialización avanzada, que sin embargo será útil sólo cuando la gama de acción del profesional involucra la industria o la investigación científica.

Si la gama de acción, o gama de actividad del ingeniero agrícola involucra directamente un mejor uso de la tierra, tanto en la hacienda como a nivel territorial, parece deseable una mayor ampliación de los conocimientos y un enfoque más completo de los problemas.

3. El segundo método, mediante el cual se preparan ingenieros agrícolas en Europa se relaciona con las Escuelas Nacionales para Graduados cuyos cursos están orientados hacia la ingeniería agrícola y a ramas especializadas más relacionadas.

El número de estas escuelas en Europa no es muy grande, pero las existentes son buenos ejemplos de la eficiencia educativa y del rigor científico. Además de esto tienen el mérito de mostrar a los pequeños países el camino hacia la concentración de esfuerzos de enseñanza y de investigación. Tal concentración es más y más exigida universalmente por el creciente costo de los estudios y de las actividades experimentales.

Las escuelas centralizadas tienen la ventaja de utilizar, de una manera mejor, el patrimonio humano disponible favoreciendo la concentración de cerebros y experiencias en las que debe reconocerse un papel principal en el desarrollo de la investigación científica.

Un buen ejemplo de una escuela nacional para graduados, es la escuela francesa ECOLE NATIONALE DU GENTÉ RURAL, (Escuela Nacional de Ingeniería Rural), fundada hace unos cincuenta años dedicada principalmente a la preparación de ingenieros agrícolas empleados en el servicio de ingeniería agrícola. Sus cursos tienen una duración de dos años y se ofrecen a ingenieros graduados de escuelas politécnicas, así como estudiantes graduados que hayan terminado el tercer año del Instituto Nacional de Agronomía.

El primer año dedica a los conocimientos básicos (matemáticas, termodinámica, tecnología eléctrica, mecánica de materiales, construcciones, topografía, hidráulica general y aplicada, hidrología, etc.).

El segundo año es una formación técnica, una gama de acción más especializada en ingeniería agrícola. Permite al estudiante escoger uno de los siguientes caminos. (1) Equipo territorial rural, (2) Mecanización agrícola, (3) Hidrología.

El curriculum de estudios adoptado en la escuela, se muestra en el apéndice 2.

A comparación de las ventajas mencionadas arriba, las escuelas nacionales de graduados, tienen unas desventajas, tales como:

- I) La preparación de ingenieros agrícolas requiere un largo período de tiempo (usualmente de seis a siete años. Este período se reduce a cinco años, si estudiantes graduados que han terminado tercer año de un curso universitario se reciben en la escuela)
 - II) El contenido educativo tiende a cristalizarse por falta de concurso y comparación con otras escuelas.
 - III) La ayuda a los estudiantes, así como el grado de selección de sus actitudes, en general están limitados, el número de estudiantes es relativamente alto.
 - IV) La facultad de la escuela tiene una notable carga educativa y el tiempo que dedica a investigación es fragmentario y limitado.
4. El tercer método para la preparación de los ingenieros agrícolas - es decir, aquél adoptado por aquellas facultades que ofrecen de acuerdo al patrón de los estados unidos, cursos de pre-grado que llevan grado de Bachiller en Ciencias - no está muy difundido y se relaciona principalmente, sino exclusivamente al adiestramiento de personal en alguna rama bien definida de la ingeniería agrícola.

Generalmente se reconoce que este método es muy práctico y útil, especialmente cuando se aplica a la preparación de Ingenieros Agrícolas, en un curso de cuatro años, sin ninguna especialización ulterior. Sin embargo, se piensa y muchos países europeos ya han preparado planes detallados respecto a este problema, que la reforma de los estudios universitarios en el campo de la ingeniería agrícola, debe orientarse en esta dirección.

Sin embargo, tales proyectos tienen dificultad en ponerse en práctica y la falta de iniciativa que están mostrando las instituciones universitarias europeas en este campo, pueden atribuirse a diferentes razones, algunas generales y algunas específicas del sector estudio de la ingeniería agrícola.

Una de las primeras causas generales es la crisis que están pasando los cuerpos de investigación científica y particularmente la universidad. Tal crisis, más o menos aguda, no respeta a ningún país, no importa cuán grande o pequeño y se vive en Europa más traumáticamente que en otras partes.

A causa de haber estado en la vanguardia en el pasado, las instituciones universitarias europeas modernas encaran mayores dificultades para adaptarse a los nuevos requerimientos de la tecnología y la ciencia.

Una segunda causa general es la conciencia necesaria de llevar a cabo - conjuntamente con la unificación económica de Europa la libre circulación de técnicos. Esto presupone no solamente que los títulos académicos deben igualarse, sino también que el objetivo y contenido de los cursos que llevan a la calificación profesional deben estar en armonía a nivel europeo.

Entre las principales causas específicas, se deben tomar en cuenta las siguientes:

- I) La progresiva baja en importancia que la agricultura ha sufrido en años recientes en el ámbito de potencial económico europeo.
 - II) La disminución de los honorarios de los técnicos agrícolas a comparación con aquellos ofrecidos con otros sectores productivos, lo que causa un estancamiento de la candidatura en el campo de la ingeniería agrícola.
 - III) El adiestramiento integral en la mayoría de los países europeos ofrecen a los agrónomos, colocándolos en situación - al término de un buen adiestramiento práctico - de llevar a cabo un buen trabajo que caiga dentro de la ingeniería agrícola.*
5. El estado actual de los ingenieros agrícolas en muchos países europeos y los métodos adoptados para su preparación están en el apéndice N° 1.

Puede notarse que existen notables discrepancias de país en cuanto al número de profesionales que trabajan en Ingeniería agrícola, así como en su distribución porcentual en los diversos campos de actividad.

Es necesario anotar que las cifras mencionadas, además de su valor indicativo, no pueden compararse entre sí. Algunas asociaciones nacionales incluyen entre los profesionales en ingeniería agrícola a todos los graduados (y a veces aún técnicos menores) que llevan a cabo sus actividades en la ingeniería agrícola, sin tomar en cuenta sus títulos académicos. Por el contrario, otros países sólo incluyen técnicos que tienen un grado académico - en ingeniería agrícola, y lo que es más, trabajan en agricultura. En tal caso, además de los técnicos menores, los ingenieros agrícolas, dedicados a la enseñanza y a la investigación científica, están excluidos de las estadísticas, si estas actividades no están dentro del campo del Ministerio de Agricultura.

* Por ejemplo, en Italia, curso general ofrecido en ciencias agrícolas que llevan al título profesional y agrónomo muestra que de un total de treinta cursos básicos, 20% de tiempo se dedica a cursos de ingeniería agrícola (mecanización agrícola, hidráulica agrícola, construcciones rurales, topografía, procesamiento de productos agrícolas, geología aplicada) y 13% a los temas socio-económicos.

La situación no es muy distinta en otros países europeos.

En cuanto a la distribución porcentual de los ingenieros agrícolas europeos, de acuerdo con su diversa gama de acción, el porcentaje de aquellos que trabajan en la industria (el 10% al 35%) y aquellos dedicados a la agricultura (de 5 a 10%), con la excepción de Alemania Occidental, es sorprendentemente baja.

Además de esto el porcentaje de profesionales que requieren una preparación muy especializada, (aquellos que trabajan en la industria, más enseñanza, más investigación), siempre es inferior y a veces considerablemente más bajo que el de los ingenieros agrícolas, para quienes es más adecuado una preparación más amplia y más completa (consultoría, actividades profesionales actividades de extensión, organización agrícola). Esta circunstancia justificada en la mayoría de los países europeos la tendencia hacia la formación de ingenieros agrícolas a nivel de grado de bachiller de ciencias, sin ninguna especialización ulterior (cursos de cuatro o cinco años) así como la preparación de profesionales más especializados a nivel de grado de maestría en ciencias (cursos de graduados de 3 a 6 semestres).

6. Tomando en cuenta la situación actual de los ingenieros agrícolas en Europa, nos podemos preguntar que les reserva el futuro, en otras palabras, que tendencias emergerán de las soluciones que cada país está tratando de dar al problema de desarrollo de sus regiones rurales. Pese a la dificultad debida a la disminución de la importancia económica de la agricultura, como se mencionó anteriormente. El hecho de que muchos países consideran que la cantidad de ingenieros agrícolas es inadecuada para sus necesidades, es un factor alentador.

La escasez de personal técnico y científico, adiestrado en técnicas modernas de ingeniería, aplicadas a la agricultura, probablemente esté destinado a aumentar a la larga, tan pronto como los problemas relacionados con la producción y comercialización agrícola se presenten en Europa después de salir de los estrechos ámbitos nacionales.

En total, los sistemas educativos actuales son inadecuados para encarar las necesidades futuras. Casi todos los países en los que se encuentran tales dificultades, han estado de acuerdo con la necesidad de formar los métodos de preparación para los ingenieros agrícolas.

Es muy difícil decir que características distintivas mostrarán las nuevas instituciones universitarias derivadas a este fin.

Muchos países europeos, tales como Francia, Italia y Alemania, están haciendo esfuerzos para reformar sus estructuras universitarias. Parafaseando a J.F. Kennedy, podemos decir que la Universidad europea y el viejo mundo científico "están llegando a la revolución. Esperamos modificar su naturaleza, pero no podemos hacer nada para evitarla".

Por lo tanto nos damos cuenta que es extremadamente improbable bosquejar hoy día modelos a los cuales deben afianzarse las nuevas instituciones universitarias europeas.

7. Un elemento positivo surge de las labores que la universidad europea y el mundo científico están viviendo en total, y de los esfuerzos realizados para unificar Europa. Este elemento es la conciencia que los problemas relacionados con el desarrollo de la enseñanza y la investigación científica, requieren una coordinación más estrecha de los esfuerzos así como una continua operación a nivel internacional.

En la práctica, esta conciencia llevó a la creación de una red internacional de CENTROS ESPECIALIZADOS DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES diseñados para graduar de los países europeos, así como de otras naciones que encaran problemas de desarrollo económico.

Estos centros internacionales creados en Europa en los últimos años, basan su justificación en el hecho de que los

países europeos, en la mayoría de los casos, son demasiado pequeños como para justificar la creación de centros especializados nacionales. Es posible a través de la concentración el evitar no sólo la pérdida de capital, e iniciativas humanas, sino también financiar actividades científicas y educativas más amplias.

Uno de los centros que trabaja en el campo de desarrollo económico, es el Centro Internacional para Estudios Agronómicos Avanzados, creado en 1961 por la Organización para el Desarrollo y Cooperación Económica Europea (OCDE). Dos institutos caen bajo la dirección de este centro, a saber:

INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRANEO DE BARI (Italia)
ofreciendo educación a nivel postgrado, en uso de las tierras estructura y equipos rurales.

INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRANEO DE MONTELLIER (Francia)
cuyos cursos están dirigidos a la planificación de desarrollo rural.

El curso ofrecido por el Instituto Mediterraneo Agronómico de Bari, como se entiende en el apéndice 3, incluye muchos temas relacionados con ingeniería agrícola. Por tal razón, pensé que sería útil este ejemplo de cooperación internacional, cuyos propósitos, determinados por los siete países europeos creando centros* es el de abastecer agrónomos e ingenieros con los conocimientos necesarios para encarar los problemas técnicos relacionados con un mejor uso de los recursos de tierra de una manera orgánica y total.

Debido a las analogías entre los problemas del desarrollo rural que existen en muchos países europeos, y latino-americanos, este ejemplo de cooperación internacional que he mencionado, puede ofrecer un patrón de soluciones que puede ser válido para los problemas que estamos discutiendo en este momento.

La Unión Internacional de recursos para adiestrar ingenieros y planificadores agrícolas modernos, indudablemente ayudará a mejorar la situación del sector agrícola, un sector que a veces es considerado por los economistas como residual y por los gobiernos como una fuente constante de ansiedades.

APENDICE I

SITUACION ACTUAL DE LOS INGENIEROS AGRICOLAS EN EUROPA

AUSTRIA

Los ingenieros agrícolas en Austria son o graduados de la Universidad Técnica o de la Universidad de Agricultura. El curso de estudios tiene una duración de nueve semestres y lleva al grado de ingeniero diplomado en ingeniería agrícola.

Se informa que hay alrededor de 100 profesionales en este campo, pero se espera que el número de ingenieros agrícolas aumentará en el futuro. Hasta el momento, Austria no tiene una organización profesional específica. La distribución de los ingenieros agrícolas es como sigue:

Enseñanza e investigación	30%
Industria	20%
Servicio Gubernamental	10%

* El centro está dirigido por un directorio compuesto por los representantes de los siguientes países: España, Francia, Grecia, Italia, Portugal, Turquía y Yugoslavia. El tratado se firmó el 21 de mayo de 1962.

Consultoría y otras actividades profesionales libres	25%
Agricultura	3 5%
Organización agrícola	10%

BELGICA

A fin de ser considerado como ingeniero agrícola, (Ingenieur du Genie Rural), es necesario haber terminado cinco años de estudios en la Facultad de Ciencias Agrícolas. De menor nivel en el mismo campo (Ingenieur Agronome du Genie Rural) puede lograrse con un curso de tres años.

CHECOESLOVAQUIA

Un ingeniero agrícola puede especializarse en el campo de "Mecanización de Procesos Agrícolas" o en el campo de "Drenaje e Irrigación". Un curso de cinco años en la escuela de agricultura lleva al grado de ingeniero.

El número de profesionales en ambos campos se considera como suficiente para satisfacer las necesidades del país habiéndose cubierto la escasez existente después de la segunda guerra mundial. Una organización Internacional de agricultura y veterinaria llevan a un grado de bachiller de ciencias en agricultura.

Curso de graduado de dos o tres años con campo mayor de algunas ramas en ingeniería agrícola y campo menor en temas afines en ingeniería. Estos cursos de maestría en ciencias, se ofrecen a estudiantes graduados en ingeniería mecánica en la Universidad Técnica. Se estima que además de 200 ingenieros agrícolas, trabajando en actividades de extensión (20%), educación e investigación (40%) y agricultura (10%).

FINLANDIA

Hasta el momento no se ofrecen cursos de pre-grado en ingeniería agrícola. Varios temas de ingeniería agrícola se ofrecen en diversos cursos de bachiller en ciencias. Dos de estos temas (maquinaria agrícola y procesamiento de alimentos) podrían incluirse como campo mayor en el curriculum de maestría en ciencias de agricultura. Muy recientemente los cursos para graduados en ingeniería agrícola, se han organizado en escuelas de agricultura cuando dos nuevos institutos (procesamiento de alimentos, trabajo y técnicas agrícolas), se establecieron. El número actual de ingenieros agrícolas (aproximadamente 300) se considera que es inadecuado para las necesidades del país.

La distribución de estos profesionales, en los diferentes sectores de su actividad, es la siguiente:

Educación y extensión	35%
Servicio Gubernamental	15%
Consultoría y otras actividades profesionales libres	20%
Agricultura	5%
Organizaciones agrícolas y forestales	25%

FRANCIA

Se informa que el número de ingenieros agrícolas por el momento, es de aproximadamente 850, distribuidos como sigue:

Educación e Investigación	25%
Industria	20%
Consultoría y servicios técnicos de ultramar	10%
Servicios gubernamentales	15%
Agricultura	10%
Organizaciones agrícolas y profesionales	20%

Se pueden obtener dos grados distintos en ingeniería agrícola:

1. Ingeniero civil de ingeniería agrícola
2. Ingeniero de ingeniería agrícola, aguas y bosques.

Después de un curso de dos o tres años de estudio en la escuela nacional de ingeniería agrícola, y forestal. Los candidatos deben haber terminado previamente un curso de tres años en la escuela de ingeniería o agricultura .

Una asociación nacional con 200 miembros representa la profesión.

ALEMANIA (Occidental)

En Alemania Occidental, profesionales que tienen diversos niveles de educación técnica, pueden calificarse como ingenieros agrícolas, mediante uno de los siguientes métodos:

GRADUADO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA (educación de nivel superior)

Diplomingenieur (graduados en construcción de máquinas con especialización de maquinaria agrícola)

Arkitekt (Graduados en arquitectura, con especializaciones en construcciones rurales)

Wasserwirtschaftsingenieur (Ingeniero diplomado) (graduados en conservación de aguas y suelos)

GRADUADOS DE UNA ESCUELA DE INGENIERIA (educación de nivel medio)

Landmaschineningenieur (maquinaria agrícola)

Ingenieur fuer Landbau (conservación de suelos y agua)

Varias organizaciones técnicas pueden considerarse como representativa de los profesionales de ingeniería agrícola. Actualmente más de 850 de éstos son miembros de las diferentes organizaciones.

La distribución de los ingenieros agrícolas pueden considerarse como sigue:

Enseñanza e investigación	20%
Industria	35%
Servicios gubernamentales	10%
Consultoría y actividad de Ingeniería civil	10%
Agricultura	10%
Organizaciones agrícolas	15%

ITALIA

Hasta el momento no se dispone de ningún curso que lleve al grado de ingeniero agrícola. Los graduados de diversos campos, tales como los de ingeniería civil o mecánica (curso de cinco años) y agricultura forestal, (curso de cuatro años) se adiestran profesionalmente en diversas ramas de ingeniería agrícola, es decir, conservación de aguas y suelos, construcciones rurales, y equipos, potencia agrícola y maquinaria agrícola. El adiestramiento se realiza un tanto en los departamentos universitarios, como en las organizaciones del servicio agrícola.

La tendencia actual se dirige hacia el desarrollo de cursos de estudios que lleven a un grado de ingeniería agrícola. El número actual de ingenieros agrícolas se considera que es inadecuado para las necesidades del país.

Se estima que el número de ingenieros agrícolas es alrededor de 800, 250 de los cuales son miembros de una asociación nacional. La distribución de estos profesionales, en los diferentes campos de su actividad, es como sigue:

Educación e investigación	40%
Industria	10 %
Servicio gubernamental	5%
Consultoría y actividad profesional libre	15%
Servicio cooperativos y de extensión	30%

HOLANDA

La Universidad de Agricultura de Wageningen ofrece curso de pregrado de post grado, que lleva al grado final de ingeniero. Se informa que el número de ingenieros agrícolas es de alrededor 2,000 distribuídos aproximadamente como sigue:

Educación e investigación	25%
Industria	20%
Servicios gubernamentales	30%
Consultoría y otras actividades profesionales	15%

Organizaciones agrícolas 10%

El número actual de profesionales se considera que es adecuado para las necesidades actuales según las necesidades de las haciendas y de la agricultura. El número de graduados se espera que aumentará en el futuro.

NORUEGA

Cursos de graduados en ramas especializadas en la ingeniería agrícola son ofrecidos por la escuela de agricultura de Noruega.

El número de ingenieros agrícolas se considera que es bastante adecuado para las necesidades actuales.

No se dispone de organización profesional alguna.

POLONIA

No se dispone del curso de estudio que lleve al grado de ingeniería agrícola. Cursos relacionados a las diversas ramas de ingeniería agrícola son parte del curso de cinco años sobre agricultura en general que ofrecen las escuelas de agricultura. Un curso de 10 semestres en arquitectura, con especialización en planeamiento y construcciones rurales es ofrecido por la escuela politécnica de Varsovia.

Se han hecho planes para aumentar el número de ingenieros agrícolas desde que el número actual no satisface las necesidades actuales.

PORTUGAL

Sólo dispone de cursos que llevan al título de ingeniero agrónomo. Diversos temas de ingeniería agrícola se incluyen en el curriculum de estos cursos. Parece existir la necesidad de ingenieros agrícolas bien adiestrados en el desarrollo de recursos hidráulicos, mecanización agrícola, y procesamiento agrícola. El número actual de agrónomos en realidad se considera que es inadecuado para las necesidades futuras del país.

ESPAÑA

No se dispone de cursos de especializados estudios para la ingeniería agrícola. El curriculum de pre-grado que lleva al grado de ingeniero agrónomo es ofrecido por las escuelas de agricultura de la universidad de Madrid y la de Valencia. La experiencia profesional, actividad de investigación, servicio gubernamental y enseñanza en diversas ramas de la ingeniería agrícola, permiten a un graduado de una universidad a calificarse para ser miembro de la Asociación Nacional de Ingenieros Agrícolas. El número de profesionales que trabaja en Ingeniería Agrícola generalmente se reconoce que es inadecuado para las necesidades técnicas, rápidamente crecientes del país. Se ha hecho planes para el desarrollo de cursos que llevarán a una mayor especialización del curriculum actual para ingenieros agrónomos.

SUECIA

Ninguna facultad o escuela de agricultura ofrece cursos para ingenieros agrónomos. Las personas adiestradas en diferentes campos, tales como Ingeniería Civil, Ciencias Agrícolas, Ingeniería Mecánica, actualmente están llevando

a cabo el trabajo de ingeniería agrícola. Se han discutido ampliamente programas para crear un curriculum especializado que lleve al grado de bachiller en ciencias, o a maestro en ciencias en Ingeniería Agrícola. Se reporta al término del año 1968, aproximadamente 70 personas, estuvieron dedicadas a proyecto de investigación de ingeniería agrícola y 40% en trabajo de extensión.

SUIZA

Un curso especializado que lleva al grado de Ingeniero Agrícola (Ingenieur du Genie Rural), es ofrecido por la Escuela Federal Técnica de Zurich.

Se informa que el número de profesionales en ingeniería agrícola es más de 1000 y la mayoría de ellos están reunidos en una Asociación Nacional de Ingenieros Agrícolas.

La distribución de estos ingenieros puede ser considerada como sigue:

Enseñanza e investigación	30%
Industria	15%
Servicios gubernamentales	15%
Extensión	10%
Agricultura	10%
Organizaciones agrícolas	20%

YUGOSLAVIA

No se ofrecen cursos de pre-grado para ingenieros agrícolas. Los cursos de post-grado en la Facultad de Agricultura, así como de actividad de investigación, en ingeniería agrícola, permiten a una persona graduarse de una universidad en la actividad de este campo.

El número de ingenieros agrícolas no se considera adecuado para satisfacer las necesidades actuales.

DISTRUBUCION PORCENTUAL DE INGENIEROS AGRICOLAS DE ACUERDO CON SU ACTIVIDAD

CAMPO DE ACTIVIDAD	AUSTRIA %	FINLANDIA %	FRANCIA %	ALEMANIA %	ITALIA %	HOLANDA %	SUIZA %
1. Educación e investigación	30	35	25	20	40	25	30
2. Industria	20	-	20	35	10	20	15
3. Servicio Gub. o público	10	15	15	10	5	30	15
4. Consultoría y otras actividades profesionales libres	25	20	10	10	15	15	10
5. Agricultura	5	5	10	10	-	-	10
6. Organizaciones agrícolas	10	25	20	15	30	10	20

ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA PARIS (FRANCIA)

Ecole Nationale du Genis Rural.

Curriculum de grado para maestría en Ciencias Ingeniería Agrícola

PRIMER AÑO

	Clase Cursos (Hrs.)	Aplicación de campo o labo- ratorio. (N°)
Complementos de Matemáticas (*)	23	10
Agronomía	30	12
Resistencia de Material	31	8
Hidráulica General	36	19
Hidráulica Aplicada	24	11
Topografía	23	16
Ingeniería Eléctrica (Fundamental)	15	10
Ingeniería Eléctrica (Aplicación)	10	9
Geología General	16	7
Geología Aplicada	24	7
Termodinámica	8	5
Metalurgia I	16	2
Tecnología de Madera	6	4
Materiales y Técnica de Construcción	19	10
Dibujo de Arquitectura y Técnico	6	10
Construcciones Concreto	9	3
Carreteras Rurales y Nivelación de Tierra	16	4
Legislación Rural y Administrativa	22	1

(*) No requerido para estudiantes graduados en la Escuela Politécnica.

SEGUNDO AÑO

		Clase Cursos (Hrs).	Aplicación de campo o lab. (N°)
a)	PERIODO COMUN DE ESTUDIOS (Primer Semestre)		
	Abastecimiento y Desecho de Agua	13	2
	Análisis de Agua	4	1
	Maquinaria Agrícola	27	13
	Motores Calóricos	15	6
	Diseño de Máquinas I	12	4
	Administración Agrícola	6	-
b)	PERIODO DE ESTUDIO DIFERENCIAL (Segundo Semestre)		
b1	<u>Electivo: Equipo Territorial Rural</u>		
	Hidráulica de los Ríos	15	1
	Consolidación de Suelos	8	1
	Transferencia de Calor y Masas	24	4
	Tecnología de los Refrigerantes	9	6
	Principio de Almacenamiento		
	Frío para Productos Vegetales y Animales	10	1
	Diseño de Sistema de Enfriamiento	18	2
	Control Ambiental para Almacenamiento en Frío	7	7
	Planta de Procesamiento de Productos Agrícolas	27	7
	Legislación sobre Servicios de Ingeniería Agrícola	12	-
	Prácticas administrativas	10	-
b2	<u>Electivo: Mecanización Agrícola</u>		
	Metalurgia II	14	3
	Tecnología de Mecanismos II	14	5
	Diseño de Máquinas	11	25
	Resistencia de Materiales Aplicada a la Maquinaria Agrícola	10	1
	Uso y Reparación de Maquinaria Agrícola	-	10
b3	<u>Electivo: Hidrología</u>		
	Hidráulica de los Ríos	15	1
	Transferencia de Calor de Masas	24	4

	Clase Cursos (Hrs.)	Aplicación de campo o laboratorio (N°)
Hidrología Aplicada en Regiones Aridas, Semi-Aridas y Tropicales	12	18
Conservación de Suelos en Regiones Aridas, Semi-Aridas y Tropicales	8	-
Geología en Regiones Aridas, Semi-Aridas y Tropicales	--	4
Legislación de Servicios de Ingeniería Agrícola	12	--
Prácticas Administrativas	10	--

APENDICE 3

CENTRO INTERNACIONAL PARA ESTUDIOS AGRONOMICOS MEDITERRANEOS

AVANZADOS

Instituto Agronómico Mediterráneo de Bari (Italia)

Curriculum para Graduados para Adiestramiento en "Uso de Tierras" Infraestructuras y Equipos Rurales.

	Clases Teóricas (Hrs.)	Aplicación de laboratorio de campo (N°)
1. CICLO PREPARATORIO (12 semanas)		
a) Características de la Agricultura Mediterránea	18	-
b) Tendencia Moderna de la Producción Agrícola	22	6
c) Entrenamiento Básico	-	-
Fundamento de la Hidráulica Aplicada	20	14
Cartografía y Foto Interpretación	12	6
Economía Aplicada y Programación Lineal	22	15
Estadística Aplicada	15	8
Climatología y Análisis Fluviométrico	13	10
Relaciones, Agua-Suelo-Planta	16	12
2. CICLO FUNDAMENTAL (16 semanas)		
a) <u>Departamento: Recuperación y Conservación de Suelos</u>		
Control de Erosión y Conservación de Suelos	10	

	Clases teóricas (Hrs.)	Aplicación de laboratorio de campo (N°)	
	Protección de Cuencas Hidrológicas.	12	5
	Recuperación y Drenaje de Suelos	16	6
	Corrección Salina de los Suelos y su Uso	8	2
	Recuperación de Tierras o Proyecto de Conservación de Suelos	-	1
b)	<u>Departamento: Irrigación</u>		
	Utilización del Planeamiento de las Aguas	6	1
	Requerimiento de Agua de Irrigación	10	4
	Abastecimiento de Agua de Irrigación	8	3
	Métodos de Irrigación	12	4
	Estructuras de Irrigación	16	6
	Equipo de Irrigación	10	4
	Eficiencia de la Irrigación	4	1
	Organización de la Irrigación Colectiva	8	6
	Diseño de la Irrigación Agrícola	-	1
c)	<u>Departamento: Equipo Rural</u>		
	Colonización Rural Planeada	12	2
	Mejoras en las Colonizaciones existentes	4	1
	Centros de Servicio y Comunes	8	2
	Infraestructura Comunal Rural	14	2
	Equipo y Construcciones Rurales	10	4
	Centros de Servicio para Maquinaria Agrícola	8	2
	Requerimiento de Potencia Agrícola	6	-
	Facilidad de Planeamiento para el Envase y Almacenaje de Productos Agrícolas	6	2
	Almacenamiento en Frío para Frutas y Verduras	10	-
	Procesamiento para Productos Agrícolas	6	1
	Diseño de Fabricaciones Rurales	-	1
d)	<u>Departamento: Coordinación y Planeamiento</u>		
	Planeamiento Regional	14	6
	Coordinación de Planes Físicos	6	2
	Cuerpos de Desarrollo y Cooperación	10	-

	Clases Teóricas (Hrs.)	Aplicación de laboratorio de campo (N°)
Inversiones Intelectuales para el Desarrollo Agrícola	6	2

3. CICLO DE APLICACION (18 semanas)

Estudio y preparación de una tesis sobre un tema a ser elegido.

17. EL DESARROLLO DE LA INGENIERIA AGRICOLA EN EL REINO UNIDO * por P. C. J. Payne

Avances Previos

Como en la mayoría de los otros países, los primeros pasos de lo que ahora podríamos llamar Ingeniería Agrícola fueron hechos por agricultores tratando de producir más con una cantidad dada de fuerza física. Estos hombres ciertamente no se hubieran definido por ellos mismos como Ingenieros Agrícolas, sin embargo, descubrieron mucho de los mecanismos básicos que en la actualidad usamos. Es imposible decir cuándo comenzó todo esto, pero uno de los pasos más dramáticos de adelanto fue realizado por Jethro Tull cuando publicó su libro *Hoeing Husbandry* (Labranza por Tracción Animal), en 1733, en el cual describió lo que conocemos hoy como más o menos la tolva alimentadora de gusanos y la técnica del arrastre de las hojas tipo "L" y "A" en el espacio entre hileras de cultivo, de tal modo que la mayor parte del control de malezas pudiera ser realizado con un esfuerzo mínimo comparado con el requerido anteriormente para el deshierbo a mano.

Este desarrollo permitió la posibilidad de alimentar los animales de tiro durante la estación del año en lo que ellos de otra forma hubieran sido sacrificados por falta de raciones de mantenimiento; y muchos podrían decir que sin el incremento en la producción de alimentos para el invierno no hubiera podido ser posible la revolución industrial británica la cual tuvo significativas repercusiones a través del mundo entero.

Un barreno de siembra de madera se conserva en la casa de hacienda del autor con cajas para guardar semillas y fertilizantes, lo cual encierra esencialmente los elementos de una moderna sembradora. No podría precisarse en qué fue hecho este implemento sin embargo no tiene menos de 100 años y el fertilizante usado fue ceniza de leña.

En un artículo presentado a la Sociedad Americana de Avance para la Ciencia en diciembre último, el Dr. Roy Baiher puntualizó que la cosechadora combinada Moore fue disponible en Michigan tan solo cinco años después que McCormick, en 1831, había introducido su segadora. Es aceptable pensar que nada nuevo es realmente inventado sino tal sólo reinventado.

Desarrollo de una Industria

A pesar de que las primeras máquinas agrícolas fueron inventadas por los agricultores la mayoría de estas fueron evidencialmente manufacturadas por herreros, carreteros y carpinteros locales. Las primeras organizaciones en el Reino Unido que podrían ser descritas propiamente como manufactureras de maquinarias agrícolas comenzaron en los albores de 1800. Las compañías más conocidas y que aún están en operación están representadas probablemente por la Ransomes Sims & Jefferies Ltd. and John Fowler Ltd. Robert Rasomes fundó su compañía en 1803 con el invento del arado de fierro templado al frío. También se ha atribuido a esta compañía el principio del cilindro y

el plato cortador en las cegadoras de césped. A mediados de siglo John Fowler había desarrollado un cable de acero conocido en la actualidad como la sogá de arado, a tal punto que podría usar un par de máquinas a vapor para jalar un arado desde un extremo del campo a otro con movimientos de ida y vuelta.

En Inglaterra hay actualmente cerca de 300 compañías de ingeniería agrícola, muchas de ellas operando desde antes de 1900 aunque no fue hasta el final de la segunda guerra mundial que la industria se desarrolló al punto que podría contribuir significativamente a la exportación. Los tractores ahora exportados de Inglaterra superan en cantidad a aquellos de otros países y mucho del crédito de esto se le debe dar a Harry Ferguson, un irlandés, cuyo genio inventivo, su habilidad de hombre de negocio y amplia visión dió lugar al enganche en tres puntos de control hidráulico de tiro y dió lugar a la creación de la compañía Massey-Ferguson.

Hasta los comienzos de la segunda guerra mundial el título de "Ingeniero Agrícola" tan solo fue aplicado a concesionarios de maquinarias agrícolas y a ingenieros de mantenimiento, siendo muchos de sus negocios derivados de herrerías o talleres de reparación de carretas. Desde entonces el término ha cambiado en su uso para ser aplicado a fabricantes de maquinarias agrícolas quines actualmente emplean un total de fuerza de trabajo de 60,000 hombres. Muy pocos (probablemente alrededor del 1 %) de aquellos empleados en la industria se llaman a sí mismos Ingenieros Agrícolas.

Concepto de una Profesión

La historia de las instituciones profesionales de ingeniería en Gran Bretaña es una de desarrollo y empuje en base de la intolerancia. La institución de ingenieros mecánicos tiene la reputación de haberse formado a partir de un grupo separatista de la institución de ingenieros civiles, quines no pudieron ver la forma de aceptar a James Watt, famoso por su máquina a vapor, como un ingeniero calificado. Se considera que la institución de ingenieros electricistas se formó en razón de que los mecánicos a su vez no querían aceptar a Faraday como un ingeniero calificado. De la misma manera la institución de ingenieros agrícolas fue fundada en 1836 por el coronel Philip Johnson, Director de Investigaciones de tanques de guerra durante la primera guerra mundial, porque no pudo obtener un apoyo adecuado de las instituciones ya reconocidas para formar un grupo aparte de ingenieros que se dedicaran a los problemas agrícolas. E. E. U. U. ha sido siempre más rápido que Inglaterra para reconocer nuevas tecnologías como respetables y el campo de Ingeniería Agrícola no es ninguna excepción. La sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas fue fundada en 1907.

No es sorprendente que durante los años de guerra la institución de Ingenieros agrícolas no pudo hacer más que mantener su identidad, pero desde 1945 ha ganado rápidamente fuerza y en 1961 le fue acordado el status de una compañía incorporada limitada por garantía. En Inglaterra este ha sido el primer paso para el logro de la respetabilidad, pero aún ahora no ha sido reconocida totalmente el status de capítulo, tales como las instituciones más antiguas - Civil, Mecánica, etc.

Si es en algo reconfortante para los ingenieros agrícolas latino-americanos, es bueno indicar que las dificultades aportaban vigor y que la institución de ingeniería agrícola en Gran Bretaña está realizando logros a pesar de su juventud y falta de apoyo oficial, por su sistemático esfuerzo de grupo y su simple responsabilidad. En la actualidad tiene un total de 2,500 miembros y alrededor de 25% de ellos son miembros totalmente colegiados.

Es necesario comprender que en el Reino Unido se establece una importante distinción entre el entrenamiento teórico y la clasificación profesional. Un grado universitario en una apropiada rama de ingeniería es tomado normalmente para satisfacer los requerimientos teóricos del miembro colegiado de la institución profesional de ingeniería, tales graduados pueden obtener el status de "graduados" dentro de la institución. Esta clasificación de miembros está fuera del agrupamiento asociativo (colegio) pero generalmente no siempre implica que un hombre está en camino a llenar sus requerimientos para ser miembro asociado o colegiado.

La mayoría de las instituciones, incluyendo la institución de ingeniería agrícola requiere dos años posteriores de adiestramiento en un grado de prueba en la industria y el programa que el empleador debe delinear para su practicante graduado es cuidadosamente establecido cuando él es llamado. Después de esto el graduado requiere un período mínimo de dos años en una posición de responsabilidad de asistente (junio 6) para ser aceptado como un miembro totalmente colegiado, llamándolo con el nombre de "Socio", o para ingenieros que están en los 40 años y cerca del nivel profesional máximo "Colega". No es sino hasta cuando el ingeniero alcanza el estado de "Socio" en que él puede llamarse como ingeniero profesional.

Es opinión del autor que mientras los requerimientos usados en Gran Bretaña probablemente no pudieran ser aplicados en el Perú, una importante distinción deberá establecerse entre los recién graduados y los ingenieros quienes han tenido por lo menos 4 años de experiencia profesional adecuada.

Investigación y Prueba

Indudablemente la influencia más importante en el desarrollo de la Ingeniería Agrícola como una disciplina coordinada fue la fundación en 1924 de lo que se conoció como el Instituto para Investigaciones en Ingeniería Agrícola y que ahora es más conocido como el Instituto Nacional de Ingeniería Agrícola. En sus primeros días esta organización consistió de un pequeño grupo de entusiastas, quienes colocaron la piedra fundamental sobre la cual la moderna ingeniería agrícola de la Gran Bretaña está cimentada. El Instituto tuvo que cambiar diferentes finalidades durante la guerra cuando se mudó a Yorkshire, concentrándose en la prueba de máquinas para establecer el orden de prioridades de la producción, la educación y entrenamiento del nuevo ejército de trabajadores del campo constituido especialmente por mujeres.

Desde la guerra han sido desplazados a su permanente ubicación a Silsoe en Bedfordshire y ha crecido teniendo ahora un personal completo de 400 miembros dedicados por entero a investigaciones de largo alcance en problemas de ingeniería y horticultura; a pesar de eso todavía retiene para sí el rol como una estación oficial de prueba.

El N. I. A. E. (Instituto Nacional de Ingeniería Agrícola) también tiene una sucursal en Escocia la cual se encarga de las diferentes condiciones de los extremos del país.

Incidentalmente, puede ser interesante anotar que uno de los criterios que se usó para escoger a Silsoe como el lugar para el local de N. I. A. E., fue que existían por lo menos 4 tipos de suelos totalmente diferentes dentro de 3 millas a la redonda y un franco arenoso y una arcilla yuxtapuesta dentro de su superficie.

Facilidades de Educación Especializada

Los grados universitarios en agricultura fueron inicialmente ofrecidos en Gran Bretaña durante el siglo XIX y quizá un poco antes, la mayoría de los programas incluía el curso llamado "Ingeniería Agrícola", sin embargo, hoy en día podríamos descubrir esta designación como incompleta o equivocada ya que en realidad sólo tomaba en cuenta la mecanización agrícola. Hasta el año 1940 la mayoría de los syllabus incluía lo que ahora parecería una forma muy simple. Esto es, palabras tales como: construcción, ajuste y elección de maquinarias agrícolas.

Se hicieron pequeños intentos para integrar este conocimiento con la enseñanza del control juicioso de los recursos del campo; y existió una fuerte tendencia para la enseñanza de lo que se podría considerar bajo una clasificación de puntos tales como: tractor, maquinaria de cultivo, maquinaria de cosecha.

En la actualidad la estructura ha cambiado de tal forma que la enseñanza en mecanización se realiza bajo denominaciones más completas tales como: producción de cultivos, almacenamiento de la producción y análisis de factibilidad de la mecanización. Sin embargo, estos programas están solamente orientados para ayudar a los agricultores con una suficiente comprensión acerca de la aplicación eficiente de maquinarias y mecanización y no está encargada de formar el especialista en maquinaria agrícola.

No fue hasta 1947 que se hizo los primeros intentos para proporcionar cursos especializados en ingeniería agrícola. Con el establecimiento de la escuela de graduados en el King's College de New Castle. En aquellos tiempos el King's College pertenecía a la Universidad de Durham pero ahora tiene su propio capítulo real (Acreditación) y es conocido como la universidad de Newcastle. Este programa lleva a obtener el grado de Master en Ciencias y es disponible en dos formas: una estructurada para proporcionar conocimientos en ingeniería para agricultores y la otra para proporcionar conocimientos de agricultura a los ingenieros.

Los cursos fueron de dos años de duración, y representa uno de los primeros pasos en la educación británica, en éstos, ellos incluyeron un considerable componente de trabajo de enseñanza mientras que antes de esto, casi todos los grados de Master que fueron otorgados fueron el resultado de la presentación de una Tesis siguiente a dos años de trabajo de investigación a tiempo completo.

Los créditos para establecer el modelo de los especialistas en Ingeniería Agrícola en Gran Bretaña deben ir a Newcastle, a pesar de que el número ha permanecido muy pequeño 7 -10 por año y el espectro cubierto no incluyó mucho fuera del campo de la fuerza motriz y maquinaria, a pesar del pequeño tamaño del departamento, la reputación de Newcastle por su investigación en el campo de la interacción del vehículo mecánico-suelo y terreno, es ampliamente conocida y ha hecho notable contribución en el campo del secado de granos.

El sistema educacional británico ha establecido siempre una gran distinción entre los niveles de educación técnica lo que es común en la mayoría de otras partes del mundo. Estos niveles son generalmente definidos hoy en día como tecnológicos o de nivel graduado, niveles técnicos o diplomados y niveles de artesano. Habiendo, hecho en Newcastle provisiones para una pequeña élite en el nivel tecnológico la institución de la Ingeniería Agrícola se dió cuenta que fue necesario un mayor número a nivel técnico y en 1950 patrocinó cursos que llevarían a la clasificación conocida como el Diploma Nacional en Ingeniería Agrícola. El número que ha tomado estos cursos ha crecido considerablemente de 8 a 10 en los primeros años a una media de 30 hasta hace 4 ó 5 años, siendo actualmente en un número superior a 40.

Más aún posteriormente la ciudad y la corporación del Instituto de Londres quienes patrocinarán la mayoría de los cursos a nivel de artesano técnicos-asistentes en Gran Bretaña, pensaron que los servicios en la industria requieren un especial particular entrenamiento para maquinaria agrícola. En 1955 inauguraron cursos para operadores, mecánicos y armadores. Corrientemente entre 600 a 700 personas tomaron cursos de mecánica y casi 200 llevan estos cursos a más alto nivel.

La industria, habiendo probado personal con entrenamiento especializado, empezó a presionar por un mayor número de Tecnólogos, y por 1960 persuadió al gobierno para establecer el colegio Nacional de Ingeniería Agrícola. Este colegio fue establecido en Silsoe cerca de la N.I.A.E. (Instituto Nacional de Ingeniería Agrícola) y normalmente se matriculaban cerca de 50 candidatos por año para el grado de bachiller en ciencias en Ingeniería Agrícola, y de 25 a 30 por año para calificación graduada. Este es el primer establecimiento educacional en la Gran Bretaña que proporcionó cursos en todo el aspecto de la Ingeniería Agrícola como se define a escala mundial. Se compone de cuatro departamentos a saber:

Diseño de Máquinas (Fuerza motriz, Maquinaria);

Ingeniería del Campo (Agua y Suelo);

Control Ambiental (Estructura y Procesamiento);

Mecanización (La aplicación técnica y económica de la maquinaria en agricultura y horticultura).

Los graduados de este colegio sumados al pequeño número de Newcastle en la actualidad forman la continua corriente de ingenieros profesionales de alto nivel para la industria, tanto del país como del extranjero. Ellos ya tienen algunos puestos realmente directivos o de jefes y están haciendo mucho para dejar clara la imagen del ingeniero agrícola y hacerla importante a pesar de su pequeño número comparativamente hablando, de las ramas ampliamente establecidas de la Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica.

RECOMENDACIONES

Deberá establecerse algún cuerpo profesional apropiado a las condiciones del Perú tanto para proporcionar un medio de acreditación de cursos, como para establecer criterios para la aceptación de graduados de estos cursos en la profesión cuando ellos han completado un período de entrenamiento práctico en esa área elegida. Estos criterios deberán tener mayor flexibilidad en un país en proceso de desarrollo que en un país altamente industrializado.

Tema III: EL ALCANCE DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERIA AGRICOLA PARA SERVIR A AMERICA LATINA

18. EL POTENCIAL DEL UNDP 80 PARA SERVIR A AMERICA LATINA por H. M. Lapp, Jefe del Programa Local del Proyecto UNDP-80, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima-Perú

1. Introducción

Ingeniería Agrícola es la aplicación de la ciencia de la ingeniería para solucionar los problemas relacionados a la producción agrícola y al mejoramiento de los estándares de la vida rural. Los productos agrícolas son usados para la producción de alimentos para consumo humano, nutrición animal y para la fibra utilizada por la humanidad. La profesión tiene como propósito servir la industria agrícola, y para el cumplimiento de este encomiable objetivo implica especializaciones de Suelos y Agua, Mecanización y Maquinaria Agrícola, Construcciones Rurales y Planeamiento, y Procesamiento de Productos Agrícolas.

La Universidad Nacional Agraria de La Molina reconoció la necesidad de adiestrar ingenieros agrícolas al comienzo de la presente década. La primera piedra fue echada en 1960 cuando el Instituto de Ingeniería Agrícola pasó a ser la Facultad de Ingeniería Agrícola. Los avances hechos durante los años 60 han sido notables. En 1961, el Fondo Especial de las Naciones Unidas, y la FAO, como agente ejecutor, el UNDP40 dio ayuda a la Universidad Nacional Agraria por un período de 5 años. Esta ayuda fue utilizada para contratar personal profesional internacional y consultores, para la compra de equipo de enseñanza, libros y para auspiciar becas en programas de adiestramiento.

La universidad con la ayuda de otras agencias comenzó un programa de construcción institucional que terminó con los planos y construcción del nuevo Campus Universitario en La Molina. El nuevo campus está en varias etapas de construcción y provee laboratorios adecuados y modernos y oficinas por un total de 7600 metros cuadrados para el personal de Ingeniería Agrícola. La acomodación física sería muy bien apreciada por los ingenieros agrícolas de cualquier país y probablemente no es superada en su clase en todo Latinoamérica.

La matrícula de estudiantes en el programa aumentó de 87 en 1962, a casi 500 en 1968, mientras que el personal académico aumentó de 15 a cerca de 50 en el mismo intervalo. Un plan encomiable de adiestramiento de miembros del personal para trabajo de nivel graduado ha sido adoptado y se está llevando a cabo. Un número de miembros del personal han regresado del extranjero al programa con grados avanzados y 17 miembros académicos del personal están actualmente fuera de La Molina estudiando en la prosecución de grados avanzados.

La Universidad Nacional Agraria ha facilitado aproximadamente un millón de dólares para los sueldos de personal, facilidades y equipos mientras que el Fondo Especial de las Naciones Unidas ha dado aproximadamente tres cuartos de millón de dólares para ayudar con un programa de desarrollo de 5 años.

2. Programa de Desarrollo del Fondo Especial de las Naciones Unidas

A medida que el proyecto a nivel no graduado se desarrollaba el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA inició y desarrolló un programa a nivel graduado para la enseñanza e investigación asociada de la Ingeniería Agrícola en la Universidad Nacional Agraria en La Molina. El proyecto es parte de un programa del IICA para desarrollar y reforzar las instituciones latinoamericanas que ofrecen educación a nivel graduado.

El Fondo Especial de las Naciones Unidas para el Desarrollo se juntó con el Instituto en 1963 para ayudar en el Programa de Desarrollo. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) fue designada como el agente ejecutor a favor del Fondo Especial, y el programa fue identificado como el UNDP/80.

El Programa de la Zona Andina del UNDP80, para iniciar y desarrollar la Educación de Ingeniería Agrícola e Investigación Asociada a nivel graduado, tiene como término de operación el 31 de diciembre de 1970.

La contribución del Fondo Especial de aproximadamente medio millón de dólares está destinada para contratar personal profesional y consultores, para comprar libros y equipo, y para proveer un número limitado de becas. En los últimos meses se ha seleccionado cuatro miembros del personal del programa, y se espera que ellos comenzarán estudios en los programas graduados fuera de La Molina alrededor o comienzos de setiembre.

Las dos Organizaciones Internacionales y la Universidad Nacional Agraria, La Molina, son co-auspiciadores del desarrollo. Los objetivos del proyecto son:

1. Iniciar y desarrollar educación graduada e investigación en Ingeniería Agrícola en la Universidad Nacional Agraria del Perú en La Molina
2. Conducir el programa que sirve a la región latino americana en cooperación con el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA
3. Ayudar al IICA, en su esfuerzo para reforzar la educación graduada e investigación en Latino América.
3. Elementos del Programa y el Avance Hacia su Cometido

El estudio graduado e investigación en Ingeniería Agrícola, así como en otras disciplinas profesionales, incluye la disponibilidad y utilización de personal calificado de enseñanza e investigación; cursos de nivel graduado; espacio para aulas y laboratorio; equipo de enseñanza e investigación; facilidades de biblioteca y libros de referencia, recursos estudiantiles y financieros.

Personal

La Molina se ha empeñado en un programa encomiable para actualizar el nivel académico del personal de enseñanza. Hay un cuerpo de profesores compuesto de 46 profesores, 39 a tiempo completo y 7 a tiempo parcial contratados para trabajo académico.

Una parte del personal ostenta grados avanzados, 17 miembros están actualmente llevando cursos avanzados, y cuatro adicionales están programados para salir auspiciados por las becas del UNDP80 para obtener grados avanzados; uno de ellos estudiará en Colombia. Esta disponibilidad potencial de adiestramiento graduado en Ingeniería Agrícola en América Latina, marca un progreso tangible en la profesión de personal calificado, y es una necesidad mayor en el avance hacia la enseñanza a nivel graduado.

Cursos a nivel graduado

Requiere como pre-requisito el conocimiento de la materia para que un estudio más intenso para la aplicación de la ciencia logren la solución de los problemas a emprenderse. Los cursos en esta categoría deben ser cuidadosamente seleccionados y desarrollados para cubrir las necesidades de los estudiantes y de la región sin duplicación innecesaria de los programas.

Espacio

La disponibilidad de aulas y laboratorios espaciosos es esencial para la ingeniería agrícola avanzada. La Molina es afortunada de tener aproximadamente 6000 metros cuadrados dedicados a los laboratorios con distribución de espacio en las cuatro especializaciones de: Mecanización y Maquinaria Agrícola, Ingeniería de Suelos y Agua, Estructuras Agrícolas y Planeamiento Rural, y Procesamiento de Productos Agrícolas. Un adicional de 1600 metros cuadrados se ha destinado para el personal. El costo estimado para proporcionar este espacio es de US\$380,000 basado sobre una unidad de \$50.00 por metro cuadrado.

Las facilidades de aulas en la actualidad son inadecuadas, sin embargo, esta necesidad será satisfecha con el espacio que ha sido previsto para ello en el nuevo campus.

Equipo

El Proyecto 80 suministrará al programa con fondos, por un total de US\$75,000, para adquirir laboratorio y equipo de investigación de campo, aproximadamente de igual proporción.

Biblioteca y Libros

La Universidad Nacional Agraria ha construido una buena biblioteca con capacidad para 500,000 libros de referencia. El Proyecto 80 contribuirá con US\$10,000 para adquirir libros de referencias y boletines para la Ingeniería Agrícola.

Fuentes de Financiamiento

Se tiene en cuenta algunos gastos para el abastecimiento de elementos para los Programas de Post Grado, primero ilustrar el capital necesario y segundo para indicar las inversiones en entrenamiento de personal docente, facilidades administrativas y de equipo que se ha puesto en la Ingeniería Agrícola en La Molina. De 1961 a la actualidad todos los recursos financieros de todas las fuentes en exceso de 2 millones de dólares han servido para el mantenimiento del desarrollo de la Ingeniería Agrícola en la Universidad Agraria.

4 Ejecución del Programa

4.1 La Escuela para Graduados de la Universidad Nacional Agraria requiere que los estudiantes completen 36 créditos semestrales; 30 en su área principal y 6 de estudios complementarios para optar el grado de Master. De los 30 créditos en el área principal, 6 serán dedicados a la investigación, uno a la traducción de idioma, uno a la tesis de grado y 22 a los cursos seleccionados en el programa de estudios.

El personal contratado en el programa del UNDP80 está conforme por que se puede obtener un buen grado de Master en Ingeniería Agrícola dentro del reglamento de la Escuela de Graduados de la Universidad Nacional Agraria y dentro del cumplimiento de los créditos requeridos para la graduación.

4.2 Los consultores del Programa que incluyen al Dr. C.W.Hall como Asesor General en Enseñanza, han sido contratados. Dr. C.W. Hall, Dr. R.G. Yeck, Prof. U.E. Christiansen and Prof. C. Ricci visitaron el Proyecto en 1968. Ahora, ellos están presentes en una visita de retomo, y junto a ellos los Profs. R. Bainer, E. Wiser y H.F. McColly. Todos estos caballeros han o participarán en este Panel y continuarán brindando su asesoría.

4.3 Los programas de estudios graduados deben ser diseñados con flexibilidad para satisfacer los deseos y necesidades individuales de los estudiantes, y al mismo tiempo incluye contenidos de cursos que ayuden a encontrar soluciones a los problemas regionales que preocupen a los estudiantes.

4.4 Programas tales como el UNDP80 que están diseñados para ayudar al progreso de las regiones, deben poner énfasis a la aplicación. Los problemas seleccionados tanto como sean posibles, deben cubrir estudios de campo fuera del laboratorio. Los estudiantes deberán ser alentados para seleccionar problemas que tengan aplicación en la región de su futuro empleo.

4.5 Normalmente los estudiantes que aspiran a estudios graduados avanzados ya han tomado estudios a nivel no graduado en la misma materia. Un problema de mayor preocupación existe en América Latina en que solamente Perú y Colombia tienen programas de estudio tendientes al grado de "bachiller" en Ingeniería Agrícola. Muchos estudiantes fuera de la región de los programas en Perú y Colombia pueden desear entrar al Programa de Graduados en La Molina. El asunto crítico es que tales estudiantes no tienen el entrenamiento básico en ingeniería el cual normalmente se espera de estudiantes que desean entrar a estudios graduados en ingeniería agrícola. Los requisitos previos que deban ser especificados para tales estudiantes pueden aumentar fácilmente un año o más el tiempo necesario para los estudiantes que piensen obtener el grado de Master o Magister. Estudiantes graduados de escuelas de ingeniería pueden ser deficientes en Ciencias Biológicas y también puede ser necesario el completar pre-requisitos adicionales. Es probable que graduados de ingeniería normalmente requieran menos pre-requisitos en su entrenamiento en vista de que han completado en mayor forma la ingeniería básica.

Deberá darse atención durante el desarrollo de los programas de entrenamiento de todos los programas graduados para los requisitos de admisión a fin de que los graduados a nivel de master o magister reciban el entrenamiento a un nivel deseado de proficiencia.

4.6 Este Panel auspiciado por UNDP80 en cooperación con la Universidad Nacional Agraria, es una actividad para llenar el objetivo del Instituto de reforzar los programas de graduados en investigación en América Latina. Profesionales altamente calificados en el campo de ingeniería agrícola de muchos países se han reunido aquí en compañía de sus colegas de la América Latina para dedicar seria atención a las necesidades de ingeniería agrícola en la región. Es nuestro encargo ahora examinar completamente las formas y medios en los cuales la ingeniería agrícola pueda servir al desarrollo de la ingeniería agrícola en la América Latina. La evolución de recomendaciones que puedan ser fácilmente puestas en ejecución para incrementar la producción agrícola y para mejorar los standards en la vida rural serán una recompensa satisfactoria para los esfuerzos y gastos en nombre de los auspiciadores.

4.7 Es un deseo que estudiantes de muchos países de la región aprovechen ellos mismos de la oportunidad para utilizar la oferta de cursos disponibles en La Molina unidos con las facilidades físicas y el equipo que se ha hecho disponible al programa. Se necesitan becas que permitan a los estudiantes de todas las áreas de la región el estudiar en La Molina. Los países del continente bien pueden considerar el patrocinio de tales becas y los servicios del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas están disponibles para ayudar en la realización de este objetivo. El Instituto normalmente tiene un número limitado de becas disponibles.

4.8 También se desea tener fondos para la investigación para estimular el interés y la iniciativa en los estudiantes así como la innovación para buscar soluciones significativas a los problemas de la región.

5. El Potencial

5.1 Básico a la búsqueda por el hombre de métodos para mejorar sus standards de vida está primero la necesidad para conservar y aumentar la cantidad de alimentos que ha sido producido por cualquier cantidad de áreas dada, y segundo el buscar los medios y formas de incrementar el área disponible para la producción de alimentos. Es una sucesión progresiva que como aumenta la producción se incrementa la demanda de alimentación, y el ingeniero agrícola tiene que ver, como muchos otros profesionales, el cómo esta relación se mantenga. Los medios de mejorar los standards de vida por medio de la producción agrícola deberán ser examinados.

5.1.1 El avance educacional es quizás el mejoramiento más importante que se haya hecho. Los resultados obtenidos más inmediatos son una mejor producción en todo el mundo y han sido obtenidos por el establecimiento y mejoramiento de los servicios de extensión agrícola. El primer trabajo es el de diseminar cualquier grado de conocimiento a nuestra disposición a las personas que en la actualidad cultivan y producen ganados. Es importante hacer énfasis que la extensión es una comunicación de dos vías, y en este ciclo los problemas de la producción se envían al trabajador en investigación presentándole un desafío para buscar nuevas soluciones.

5.1.2 Agua. Todos los regímenes de plantas y animales no existirían sin agua. El orden de importancia de control de agua está dictado por factores climáticos y por los controles de la región. Las actividades de control incluyen esquemas de irrigación, conservación de suelos, conservación del agua y drenaje de tierras. Las prioridades deberán colocarse paralelamente a las necesidades de la región.

5.1.3 Los fertilizantes deberán tener alta prioridad en mantener e incrementar la producción agrícola de los suelos con bajo nivel de fertilidad.

5.1.4 Métodos eficientes de procesamiento unidos con una distribución adecuada así como facilidades en el mercadeo tendrán que hacerse disponibles a fin de disminuir las limitaciones para la cantidad o la calidad de productos. Plantas para procesamiento de alimentos, molinos de arroz, plantas de yute, manufacturadores de fertilizantes, plantas para limpieza de semillas y muchos otros son necesarios.

5.1.5 Esquemas sobre desarrollo y asentamientos frecuentemente abren nuevas áreas para desarrollo y recuperación de regiones abandonadas. Tales esquemas frecuentemente incluyen provisión o mejora de vías, abastecimiento de agua, saneamiento, fuerza eléctrica, planeación y tenencia en general.

5.1.6 La mecanización juega una parte hasta cierto grado de variación en uno o todos los otros medios de mejorar la producción. Puede ser el único medio de establecer la producción en áreas nuevas y puede ser utilizado para incrementar la producción en un área bien establecida.

La ingeniería agrícola tiene un lugar para servir en todos los métodos generales disponibles para mejorar la producción agrícola. El potencial de la ingeniería agrícola está limitado solamente por la disponibilidad de recursos humanos profesionales, recursos financieros y los problemas mencionados.

5.2 El programa en La Molina puede ser un centro en donde estudiantes de muchos países pueden venir. Las agencias patrocinadoras deberán pensar en términos de América Latina y del Mundo durante el desarrollo del programa. En etapas iniciales del comienzo varios países de la región no pueden sencillamente darse el lujo, con o sin la ayuda de IICA-OEA, UN-FAO el proveer facilidades físicas, entrenamiento del personal, compra de equipo, proveer una biblioteca, y hacer disponible ofertas de cursos de otras partes del mundo de la ingeniería, en un corto tiempo. El desarrollo de un programa, localizado en La Molina para servir la región Latino americana es racional, deberá ser alentada y apoyado con el objeto de realizar su beneficio potencial a la región.

5.3 La disponibilidad de estudio graduado en La Molina ofrece un potencial para estudiantes de los países de la región para unirse en estudios superiores sin tener que sobrepasar la gran barrera de conocimiento de una lengua extranjera para entender la enseñanza que se ofrezca en una institución.

5.4 La mejora de la agricultura en una región en desarrollo ofrece muchas oportunidades de servicio por la ingeniería agrícola incluyendo: suelo y agua, mecanización, reducción de amenazas, uso de productos químicos para control de insectos y malezas y control de almacenamiento, procesamiento y retención de la calidad de productos agrícolas, saneamiento mejorado y el promover una vida más agradable y satisfactoria.

5.5 La ingeniería agrícola desarrollada hasta su madurez conlleva actividades de extensión, investigación enseñanza a nivel graduado y no graduado. Puede servir a comunidades rurales y urbanas, las que en un todo juegan una parte muy importante en mejorar los estándares de vida en todo el continente latinoamericano.

6. Resumen

La iniciación de un programa que conlleva enseñanza a nivel no graduado y graduado, en investigación en todas las áreas de ingeniería agrícola en La Molina, para servir a la región latinoamericana ha sido establecida. El concepto, desarrollo y apoyo de esta poderosa aventura es loable. El apoyo por dos organizaciones internacionales es testimonio de la importancia y urgencia con la cual el proyecto ha sido iniciado.

Se ha hecho un progreso loable en la obtención de personal, facilidades y equipo para el programa. Un número de miembros ha regresado al programa después de haber recibido entrenamiento en otros países; en la actualidad 17 miembros se encuentran desarrollando estudios a alto nivel y 4 recibirán becas de estudio en estos meses. Nuevas áreas de laboratorio de primera calidad, en total de 1600 m² han sido localizados en el programa. Estas disponibilidades son sin lugar a dudas las mejores de su clase en América Latina. Un gran principio se ha hecho al tener los laboratorios con equipo moderno de enseñanza e investigación. Técnicos han sido contratados para trabajar bajo la coordinación del jefe del Programa Local con el objetivo de avanzar en los propósitos del Programa en cooperación con los miembros académicos del Programa. Hay una necesidad de obtener medios y formas de patrocinio de estudiantes en el programa. Los gobiernos de la región pueden considerar la posibilidad de proveer tales becas para obtener ellos mismos la posibilidad del uso de las facilidades y el entrenamiento que se ofrecen en La Molina. Deberán hacerse esfuerzos para detallar programas de estudio que habrán de satisfacer el interés individual de los estudiantes y al mismo tiempo llenar las necesidades de sus regiones.

La ingeniería agrícola juega un papel importante en todos los métodos de mejorar la producción agrícola. Se ha ofrecido a la Universidad Nacional Agraria en La Molina una oportunidad única para desarrollar estudios graduados en la región.

Las instituciones de la región pueden disponer ellas mismas del potencial para utilizar el personal, facilidades y equipo para obtener un ingreso óptimo debido a los altos costos que han sido localizados en el programa. Un recto de magnitud ha sido ofrecido. Cooperación, duro trabajo y dedicación se requieren para el éxito por los

objetivos del Programa IICA -UNDP/80, UNA, en promover la ingeniería agrícola para servir al desarrollo agrícola en América Latina.

19. REQUISITOS INSTITUCIONALES PARA LOGRAR LA CAPACIDAD PARA OFRECER PROGRAMAS EN INGENIERIA AGRICOLA por Roy Bainer, Universidad de California, Davis, U.S.A.

Los ingenieros agrícolas aplican principios de ingeniería a problemas de producción, almacenamiento y procesamiento de alimentos y fibras; de medios ambientes animales y vegetales; de administración de desechos agrícolas, control y conservación de suelos y aguas; y otras fases de la agricultura e industrias afines. La ingeniería agrícola es única desde que requiere una comprensión y aplicación general de los aspectos biológicos, ambientales y edafológicos de la agricultura, además de un conocimiento cabal de ingeniería básica y aplicada.

El primer requisito para un ingeniero agrícola es de que tenga una sólida educación básica en ingeniería. En segundo lugar, debe comprender y ser capaz de manejar variables biológicas.

Las instituciones que ofrecen programas profesionales en ingeniería agrícola deberían ser fuertes en los campos de las ciencias físicas y biológicas, ciencias sociales y humanidades, así como cursos básicos sobre los cuales se pueda construir una sólida base de ingeniería.

Además de los cursos normales que se toman en la escuela secundaria, el estudiante que opta por entrar a una universidad para un programa en ingeniería agrícola deberá recibir cursos de álgebra, geometría plana, trigonometría, química, física y dibujo mecánico. Esos cursos son prerrequisito para otros ciertos cursos ofrecidos en el primer año de un programa de ingeniería agrícola.

La experiencia ha mostrado que los cursos universitarios de química, matemáticas y física que normalmente se ofrecen a los estudiantes que escogen estas áreas son adecuados para los estudiantes de ingeniería. Ocasionalmente se necesita un curso avanzado de matemáticas para ingenieros para prepararse para los cursos básicos de ingeniería a nivel del tercer año.

El primer problema en lo que respecta al desarrollo de un programa en ingeniería agrícola es una Universidad Agraria, es la falta de personal para enseñar cursos de ingeniería básica. En La Molina, por ejemplo, fue necesario lograr la ayuda de la Universidad de Ingeniería. Los cursos en cuestión son estática, dinámica, mecánica de fluidos, circuitos eléctricos, propiedades y resistencia de materiales, termodinámica y transferencia de calor y masas. El segundo problema es desarrollar el personal de ingeniería agrícola para utilizar el conocimiento adquirido por los estudiantes después de completar los cursos básicos. A no ser que la instrucción en maquinaria pueda utilizar el conocimiento que el estudiante ha adquirido en estática y dinámica, no habría razón para que éste tomara el curso preparatorio. Lo mismo se aplica en cuanto a electricidad agrícola. El estudiante deberá ser capaz de utilizar lo que ha aprendido en termodinámica. De igual manera, en cursos estructurales el estudiante deberá aplicar los principios aprendidos en estática y resistencia de materiales. Este déficit en la capacidad de instrucción de La Molina por ejemplo, se corrigió en gran parte a través de un programa de intercambio que permitió que la facultad estudiara en el extranjero. Esto, por supuesto, requirió tiempo. Sin embargo, durante los primeros cinco años del proyecto FAO-UNSF 40 se hicieron grandes progresos en La Molina. Actualmente aún hay un cierto número de nuestro personal estudiando en el extranjero con el resultado de que este personal podrá presentar notables programas de pregrado y para graduados. A este respecto quisiera felicitar a la facultad de La Molina por su determinado esfuerzo por mejorar.

Otro factor en La Molina fue la estrecha cooperación entre los expertos nombrados al proyecto y las contrapartes nombrados por la Universidad. Más aún, algunos de las contrapartes habían tenido adiestramiento profesional. Lo que más me asombró fue el decisivo esfuerzo de todo el personal de La Molina por informarse y literalmente mejorarse para desarrollar los conocimientos necesarios para aportar un programa profesional de alto nivel. De no haber ocurrido esto no estaríamos aquí hoy día en un esfuerzo para desarrollar un programa para graduados.

Una de las principales preocupaciones en la Universidad Agraria es que los cursos en las ciencias físicas y matemáticas básicas no se enseñan a nivel profesional. En otras palabras, no hay especializaciones en estos campos.

Esto significa que se necesita un curso intermedio de matemáticas. Ciertas partes del curso de física podrían incrementarse con cursos en estática y circuitos eléctricos.

Teniendo en mente que un programa profesional de ingeniería agrícola básicamente es de naturaleza de ingeniería, los cursos básicos que se necesitarán durante los primeros dos años (división inferior) son:

Curso	Horas por Semestre
Química general	10
Física general	12
Geometría analítica	2
Cálculo	6
Álgebra lineal	2
Ecuaciones diferenciales	2
Análisis de vectores	2
Introducción a sistemas de ingeniería	2
Aplicación de computadores a la ingeniería	2
Estática	3
Topografía	3
Dibujo técnico	3
Propiedades de materiales	3
Idioma	3
Oratoria	2
Biología	3
Humanidades y Estudios sociales	6
Total	66

El programa que se indica supone que el estudiante al entrar ha recibido cursos a nivel secundario, en álgebra avanzada, trigonometría, química y física.

El programa del tercer año (principio de la división superior) deberá incluir cursos básicos de ingeniería como sigue:

Curso	Horas semestrales
Matemáticas para ingenieros	3
Circuitos eléctricos y laboratorio	4
Dinámica	3
Mecánica de fluidos	3
Resistencia de materiales	3
Termodinámica	4
Transferencia de calor y de masa	4
Laboratorio de principios de ingeniería	4
Humanidades y estudios sociales	6
Total	34

Durante los últimos dos años, ciertos cursos requeridos se necesitan para redondear el programa. El resto deberán ser de naturaleza electiva para permitir que el estudiante se especialice en el campo que le interese. Los cursos requeridos que se sugieren son:

Curso	Horas semestrales
Electrificación agrícola	4
Maquinaria agrícola	4
Irrigación y drenaje	4

Estructuras agrícolas	4
Procesamiento agrícola	4
Economía de ingeniería	3
Diseño de maquinaria	4
Suelos	4
Cultivos de campo	3
Electivos técnicos	26
Humanidades y estudios sociales	6
Total	66

Electivos técnicos que se sugieren

Topografía avanzada	3
Geología	3
Hidrología	3
Relaciones agua-suelo-planta	3
Conservación de suelos	3
Diseño de sistemas de irrigación	3
Electrificación rural	3
Diseño rural	6
Concreto reforzado	3
Sanidad rural	3
Análisis estructural	3
Manejo de materiales	3
Refrigeración	3
Deshidratación	3
Diseño de maquinaria	3
Mecánica de suelos	3
Instrumentación	3
Meteorología agrícola	3
Equipo para control de plagas	3
Legislación rural	3

Un estudiante que completa el programa indicado arriba está en excelente situación para entrar a una carrera en ingeniería agrícola. Aquellos que tienen un excelente record académico pueden continuar su educación aquí o en el extranjero si así lo desean.

Parecería imposible que una Universidad Agraria desarrollara un programa de ingeniería de alto nivel profesional en cinco años, sin embargo La Molina lo ha logrado.

Los estudiantes que desean entrar a un programa para graduados deben haber completado como mínimo el programa que se indica. De no ser así será necesario que ellos tomen un programa complementario antes de entrar a trabajo avanzado. Los cursos preparatorios de pre-grado necesarios se pueden tomar en La Molina. Debe señalarse que los graduados de ingeniería química, civil, eléctrica o mecánica en otras instituciones, deberían poder ingresar a un programa de graduados en ingeniería agrícola. El trabajo complementario para ellos sería mínimo.

Al desarrollar un programa a nivel de Master, muchas instituciones en los Estados Unidos permiten que el estudiante incluya hasta un 40 ó 50% de cursos de pre-grado de la división superior. Otros cursos que se sugieren y que serían adecuados para un programa de graduados son:

- Desarrollo y evaluación de máquinas agrícolas
- Propiedades de ingeniería de materiales agrícolas
- Relaciones suelo-máquina en la aradura y tracción
- Diseño avanzado de estructuras agrícolas
- Operaciones de unidades avanzadas en el procesamiento agrícola

- Administración de desechos agrícolas
- Ingeniería ambiental en agricultura
- Ingeniería de recursos hidrológicos
- Concreto pre-tensado
- Movimiento y perforación de aguas subterráneas
- Mecánica del flujo en canales abiertos
- Vibraciones mecánicas
- Dinámica del mecanismo
- Kinética del Mecanismo
- Diseño avanzado de maquinaria
- Investigación para tesis

El material indicado arriba y que cubre un programa de ingeniería agrícola es necesario como punto de partida. Es evidente que tal programa podrá impartirse mejor en una universidad que tenga escuelas de letras y ciencias, agricultura e ingeniería.

Los cursos ofrecidos en la escuela de letras y ciencias incluye: química, botánica, matemáticas, física, idiomas, estudios sociales y humanísticos. La escuela de ingeniería está preparada para ofrecer cursos básicos de ingeniería en estadística, dinámica, circuitos eléctricos, mecánica de fluidos, termo dinámica, transferencia de calor y de masas, resistencia de materiales, análisis de esfuerzo, etc. Cursos básicos de agricultura, tales como: suelo, cultivos agrícolas, y producción de ganado, son impartidos por la escuela de agricultura.

El programa de estudios en Ingeniería Agrícola puede ser administrado ya sea por la Escuela de Ingeniería o Escuela de Agricultura. En muchas universidades de los EE. UU. el programa es responsabilidad conjunta de ambas escuelas. En opinión del autor, lo ideal sería que la Escuela de Ingeniería administre el programa académico y asigne la responsabilidad de la investigación a la Escuela de Agricultura. Esto le da al estudiante la idea de que está recibiendo una educación en Ingeniería. Garantiza que el estudiante siga el núcleo básico de cursos que toman otros estudiantes de ingeniería. Por otro lado, el asignar la responsabilidad de la investigación a la Estación Experimental Agrícola de la Escuela de Agricultura, le da al personal docente un sentimiento de pertenecer al grupo de investigación agrícola. Aquí es donde se encuentran los problemas a ser resueltos por los ingenieros agrícolas.

El sistema arriba mencionado crea ciertos problemas en la mayoría de los países latinoamericanos debido a las estructuras agrícolas existentes. Por ejemplo, las universidades tiene la responsabilidad por la enseñanza, mientras que las labores de investigación y extensión son responsabilidad del Ministerio de Agricultura. Para tener una máxima eficiencia, es esencial la coordinación de esfuerzos entre la universidad y el ministerio. Para mantener un programa actualizado es necesario que los hallazgos de la investigación se incorporen al programa de instrucción. Esto se puede lograr dedicando el personal docente a un trabajo de investigación a tiempo parcial.

La organización de la estructura de una universidad comienza en la parte superior con un Junta de Gobernadores (o comité ejecutivo) que es responsable de todas las operaciones. Debajo de la junta se tiene al funcionario principal del campo (rector, presidente, o prefecto). Su Concejo usualmente está constituido por los Decanos de las diversas facultades. Bajo los Decanos están los diversos Jefes de Departamentos, y finalmente el cuerpo docente y su personal de apoyo.

La iniciación de un fuerte programa en ingeniería agrícola depende de disponer de un buen personal docente con una educación básica en ingeniería. A falta de ésto habrá que contemplar la posibilidad de una educación ulterior. Esto requerirá tiempo. Sin embargo, es necesario para el desarrollo de un programa de primera clase.

Las facilidades de laboratorio son necesarias para administrar algunos puntos. Las facilidades proporcionadas a estudiantes de ingeniería en relación con cursos sobre circuitos eléctricos, mecánica de fluidos y resistencia de materiales, etc., son también necesarias para los estudiantes de ingeniería agrícola. Además se necesitan laboratorios para cursos sobre energía, maquinaria y estructuras agrícolas. También es deseable un laboratorio de campo para la operación de tractores y maquinaria durante los períodos de instrucción.

El desarrollo de facilidades adecuadas de laboratorio es bastante costoso. Una forma de solucionar el problema podría basarse en la experiencia de la Universidad de California. Durante los primeros 25 años de funcionamiento de un programa de Ingeniería Agrícola en Davis, los estudiantes pasaban sus primeros tres años en la Escuela de Ingeniería del Campo de Berkeley, a 70 millas de distancia. Davis ofrecía sólo el cuarto año y un programa de graduados. Cuando los estudiantes llegaba a Davis, ya había recibido su adiestramiento básico en Ciencias, incluyendo un núcleo de cursos básicos en Ingeniería. La especialización en Ingeniería Agrícola conjuntamente con los cursos básicos en agricultura, estaban limitadas al cuarto año, y a trabajos para graduados emprendidos por un número limitado de estudiantes. Los graduados de este programa podían competir con los estudiantes graduados de otras instituciones. Más aún, un graduado como bachiller en ciencias de Davis era aceptado para estudios de posgrado en otras instituciones.

La acreditación de los programas de ingeniería en los EE. UU. la realiza el Concejo de Ingeniería para el Desarrollo Profesional (ECDP) bajo los auspicios de la Sociedad Americana para la Educación en Ingeniería. Cuando comenzó la acreditación en 1934, sólo se aprobaron tres programas de Ingeniería Agrícola. Uno de estos era el de la Universidad de California. Actualmente hay alrededor de 40 programas de Ingeniería Agrícola acreditados en los EE. UU. Esto nos da idea del fortalecimiento de los programas para satisfacer los standards de la ECDP durante los últimos 35 años. Estas mejoras incluyeron una mejor calidad de los programas así como de los cuerpos docentes.

Conforme se desarrollan los programas de Ingeniería Agrícola en América Latina, debería tomarse en cuenta la posibilidad de organizar una Sociedad Profesional. Esta Sociedad podría auspiciar reuniones anuales para intercambiar ideas y discutir los resultados de la investigación. Eventualmente la Sociedad podría hacerse lo suficientemente fuerte como para publicar una revista que sería de gran valor para todos los miembros.

Para terminar, me gustaría decir que el ingeniero más importante del mundo del futuro será el Ingeniero Agrícola. Esto lo digo, porque la producción de alimentos será el problema que ocupe el primer lugar. Conforme un país se desarrolla, mayor será el número de problemas agrícolas que tendrán implicaciones de ingeniería.

Se ha dicho que el 80% de los problemas agrícolas de los Estados Unidos caen en esta categoría.

20. EXPERIENCIAS EN EL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ACREDITACION EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR DE AMERICA LATINA por Carlos Garcés O., Director, Programa de Estudios para Graduados, Universidad Nacional I. C. A, Bogotá, Colombia.

Antecedentes

Las Facultades de Agronomía de Latinoamérica han venido en la última década interesándose en una acción de conjunto, por elevar su nivel administrativo y académico y han tomado especial interés en establecer un sistema que les permita funcionar dentro de un marco de condiciones mínimas de calidad. Desde 1958, año en que se celebró en Santiago de Chile la Primera Conferencia Latinoamericana de Educación Agrícola Superior, los Decanos de dichas Facultades indicaron la necesidad de contar con algún mecanismo para establecer estas normas mínimas de calidad. En posteriores conferencias, se dio una importancia especial a este proyecto y al formarse la Asociación Latinoamericana de Facultades (ALEAS), se incluyó en sus estatutos, como uno de sus fines, el de Establecer normas y criterios encuadrados dentro de un sistema común de evaluación y acreditación periódicos de las Instituciones de Educación Agrícola Superior, con el fin de estimular su mejoramiento.

Correspondió al Programa de Educación de la Zona Andina del IICA, promover el establecimiento del sistema de acreditación institucional deseado, para lo cual comenzó por suministrar a las instituciones interesadas una información completa sobre el mismo. Esto era necesario por el desconocimiento de los objetivos, normas y procedimientos del sistema, en la mayoría de los países de Latinoamérica.

Nos correspondió entonces, preparar algunos de los documentos informativos que fueron presentados en la Conferencia de Piracicaba (1966) y en posteriores reuniones a nivel regional y nacional. Mas recientemente, en las reuniones nacionales de las Facultades de Educación Agrícola Superior celebradas en Perú (1967), Venezuela y Colombia (1969), se han presentado documentos más completos de orientación y procedimiento de la acreditación.(1).

El Sistema

La Acreditación es un sistema típicamente norteamericano, desarrollado en virtud de que el Gobierno Federal no tiene la responsabilidad de controlar la educación y por lo tanto corresponde a cada estado de la unión asumir esta responsabilidad. La diversidad de programas educativos y las notorias diferencias en su calidad existentes en los Estados Unidos a principios del siglo, llevaron a destacados educadores de ese país, a tratar de poner orden en el caos y de su esfuerzo surgieron las primeras asociaciones de colegios y universidades, el establecimiento del examen de ingreso y, finalmente, la acreditación. Básicamente la acreditación es un sistema para controlar los estándares académicos y evitar su degradación. Identifica a las instituciones que ofrecen programas de alta calidad y promueve el mejoramiento continuo de los mismos. Otro propósito no menos importante es el de servir como fuerza de equilibrio entre numerosas presiones que se ejercen continuamente contra las instituciones educativas.

Según Selden, "las instituciones más fuertes y más respetadas, acudieron a la acreditación, la forma americana de control sobre los estándares académicos, como medio de asegurar una mejor educación para el pueblo y para protegerse así mismo contra las instituciones pretenciosas, impostoras y aún fraudulentas que a menudo se llamaban a sí mismas, colegios o universidades, (2).

Establecida la acreditación, sin embargo, su adopción por las instituciones educativas, no fue tan general y entusiasta como pudiera creerse. Fue criticada y combatida como lo demuestra el caso de los colegios y universidades de Nueva Inglaterra, en donde desde 1920 se intentó establecerla, lo cual solo vino a lograrse en 1952, contra la dura oposición de los presidentes de algunas de las más importantes universidades.

De 1930 en adelante, se levantó un clamor de resistencia contra las agencias de acreditación y contra el sistema. John Tigert, Presidente de la Universidad de Florida, criticaba a las Agencias de Acreditación "por ser demasiadas numerosas; por invadir los derechos de las instituciones y destruir la libertad institucional; por estimular la uniformidad y restringir la experimentación; por implicar costos excesivos; por demandar demasiada duplicación de esfuerzos; por considerar a veces asuntos ajenos a la acreditación y por desarrollar un sistema de hermandad o una actitud de sindicato". (Selden pag. 72).

Esta controversia culminó en 1948 con la decisión de la Asociación Americana de Universidades, de terminar administrando la acreditación. Ya veremos más adelante, cómo en Latinoamérica la acreditación ha encontrado críticas con aspectos similares a los expuestos.

Aún hoy, en los Estados Unidos, existe confusión, malentendidos y controversias, sobre el sistema de acreditación. No obstante, desde 1960, cerca del 80 por ciento de los Colleges y Universidades, estaban acreditadas por oficinas de acreditación debidamente reconocidas. Estas instituciones son actualmente, más de 600 Junior Colleges; 800 Colleges con programas de cuatro años, 450 instituciones que ofrecen grado de Magister y varios grados profesionales, y más de 200 universidades que otorgan el Doctorado en Filosofía (Ph.D) en Medicina y otras profesiones.

Las bases de la acreditación son los criterios o normas que se establecen para garantizar la calidad del programa educativo. Puesto que ésta depende de factores como la competencia del profesorado, el sistema administrativo de la institución y su capacidad financiera, los recursos de bibliotecas, la apropiada adecuación de los laboratorios, los servicios estudiantiles, etc., estos factores deben ser evaluados con base en su respectiva influencia sobre la calidad del programa educativo general.

El sistema se inicia con la preparación de un estudio exhaustivo de las condiciones actuales de la institución, realizado por su personal de profesores y administradores y que abarca el examen de sus recursos humanos y materiales, de los objetivos que se persiguen, y de los aspectos fuertes y débiles de la institución. Este autoestudio, debe ser realizado con absoluta honestidad y con un criterio objetivo de diagnóstico para poner en evidencia las fallas del sistema educativo.

Como resultado del autoestudio, la institución elabora un informe especial, en donde se detallan su funcionamiento, administración, recursos educativos y financieros, el aspecto estudiantil, etc. Este informe es enviado a la Asociación Regional de Instituciones, la cual envía a un equipo de expertos a que visiten la institución

y evalúen sus condiciones educativas. Este equipo, que ha tenido la oportunidad de conocer el informe de autoestudio, conceptúa sobre el ajuste del mismo a las condiciones de la institución y rinde un informe a la entidad acreditadora que sirve a ésta de base para determinar si concede o no la acreditación.

Administración

La administración de la acreditación es llevada a cabo por organizaciones voluntarias, de carácter regional o nacional, las cuales no tienen control legal sobre las instituciones educativas. Estas organizaciones acreditadoras, solamente establecen estándares de calidad o criterios de excelencia institucional y aprueban o admiten las solicitudes de instituciones que cumplan estos estándares; el único poder que tienen, es el de dar a la publicidad, las listas de las instituciones que han acreditado. La inclusión de una institución en las listas aprobatorias de una organización acreditadora, nacionalmente reconocida, es generalmente considerada como la indicación más significativa posible, de la calidad de esa institución (3).

Estas listas sirven de guía a los estudiantes para escoger la institución a donde quieren ingresar; a las universidades y colegios, para el reconocimiento de los cursos de transferencia. Para los profesores, es igualmente importante, que en su gran mayoría prefieren trabajar en instituciones acreditadas. Finalmente, en muchas profesiones, las oficinas estatales que otorgan licencia para el ejercicio profesional, generalmente solo las otorgan a personas graduadas en instituciones cuyos programas estén acreditados.

Acreditación de Programas Profesionales

Además de la acreditación institucional, existe en los Estados Unidos la acreditación de programas profesionales, administrados por las organizaciones profesionales respectivas. Este tipo de acreditación se estableció como medio para proteger al público contra la incompetencia profesional. La inició en 1906, la Asociación Médica Americana y actualmente comprende alrededor de 30 campos de actividad profesional. Esta acreditación, como la institucional, es voluntaria y sigue las mismas normas procedimentales. Ha tenido una gran influencia en el mejoramiento de las carreras profesionales y en el desarrollo de la investigación.

No obstante, ha sido también una de las prácticas más controvertidas, por la influencia que puede alcanzar en beneficio de unas instituciones y en perjuicio de otras.

Por otra parte, la acreditación de Programas, separadamente de la acreditación institucional, se ha robustecido por razón de que en una misma institución pueden encontrarse programas con estándares muy diferentes.

La Acreditación en Otros Países

Con relación a la adopción de la acreditación en otros países, anota Selden que después de la segunda guerra mundial, por influencia de los Estados Unidos, el Japon y las Filipinas, llevaron el sistema a sus Universidades, no sin que se presentara críticas sobre la conveniencia de transplantar una actividad típicamente norteamericana a países cuyas tradiciones y herencias culturales son tan notoriamente diferentes a las de los Estados Unidos.

En Latinoamérica, solamente el Instituto Tecnológico de Monterrey, México, la ha establecido, habiéndose asociado a la Asociación Sureña de Colegios y Universidades de los Estados Unidos. Existe además, en algunos colegios de educación secundaria, de varios países suramericanos, y en donde se educan los hijos de los funcionarios de las embajadas y organismos especiales norteamericanos.

En Colombia, una misión contratada para estudiar la situación universitaria y preparar un plan básico para la educación superior colombiana, presentó en su informe a la Asociación Colombiana de Universidades, recomendaciones para establecer en la Universidad Nacional, el sistema de acreditación como instrumento para el mejoramiento de la educación superior en el país (4).

Las recomendaciones cubren no solo la acreditación institucional, sino también la de programas profesionales. El documento fue estudiado por numerosas personas de las diferentes universidades del país, y recibió comentarios francamente desfavorables, mucho de los cuales son notoriamente similares a los emitidos en los Estados Unidos.

Anotamos como ejemplos, los siguientes: "El vocablo introducido a la estructura universitaria colombiana, acreditación, nos da a entender una variante de la inspección y vigilancia".

"Se propugna por la unificación de textos, programas, nomenclatura, etc., etc., valga decir, la estandarización educativa análoga a la que "tan buenos resultados" ha dado en el bachillerato".

"Todas las universidades (colombianas), por el sólo hecho de existir, luchando contra todo y contra todos, deben esperar resignadamente a que una comisión visitadora les ordene si deben o no continuar y cómo lo seguirán haciendo".

El sistema de acreditación lesiona seriamente principios universitarios, es obligatorio, es único, quita todo poder de elección dentro de la obligatoriedad, es extra universitario, vulnera la autonomía (5).

Esta reacción adversa a la acreditación, se debe en nuestra opinión, a la falta de información previa, en el país, sobre las verdaderas características del sistema y sobre su administración. Por otra parte, el informe mencionado, lamentablemente, no presenta en la mejor forma la filosofía de la acreditación, ni deja suficientemente aclarado el proceso de su administración.

La Acreditación de Instituciones de Educación Agrícola Superior en Latinoamérica

El Programa de Educación Agrícola Superior de la Zona Andina del IICA, ha venido promoviendo entre las facultades de educación agrícola superior, tanto de Colombia como de los demás países de la Zona Andina, la adopción de la acreditación como un instrumento eficaz para el mejoramiento constante de las instituciones.

En estos países, se han establecido, en los últimos años, numerosas facultades de agronomía, cuyos recursos en profesores, laboratorios y facilidades físicas, son notoriamente escasos. Estas deficiencias han traído, como consecuencia, una disparidad en el nivel académico de los programas y en su orientación. La competencia por presentar programas atractivos está conduciendo a la proliferación de ofrecimientos de planes de estudio para cuyo desarrollo no se cuenta, en la mayoría de los casos, con los recursos necesarios. El interés de las instituciones por buscar la colaboración entre ellas es poco aparente y cada día se hace más necesaria la adopción de medidas tendientes a buscar una organización estable a la educación agrícola y a subsanar las deficiencias institucionales.

Estamos, como puede verse, en condiciones similares a las que propiciaron el establecimiento de la acreditación en los Estados Unidos, sin que se vislumbre la forma en que agencias externas a las mismas instituciones, puedan intervenir para poder modificar las condiciones existentes y satisfacer las exigencias de la educación agrícola superior.

Corresponde, por tanto, a las mismas instituciones establecer una cooperación estable y buscar dentro de ellas mismas los recursos y la experiencia necesarios para cumplir los objetivos que les han sido encomendados. Dentro de estos propósitos, la acreditación institucional aparece como el sistema más indicado para producir los cambios necesarios y de aquí, la promoción que ha hecho el IICA, para que nuestras instituciones la adopten. Como medida inicial y por ser indispensable para que la acreditación funcione en una acción de conjunto, hubo necesidad de promover la creación de asociaciones nacionales de las instituciones de educación agrícola superior. Esta iniciativa ha tenido aceptable éxito, existiendo ya debidamente organizadas, asociaciones en el Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela.

Corresponde a las Asociaciones Nacionales, el establecimiento de los estándares de calidad, basados en una justa apreciación de los recursos existentes, humanos y materiales y en la definición objetiva de los niveles educativos a que se desea llegar. La fijación de las normas o estándares académicos es uno de los puntos críticos en el establecimiento de la acreditación en nuestros países latinoamericanos. La amplia diferencia entre las instituciones nacionales, tanto en sus estados de organización y desarrollo como en recursos y facilidades, hace necesaria una alta dosis de espíritu de colaboración y de interés colectivo por el desarrollo común y la eliminación de muchas suspicacias y recelos, naturales si se tiene en cuenta que lo usual entre nuestras instituciones es el egocentrismo y el aislamiento.

El Autoestudio

El autoestudio, que como se anotó es el paso inicial de la acreditación, está siendo realizado por las Facultades de Educación Agrícola Superior de la Zona Andina (Colombia, Perú, Ecuador y Venezuela).

En Bolivia, la acreditación ha recibido menor atención, posiblemente porque hasta hace poco solamente había una Facultad de Agronomía. Recientemente se ha establecido otra Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, pero es de esperarse que pasen varios años antes de que se advierta interés en estas instituciones, por la acreditación.

El Programa de Educación del IICA, ha puesto especial interés en promover el autoestudio de las facultades de agronomía. Se considera muy importante que estas instituciones analicen detenidamente las condiciones en que están funcionando y se den cuenta de sus limitaciones y posibilidades. Así podrán reevaluar sus objetivos y utilizar adecuadamente sus recursos. Para ésto, el Programa ha preparado un documento que les sirva de guía o manual y que les ha sido entregado recientemente. Este manual ha sido elaborado de acuerdo con las normas y procedimientos de la Asociación Sureña de Colegios y Universidades de los Estados Unidos, con algunas modificaciones necesarias.

Las Asociaciones de Colombia y Venezuela han acogido con interés el proyecto y han fijado para el próximo mes de agosto, la fecha de terminación del autoestudio de sus respectivas facultades. Cumplida esta etapa, procederán a estudiar la implantación de la acreditación, estableciendo los estándares de calidad y procedimientos para administrar el sistema.

Problemas para la Creditación en Latinoamérica

a. La Autonomía

Cuando se presentó en Piracicaba (1966), a la Tercera Reunión Latinoamericana de Educación Agrícola Superior, el primer documento informativo sobre el sistema de acreditación, se pudo apreciar una actitud de resistencia por parte de varios decanos, basada en el concepto de que se interfería la autonomía universitaria. El concepto de autonomía está profundamente arraigado en el espíritu universitario y se cuida celosamente, a pesar de que se discute la realidad de su existencia. La práctica de las visitas periódicas a las instituciones, por comités visitantes para evaluar los recursos de las mismas y la calidad de sus programas educativos, fue considerada como violatoria de esa autonomía.

Es posible que en algunas instituciones esta actitud sea solamente una reacción defensiva para evitar exponer ante extraños, deficiencias y problemas derivados de una deficiente administración o de temor de que se conozcan las condiciones precarias de la institución.

Desvanecer estos temores y lograr que las instituciones acepten voluntariamente el examen crítico de su situación, es una de las labores iniciales que deben realizarse para adelantar la acreditación.

b. La Inexperiencia en Evaluación

Al iniciarse en Latinoamérica el sistema de acreditación se tropieza con la falta de experiencia en la evaluación de las características institucionales. En los Estados Unidos, hasta hace poco tiempo, esta evaluación se basó en un sistema cuantitativo, que ha sido reemplazado por el cualitativo.

La Evaluación, tanto cuantitativa como cualitativa, es conceptual y por tanto sujeta a error. Por consiguiente, cuando no existe una experiencia entre los educadores para determinar diferencias en niveles de calidad institucional, una base numérica brinda una mejor orientación al evaluador y permite establecer más rápidamente un patrón de evaluación. Por estas razones, se ha recomendado en nuestras instituciones, adoptar inicialmente el patrón cuantitativo, haciendo hincapié en que una vez en marcha la acreditación, y cuando se haya preparado un grupo numeroso de educadores con experiencia en la evaluación, se cambie el criterio cuantitativo por el de cualitativo.

El equipo evaluador es otro de los aspectos claves de la acreditación y por consiguiente, uno de los más

controvertidos. Se necesita considerable experiencia en el manejo de programas e instituciones educativas, capacidad muy desarrollada para el análisis y carencia de prejuicios, para hacer una evaluación justa. Por lo demás, el tiempo relativamente corto de que dispone el comité visitante para efectuar la evaluación y la diferencia de criterios individuales, aumenta las posibilidades de error de la evaluación.

Es fácil comprobar haciendo una pequeña encuesta sobre educadores, que no ha tenido experiencia previa en evaluar instituciones o programas, la diferencia de criterios en la asignación de valores a los diferentes aspectos institucionales. Por tanto, al establecerse la acreditación en nuestros países, será necesario prestar la mayor atención a esta fase del sistema, preparando previamente y de acuerdo con un programa de adiestramiento cuidadosamente concebido, el mayor número posible de evaluadores, seleccionados en las diferentes instituciones nacionales. Sin embargo, no se debe tratar de crear un grupo homogéneo para la producción de avalúos estandarizados. Esto sería tan perjudicial o contraproducente, como la disparidad de conceptos entre ellos.

c. Los Estándares de Calidad.

Las instituciones que por su reciente establecimiento o por la carencia de recursos humanos o materiales no han logrado todavía organizar programas que compitan sin desventaja con los de las facultades de mayor prestigio, se muestran temerosos de que el establecimiento de los estándares de calidad se preste a maniobras para colocarlas en situación desventajosa. El establecimiento de estándares a un nivel tan alto, que dichas instituciones no pudieren cumplir, aún dentro de un plazo moderado, las marginaría de la acreditación. Esta actitud de recelo debe ser eliminada, porque destruye la confianza en el sistema. En los documentos informativos, que sobre la acreditación se han entregado a las facultades, se hace énfasis en que uno de los principales objetivos que ella persigue, es promover el mejoramiento de las instituciones y de sus programas y que no podrá utilizarse como instrumento coercitivo contra las instituciones débiles. Se ha hecho claro también, que la acreditación conduce a la eliminación solamente cuando las instituciones no se esfuerzan por mejorar, caso en el cual perecen por su propia incapacidad para progresar.

d. La Administración de la Acreditación

Corresponde a las Asociaciones Nacionales de Educación Agrícola Superior, establecer en cada país, los mecanismos necesarios para administrar la acreditación. Esto elimina el temor de interferencia en la autonomía universitaria y robustece la vinculación entre las instituciones. Esta es la política adoptada por las facultades de agronomía de la Zona Andina y debería ser el patrón general en la América Latina. La administración extrauniversitaria despertaría fuertes resistencias y desvirtuaría el propósito de ayuda mutua, que se persigue con la asociación.

e. Perspectivas de la Acreditación en Latinoamérica

Sin duda el establecimiento del sistema de acreditación en las facultades de Educación Agrícola Superior de Latinoamérica, encontrará dificultades iniciales.

No existe todavía un clima apropiado para la adopción inmediata de un procedimiento que exija la cooperación voluntaria y el interés colectivo. La actitud usual de las instituciones educativas es de aislamiento y autosuficiencia, a lo cual se agrega un espíritu de competencia y rivalidad desarrollado como consecuencia de la lucha por la supervivencia. Este espíritu de rivalidad, sin embargo, ha servido útilmente a muchas de ellas para superarse y desde este punto de vista es deseable. Pero la falta de comunicación entre las facultades, propicia el desarrollo de iniciativas inconexas que traen como resultado la desorganización del sistema educativo nacional. Por ello es deseable y conveniente introducir la acreditación, que proporcionará oportunidad para ponerse de acuerdo en la integración de programas y para discutir sobre los problemas comunes.

Para lograr la adopción del sistema, será necesario llevar primero a los directivos, administradores y profesores de las universidades y facultades, la más amplia información sobre el sentido de la acreditación y sobre su influencia en el mejoramiento individual y colectivo de las instituciones.

Será también necesario introducir al sistema, aquellos cambios procedimentales que la experiencia aconseje. Mucho de los fracasos en la adopción de sistemas educativos, que hemos tenido en nuestros países, se debe a que ha querido copiarse rígidamente la filosofía y los procedimientos del mismo, sin tener en cuenta la diferencia

de nuestro sistema educativo y nuestra idiosincrasia.

Finalmente, aunque no menos importante, habrá que observar estrechamente la administración de la acreditación y mantener constante vigilancia, para impedir que ella llegue a convertirse en una fuerza coactiva que a impulso de fuerzas extrañas a la Universidad, o que se originan dentro de ella favorezcan intereses de grupos o particulares, en perjuicio de algunas de las instituciones.

El Programa de Educación Agrícola Superior del IICA, que ha venido haciendo una intensa campaña promocional de la acreditación, debe continuar sus actividades asesorando a las facultades interesadas y recogiendo información sobre la forma en que la adopción se va cumpliendo en los diferentes países para extender el conocimiento de estas experiencias a todas las instituciones latinoamericanas.

Bibliografía

- (1) Garcés, C. 1969. Bases y Procedimientos para la Acreditación de la Educación Agrícola Superior en la Zona Andina del IICA. Lima, Perú.
 - (2) Selden, W.K. 1960. Acreditación. Harper and Brothers. N. Y. 138 pp.
 - (3) National Commission on Accrediting Maintenance of Academic Standards Through Accreditation in the United States of America. 12 pp. Sin fecha.
 - (4) Félix, G.C. 1967. Normas y Acreditación. Bogotá.
 - (5) Universidad Nacional de Colombia. Plan Básico de Educación Superior. "Análisis Crítico", enero 21, 1969.
21. EXPERIENCIA EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE ACREDITAMIENTO PARA LA INGENIERIA AGRICOLA EN LOS ESTADOS UNIDOS por F.J. Hassler, Jefe, Biological and Agricultural Engineering Department, N.C. State University, EE.UU.

La acreditación de curriculums de Ingeniería en los Estados Unidos comenzó luego de la formación del Consejo de Ingenieros para el Desarrollo profesional (ECPD), en 1932, una federación de diversas sociedades profesionales de ingenieros.

Inicialmente, la acreditación de los programas académicos de pre-grado fue el resultado natural del sistema de otorgamiento de licencias para el ejercicio de la profesión; posteriormente, con el desarrollo de la educación para graduados, la acreditación se utilizó también como criterio para la admisión a las escuelas de posgrado. Esto es lo que quiere decir la declaración que, bajo requerimientos de admisión, se encuentra prácticamente en todos los catálogos de posgrado y que dice así: "Un grado de B.S. de un programa académico acreditado o su equivalente". Sin una base académica de evaluación cada escuela se vería obligada a establecer su propia calificación sobre otras escuelas de las que podrían transferir alumnos.

La primera actividad de la ECPD respecto a la acreditación de programas académicos de ingeniería mantiene aún su importancia original. El primer programa académico de ingeniería se acreditó en 1936. La relación básica del ECPD para con la educación del joven ingeniero está claramente detallada en una declaración relacionada con los objetivos de la ECPD:

- a. Promover y alentar todas las fases de la educación en ingeniería con miras a la promoción del bienestar público mediante el desarrollo de un ingeniero y técnico en ingeniería más calificados.
- b. Llevar a cabo un programa de orientación para los estudiantes pre-universitarios; formular y mantener altos estándares académicos para las universidades de ingeniería y las escuelas tecnológicas. Ayudar a tales universidades en la planificación y ejecución de sus programas académicos a todos

los niveles; cooperar con las oficinas gubernamentales que otorgan las licencias, y promover el desarrollo intelectual de los jóvenes ingenieros y técnicos en ingeniería.

Los principales objetivos del programa de acreditación de ECPD, los que se llevan a cabo a través de su Comité sobre Educación e Ingeniería y Acreditación, son los siguientes:

- a. Identificar ante el público posibles estudiantes, instituciones educativas, sociedades profesionales, posibles empleadores, agencias gubernamentales y juntas calificadoras estatales, a aquellas instituciones y programas específicos que satisfacen los criterios mínimos para la acreditación.
- b. Aportar orientación para la mejora de los programas educativos de ingeniería existentes y para desarrollo de programas futuros.
- c. Estimular la mejora de la educación en ingeniería en los Estados Unidos.

En el campo de la educación en ingeniería existen dos tipos de acreditación: (1) La Acreditación Académica de las instituciones por parte de las asociaciones regionales. Las asociaciones regionales por lo general aprueban una institución como un todo; aprobando su estructura financiera y administrativa, los standards funcionales de operación, y el nivel académico general, pero no acreditan programas específicos en base a su contenido disciplinario. El segundo tipo es una Acreditación Profesional por parte de la ECPD, en este caso de los programas académicos de pre-grado que llevan al otorgamiento del primer título en ingeniería. Debería anotarse, que uno de los pre-requisitos básicos para que la ECPD evalúe un programa de ingeniería es que la institución tenga la acreditación de la Asociación Regional pertinente. Sin esto la ECPD no procederá a evaluar el programa.

La base para la acreditación de programas académicos de ingeniería descansa en la información escrita presentada por la institución así como una visita al lugar realizada por un equipo de evaluadores que se escoje de una lista anual certificada de representantes de las sociedades profesionales de ingeniería pertinentes. El equipo visitante dedica aproximadamente 2 días al campus; sosteniendo discusiones con los funcionarios administrativos y miembros del cuerpo docente, y, en general, reuniendo la máxima información posible sobre el programa. Los miembros del equipo preparan informes individuales sobre sus hallazgos específicos y sus recomendaciones sobre acreditación, y los presentan al presidente del equipo, quien, a su vez, preparará su propio resumen y recomendación al Comité sobre Educación en Ingeniería y Acreditación. Finalmente la recomendación del pleno del Comité sobre Educación en Ingeniería y Acreditación (20 - 24 miembros) es la que se comunica al directorio de la ECPD para su decisión final y comunicación de la misma a la universidad. Conjuntamente con la información respecto a los términos de la acreditación que se envía a la institución se incluirá un "resumen" de los hallazgos específicos sobre puntos fuertes y débiles que halla encontrado el equipo visitante.

La acreditación se otorga por 6 años, aunque pueden haber períodos condicionales de 2 a 4 años.

Durante su visita y al revisar la información entregada por la institución, los evaluadores atribuyen especial importancia a la forma, grado y pronóstico sobre el cumplimiento de los criterios cualitativos y cuantitativos que la ECPD utiliza para determinar si una institución es digna de acreditarse. El criterio cualitativo principal es "hasta que punto un programa académico desarrolla la habilidad para aplicar conocimientos pertinentes a la identificación y solución de problemas prácticos de ingeniería".

De particular importancia entre los criterios cuantitativos de la ECPD son aquellos que se relacionan con el contenido del programa académico. Resumidos brevemente son los siguientes:

1. Dos y medio años de matemáticas, ciencias básicas y de ingeniería, incluyendo su integración a una práctica significativa de la ingeniería.
2. De medio a un año de Humanidades y Ciencias Sociales.

La Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas se organizó oficialmente en 1907. Se unió a la ECPD a mediados de la década del 30 en la condición de miembro asociado. En 1960, cuando la ASAE alcanzó la nómina mínima de 5000 asociados cambió a la condición de miembro titular. Los programas académicos de los tres Departamentos

mentos de Ingeniería Agrícola se acreditaron para 1938. Para 1950 se había acreditado 10 Departamentos más; hoy día nuestra lista de acreditación incluye a más de 35 departamentos.

Durante la década del 50 y a principios de la del 60 la ASAE, a través de su comité sobre cursos y programas académicos, realizó un procedimiento interno de acreditación mediante el cual los programas académicos departamentales se evaluaron comparándolos con un juego de criterios mínimos. Tal como se quería, esto llevó a los Departamentos de Ingeniería Agrícola a buscar la acreditación de la ECPD. Luego de lograr sus propósito se dio fin a esta actividad de la ASAE.

El primer programa académico de ingeniería se acreditó en 1936. Desde aquel entonces la educación en Ingeniería ha cambiado de una capacitación en habilidades técnicas a una educación en la ciencia de la ingeniería y a la síntesis de sistemas de ingeniería.

La acreditación de la ECPD ha desempeñado un papel importante en esta tendencia de la educación en ingeniería al servir como un forum nacional para la discusión, experimentación e innovación.

Para la ECPD ha sido una tremenda responsabilidad y un reto el garantizar el progreso óptimo de la profesión al mismo tiempo que se respondía a los siempre cambiantes retos y necesidades de la sociedad y la tecnología. Por estas razones se ha mejorado y estimulado la educación en ingeniería mediante una serie de distinguidos informes y recomendaciones. El estudio Wickender de 1923 - 29 enfatizó la importancia de la capacitación en economía y administración, y la necesidad de completar los conocimientos técnicos de los ingenieros mediante estudios sociales y humanistas. Los informes Hammond de 1940 y 1944 atribuyeron un énfasis aún mayor sobre el asunto de amplios conocimientos generales y sugirieron que una gran parte de la educación técnica especializada del estudiante se pospusiera hasta el último año o aún después. El estudio Grinter de 1952 - 55 señaló la necesidad de una sólida base en matemáticas y ciencias. Algo a diferencia de las intenciones de la ECPD, la puesta en práctica de los resultados de los estudios produjo una indebida rigidez en los criterios para satisfacer los standards mínimos para la acreditación. Esto ha creado un problema especialmente difícil para la Ingeniería Agrícola, que integra los principios de otras especialidades de ingeniería y las ciencias de la vida. Sin embargo, el informe sobre las Metas de la Educación en Ingeniería, que representa la culminación de un estudio de cinco años, llama la atención a la necesidad de una mayor flexibilidad en los programas de estudio de ingeniería y la creciente importancia de los estudios de posgrado. En el futuro la acreditación de programas académicos deberá examinarse nuevamente a la luz de la necesidad de flexibilidad y diversidad entre las instituciones y programas. La estandarización más allá de un límite marginal de aceptación retardará, más que mejorará, la calidad y efectividad de la educación en ingeniería. Hoy día cada sociedad profesional tiene la responsabilidad de establecer los lineamientos para su programa académico acreditado, basados en el grado en el que el programa académico se relaciona con, e integra las matemáticas, las ciencias físicas y biológicas, y las ciencias de ingeniería en un programa educativo significativo o en el grado en que el programa académico desarrolla la habilidad para aplicar los conocimientos pertinentes a la identificación y solución de problemas prácticos de ingeniería. Para este fin los Comité de la ASAE sobre Programas Académicos y Contenido de los Cursos y sobre Desarrollo Profesional tienen en preparación un "Manual para Visitantes de Ingeniería Agrícola en Equipos de Acreditación de la ECPD".

Tema IV : LA EDUCACION Y EL CURRICULUM DEL INGENIERO AGRICOLA Y SU RELACION CON EL INGENIERO AGRONOMO

22. LA EDUCACION DEL INGENIERO AGRICOLA Y LA DEL INGENIERO AGRONOMO por Ir. Johan D. Berlijn, Oficina Regional de la FAO para América Latina, Casilla 10095, Santiago, Chile.

I Introducción

1. Me corresponde tratar un tema sobre el cual existen diferentes criterios, muchos de ellos relacionados con la interpretación de los objetivos de la profesión del ingeniero agrónomo y la del ingeniero agrícola.

2. La profesión del agrónomo y, por consiguiente, su formación son bastante conocidas en el ambiente latinoamericano. Existen excelentes escuelas de agronomía en la región y han sido sin duda alguna los agrónomos quienes, desde hace muchos años, han contribuido en gran medida al desarrollo agropecuario de América Latina.

3. Entre los diversos criterios que surgen frente a las diferencias entre ambas profesiones, aún se plantea la duda sobre la necesidad o conveniencia de considerar la ingeniería agrícola como profesión aparte o bien como especialización dentro de los programas universitarios. Existe, además, cierto temor porque algunas personas piensan que este nuevo profesional puede llegar a convertirse en el futuro en un incómodo competidor frente a las posibilidades de empleo para los agrónomos. A esto se agrega cierto conservantismo y resistencia a aceptar cambios profesionales, lo que impide la debida implantación de una carrera adecuada en ingeniería agrícola. Otros, por mayor comodidad, consideran la ingeniería agrícola simplemente como una de las ramas de la agronomía, como botánica, genética, zootecnia y cultivos.

4. Por esta y varias otras razones todavía hay pocos lugares en América Latina donde existe una verdadera carrera profesional en ingeniería agrícola al mismo nivel en que se ha venido desarrollando durante los últimos cincuenta años en otros lugares del mundo. Más particularmente esta falta de un claro concepto de la tarea y de los objetivos de la profesión del ingeniero agrícola ha dado origen a varias formas de enseñanza en materias que tienen, en realidad, poca relación con su profesión, cuales son, por ejemplo, las llamadas orientaciones de agrónomos en ingeniería agrícola, cursos de postgraduados para agrónomos en esa materia, etc.

5. Por consiguiente, es de suma importancia en estos momentos estudiar más a fondo el problema de la educación de agrónomos y de ingenieros agrícolas; tarea que, por su naturaleza, está muy lejos de ser fácil de tratar.

II Agronomía e Ingeniería Agrícola

6. Antes de entrar a analizar los sistemas de educación usados en agronomía e ingeniería agrícola, conviene buscar, en primer lugar, una definición global de sus principales objetivos, como base para una adecuada discusión del tema. Porque en realidad la agronomía y la ingeniería agrícola constituyen, hasta cierto punto, una antítesis que debe tomarse en cuenta al tratar la educación de ambos profesionales.

7. Sabido es que la agronomía es una profesión orientada a solucionar los numerosos problemas de la sociedad rural. Tiene a su disposición dos grandes herramientas: la ciencia de la naturaleza y la ciencia agro-socio-económica. Con ellas trata de aprovechar al máximo los recursos físicos de un país tales como vegetales, animales, tierra, agua y clima, confiriendo a la ciencia agro-socio-económica la misma importancia que a la ciencia agropecuaria puesto que la agricultura es tanto trabajo con los recursos naturales como con los recursos humanos, estos últimos identificados en el hombre campesino. Por esto, la agronomía considera principalmente las tierras, la naturaleza y el hombre como elementos para la explotación agrícola.

8. Por otro lado, la ingeniería agrícola es una profesión que pretende mejorar las condiciones agro-socio-económicas mediante la introducción y el uso amplio y efectivo de recursos de ingeniería en la explotación agrícola con el objetivo de acondicionar características adversas que pueda presentar la naturaleza tales como plagas, sequías,

temperaturas inconveniente, exceso de agua, limitaciones en el tiro por sangre, etc., así como para facilitar el trabajo y aumentar la producción del hombre consiguiendo, finalmente, mejorar la vida rural y la economía general.

Cuadro N° 1 Objetivos de la Profesión del Agrónomo versus Ingeniero Agrícola

RECURSOS	RECURSOS NATURALES	RECURSOS HUMANOS	RECURSOS DE INGENIERIA
más	Tierra, agua, clima, vegetales, animales		Máquinas, instalaciones, silos, infra-estructuras, caminos rurales, riego, drenaje, fuerza motriz, transformación de productos agrícolas, etc.
CIENCIAS con el	APLICANDO CIENCIAS AGROPECUARIAS		APLICANDO CIENCIAS DE INGENIERIA AGRICOLA
OBJETIVO:	1. Uso óptimo de buenos elementos de la naturaleza		1. Poner a disposición de la sociedad rural los medios técnicos adaptados a la localidad, y 2. Acondicionar técnicamente los elementos adversos de la naturaleza, con el objetivo de:
		Permitir al hombre utilizarlos en forma más hábil y extensa	
	2. Utilizarlos en forma más hábil y extensa, eliminando elementos adversos para		
	3. Mejorar la producción a menor costo y esfuerzo, con más beneficios para		
		Aumentar las posibilidades de mejorar la vida	Aumentar las posibilidades de adquirir recursos de capital
		APLICANDO CIENCIAS SOCIALES, REF. AGRARIA, ECONOMIA DEL HOGAR, EDUCACION	
		para	
		ESTANDARD DE VIDA MEJORADO	
SON TAREAS:	del ingeniero agrónomo		del ingeniero agrícola

9. En resumen, lo que distingue a ambos profesionales es, entonces, que el agrónomo se ocupa principalmente del uso óptimo de los recursos naturales en sí mismo y su tarea es buscar la mejor forma de combinar los recursos valiosos de la naturaleza aplicando para este fin sus conocimientos básicos tales como, biología, física, química y agro-economía; mientras que el ingeniero agrícola aplicará más bien su mentalidad maquinista y buscará acondicionar o cambiar la naturaleza eliminando limitaciones inherentes a los elementos naturales mediante sus conocimientos de ingeniería, electrónica, mecánica e hidráulica.

10. En cuanto a la educación que ambos necesitan se puede decir que el agrónomo, debe poseer conocimientos profundos de todos los aspectos de la naturaleza, los que luego aplicará al buscar un uso óptimo de los elementos naturales aprovechables; en tanto que el ingeniero agrícola debe poseer conocimientos profundos de ingeniería para luego aplicarlos al acondicionar la naturaleza para facilitar y mejorar el trabajo del hombre.

11. Se trata, entonces, de una diferencia esencial en mentalidad, tarea y conocimientos básicos. El cuadro No. 1 ilustra en forma general lo anterior.

12. Como puede apreciarse, el objetivo de la profesión del ingeniero agrícola es específico e implica el desarrollo de una agricultura industrializada o tecnificada usando recursos de capital además de recursos naturales, biológicos y humanos. Lamentablemente, aún se utilizan principalmente recursos naturales y humanos para la producción agrícola, mientras que se puede fácilmente aumentar esta producción en forma significativa, mediante el uso y la aplicación de recurso de capital y técnicas modernas, lo que precisamente comprende la profesión del ingeniero agrícola.

13. La finalidad es entonces sustituir la antigua y limitada forma de producción agrícola por una agricultura avanzada, tecnificada, moderna, eficiente y menos dependiente de elementos adversos de la naturaleza, proporcionando al hombre un trabajo más cómodo y más eficiente y teniendo en cuenta, al mismo tiempo, las condiciones locales y las características del medio ambiente.

14. No obstante, aun queda mucho conservantismo, temor y resistencia a aceptar estas nuevas técnicas, métodos o maquinarias, no solamente entre los agricultores, sino que también entre funcionarios y autoridades. Mientras muchos países latinoamericanos demuestran una verdadera visión en aspectos como la arquitectura, cultura, urbanización y construcción de nuevas ciudades como Brasilia, como por ejemplo, la mayor parte de ellos no demuestra lo mismo en la agricultura y conserva una forma anticuada de producción agrícola, aprovechando preferentemente recursos naturales y humanos, aplicando sistemas de educación agrícola obsoletos, en cuanto al aprovechamiento de recursos de ingeniería o de capital. Cabe destacar que esta situación se hace particularmente inconveniente en el presente, ya que las escuelas están formando a los jóvenes profesionales que mañana dirigirán la agricultura latinoamericana. Para que ellos cumplan adecuadamente sus tareas, se les debe ofrecer la necesaria visión futurista.

III. Ingenieros e Ingenieros

15. La eficiencia de la formación de ingenieros agrícolas y agrónomos está sujeta a la claridad que se tenga de los conceptos que designan ambas profesiones: el ingeniero agrícola es, en realidad, un ingeniero, en tanto que el ingeniero agrónomo es un agrónomo y no un ingeniero. Frecuentemente se acepta la palabra ingeniero en dos sentidos: ingeniero como título e ingeniero como profesión. A esto contribuye el hecho de que algunas escuelas de agronomía sean llamadas "escuelas de ingeniería agronómica", y en donde no se enseña nada relacionado con la ingeniería ni con la ingeniería agrícola. También, el hecho que las palabras agrónomo y agrícola son muy parecidas aumenta la confusión.

16. En Europa Occidental y América Latina es costumbre otorgar el título de ingeniero a graduados que han presentado satisfactoriamente su tesis. En realidad la ingeniería Agrícola tiene más relación con la ingeniería mecánica y civil que con la agronomía, como se verá más adelante con más detalle.

17. En los países anglosajones, no se conoce el título de ingeniero. Los ingenieros de profesión son allí "engineers" o maquinistas. El ingeniero agrícola es un "agricultural engineer", mas el ingeniero agrónomo es un "agronomist". Para dar justicia al ingeniero agrícola, sería necesario llamarlo "ingeniero en ingeniería agrícola" o "ingeniero en ingeniería rural". Sin embargo, esta redundancia resultaría incómoda para el uso diario de estos

términos, por lo cual es recomendable usar en adelante los términos "ingenieros rurales" e "ingeniería rural" para referirse adecuadamente a la profesión y evitar confusiones.

Cuadro N° 2 Terminología

Castellano		Inglés	
Título	Profesión	Grado	Profesión
Ingeniero	Agrónomo	B. Sc. , M. Sc.	Agronomist
Ingeniero	Ingeniería Agrícola	B. Sc. , M. Sc.	Agricultural Engineering
Ingeniero	Ingeniería Mecánica	B. Sc. , M. Sc.	Mechanical Engineering
Ingeniero	Ingeniería Civil	B.Sc. , M. Sc.	Civil Engineering

IV. Bases Principales de la Educación del Ingeniero Rural y del Agrónomo

18. Como entre agrónomos e ingenieros rurales existe una diferencia de mentalidad o filosofía, tareas y conocimientos básicos, la educación que a ellos ha de impartirse debe forzosamente diferir en los mismos aspectos para asegurar su eficiencia. Estas diferencias son de tal magnitud que sería un error fundamental el tratar de formar un ingeniero agrónomo que al mismo tiempo tenga suficientes conocimientos del campo de la ingeniería rural.

19. Varias escuelas de agronomía están tratando de reservar una parte cada vez mayor del curriculum original de agronomía para dedicarla a cursos de ingeniería rural, con la consiguiente reducción de cursos de agronomía, bajo el pretexto de que la ingeniería rural forma parte de la formación de agrónomos. Se introduce así la llamada orientación en ingeniería rural. No obstante, con ese procedimiento sólo se consigue un agrónomo que conoce menos la agronomía y que tampoco es un ingeniero rural.

20. Algunas universidades europeas tratan, a su vez, de formar profesionales en agronomía que son, al mismo tiempo, especialistas en ingeniería rural. Esto requiere un lapso mucho más prolongado de tiempo que llega a un promedio de siete a ocho años (tres semestres por año) de estudios muy intensos. Este sistema resulta económicamente desventajoso y su resultado no es significativo debido a la dualidad de esta formación. En términos generales, los egresados de este sistema no son más eficientes que el agrónomo que sale de un programa de cinco años de estudios exclusivos de agronomía, ni tampoco alcanzan el nivel de preparación del ingeniero rural que sale de un programa de cuatro o cinco años dedicado exclusivamente a la enseñanza de este tipo de especialistas como sucede, por ejemplo, en los Estados Unidos.

21. Un programa destinado a la orientación de agrónomos hacia la ingeniería rural, no puede ofrecer eficazmente la educación básica en ciencias de ingeniería ni la enseñanza especializada o facultades que se espera de un individuo que es, en realidad, un ingeniero con una orientación hacia la agricultura. Los programas existentes ofrecen una serie de cursos tales como topografía, hidráulica elemental y estructura rural que son generalmente dictados por ingenieros civiles y cursos de mecanización agrícola que son dictados por agrónomos. Ahora bien, ninguno de los dos es capaz de dar la orientación técnica que demanda la instrucción de ingenieros rurales, así mismo no se considera razonable que la facultad de agronomía posea los laboratorios y facilidades que exige un programa de ingeniería rural.

22. Sin embargo, lo anterior no sugiere que sería necesario establecer programas de agronomía y de ingeniería rural completamente aislados, en los cuales se formarían, por un lado, agrónomos sin ningún conocimiento sobre la aplicación de técnicas y, por otro lado ingenieros rurales que ignoren aspectos fundamentales de la agronomía. Por el contrario, este extremo presentaría aún mayores inconvenientes.

23. Para llevar a la práctica programas adecuados, tanto en agronomía como en ingeniería rural, es nece-

sario tomar en cuenta las tareas que exige el urgente desarrollo de la agricultura en América Latina. Esto origina la necesidad de que en el futuro los países de esta región cuenten con los siguientes tipos de profesionales:

a) el ingeniero rural, quien se ocupará del aprovechamiento de recursos de capitales como:

- la mecanización y automatización de la agricultura
- la ingeniería de suelos y agua
- la planificación y la construcción rurales
- la ingeniería de elaboración y conservación de productos agropecuarios,

con el objeto de poner a disposición de la sociedad rural los medios técnicos adaptados a la localidad y de acondicionar los elementos adversos de la naturaleza con el objetivo de permitir al hombre utilizar los recursos naturales en forma más apropiada y exensa, vale decir, con menor esfuerzo y mayor éxito.

b) el ingeniero agrónomo, quien será el que se encargue, en primer lugar, del aprovechamiento de los recursos naturales y biológicos tales como tierra, aguas, climas, vegetales y animales, con la finalidad de obtener un uso óptimo de los elementos favorables de la naturaleza; y, luego, de aprovechar al máximo los adelantos técnicos—libres de los efectos adversos de la naturaleza--logrados por la ingeniería rural.

24. Solo contando con estos profesionales, será posible sustituir la antigua y limitada forma de producción agrícola por una agricultura avanzada y tecnificada, que producirá mayores beneficios con menores costos, lo cual posibilita, a su vez, la adquisición de mayores recursos de capital y, finalmente, mejoramiento de la vida rural.

25. La implantación de programas que concuerden realmente con el futuro desarrollo de la agricultura requiere tomar en cuenta los requisitos siguientes: (Cuadro N° 3)

Cuadro N° 3 Requisitos para Programas de Educación

Profesional	Formación	Orientación
Ingeniero Agrónomo	especializado en las ciencias agropecuarias	hacia el uso económico y eficiente de técnicas modernas
Ingeniero Rural	especializado en la ingeniería rural como técnica	hacia la agricultura como ambiente de aplicación.

V. Planes de Estudios

26. La Segunda Conferencia Latinoamericana de Educación Agrícola Superior celebrada en Medellín, Colombia, en 1962, y la Primera Mesa Redonda de Facultades de Agronomía, realizada en Centro América, recomendaron la siguiente distribución de materiales para la preparación de futuros agrónomos: (Ver Cuadro N° 4)

27. Esta redistribución del programa significa un paso muy importante hacia la elaboración de un plan reestructurado de estudios, ya que tendrá la flexibilidad suficiente como para introducir cualquier adelanto técnico o especialización que pudiera surgir en el futuro, en relación con las diversas ramas de la ciencia agrícola. Además los dieciséis créditos reservados a la técnica rural y los veinte créditos de materias libres ofrecen bastantes posibilidades--a aquellos agrónomos interesados--de orientarse en el uso económico y eficiente de las técnicas de ingeniería rural. De esta manera se incluye dentro del programa de agronomía, los treinta a cuarenta créditos necesarios para dar una orientación sólida y práctica en ingeniería rural al agrónomo, sin interferir en los objetivos principales del currículum de agronomía existente.

Cuadro N° 4 Plan de Estudios

Plan de Estudios	Número de Créditos	
	Según Conferencia	Seg. Mesa Redonda
<u>Ciclo Básico</u>		
Ciencias Básicas : matemáticas	12	
física	8	
química	12	
biología	<u>18</u>	50
		60
<u>Ciclo Agronómico</u>		
Ciencias:		
Socio-económicas	12	
Agronómicas : ecología y suelos	16	
producción vegetal	30	
producción animal	16	
Técnica Rural	<u>16</u>	90
		127
<u>Ciclo de Orientación</u>		
Ramos profesionales	20	
Materias libres	<u>20</u>	<u>40</u>
		<u>20</u>
Total de créditos sugeridos	180	207

28. Este programa de orientación del agrónomo en las técnicas rurales podría incluir los siguientes cursos (siempre desde el punto de vista de su aplicación y uso económico):

Cuadro N° 5

Cursos de Orientación en la Aplicación de Ingeniería Rural para Agrónomos (30 - 40 créditos)	
1. Sistemas de riego	7. Sistemas de drenaje
2. Hidráulica aplicada	8. Relación agua-suelo-planta
3. Administración de agua	9. Motores y tractores
4. Maquinaria agrícola	10. Org. de operaciones mecanizadas
5. Electrificación rural	11. Saneamiento rural
6. Conservación de productos	12. Procesamiento de productos

29. Es necesario hacer hincapié en que este programa de orientación para agrónomos debe ser de carácter práctico y dirigido hacia el uso económico y eficiente de las técnicas sin incurrir en actividades de ingeniería, porque los agrónomos son más bien los consumidores de las técnicas, no sus iniciadores.

30. Por otro lado, la formación de profesionales en ingeniería rural requiere un programa académico

de base diferente, con miras a desarrollar una mentalidad maquinista y en busca de otro objetivo. Esta carrera puede iniciarse en diversas formas, a saber:

- a. Paralela al programa de agronomía, de tal manera que se haga uso de una parte de ese programa para orientar a los ingenieros rurales en agronomía, o
- b. Paralela al programa de ingeniería de una escuela politécnica o facultad de ingeniería de tal manera que se haga uso de parte de este programa, para dar a los ingenieros rurales una base de ingeniería, o
- c. Paralela a los programas de agronomía y de ingeniería en universidades que poseen estas dos ramas. En esta forma se facilitará la creación de la carrera gracias a la existencia de programas para orientar a los alumnos hacia la agricultura, así como para darles la base de ingeniería sin necesidad de duplicar esfuerzos y costos.

31. Siguiendo la primera alternativa, la Universidad Nacional Agraria de La Molina, Perú, por ejemplo, inició en enero de 1962, un proyecto conjunto con el Fondo Especial de las Naciones Unidas, llevado a cabo por la FAO, mediante el cual, esta universidad pudo establecer una carrera completa en ingeniería rural paralela al programa de agronomía y de acuerdo con el siguiente programa: (Cuadro N° 6)

Cuadro N° 6 Carreras de Agronomía y de Ingeniería Rural

Materias	Carrera de Agronomía	Carrera de Ingeniería Rural
<u>Biología</u>	Biología general 4 Zoología general 4 Botánica sistemática 4 Microbiología 4 Fisiología vegetal 4 Genética general 4 24	Biología general 4 — 4
<u>Química</u>	Química general 4 Bioquímica general 4 Química analítica 4 Química agrícola 4 16	Química general 4 — 4
<u>Física</u>	Física I y II 8 Meteorología 4 Geología 3 15	Física I y II 8 Meteorología 4 Geología 3 15
<u>Matemáticas</u>	Algebra 4 Cálculo I, II, y III 12 — 16	Algebra 4 Cálculo I, II y III 12 Análisis matemático 4 20 — 20
<u>Estadística</u>	Estadística 4 Métodos estadísticos 4 — 8	 — 0

Cuadro N° 6 (continuación)

Materias	Carrera de Agronomía		Carrera de Ingeniería Rural	
<u>Ingeniería</u>	Topografía	3	Topografía I	3
	Dibujo General	3	Dibujo técnico	2
			Geometría descriptiva	3
			Estática	4
			Dinámica	4
			Topografía II	3
			Resistencia de materiales	4
			Ingeniería económica	3
			Mecánica de fluidos	3
			Elementos de máquinas	3
		6	Termodinámica I y II	6
				38
<u>Ciencias Sociales</u>	Idiomas	2	Idiomas	2
	Redacción técnica	2	Redacción técnica	2
	Economía	4	Economía	4
	Sociología	4	Sociología	4
	Sicología general	3	Humanidades	3
	Contabilidad	3	Derecho rural	3
		18		18
<u>Ciencias Agropecuarias</u>	Edafología	4	Edafología	4
	Agrotecnia	4	Agrotecnia	4
	Fertilidad de suelos	2	Cultivos	3
	Manejo de Suelos	3	Zootecnia general	4
	Cultivos	9		
	Pastos y forrajes	3		
	Viticultura	2		
	Fruticultura	4		
	Entomología	7		
	Fitopataología	7		
	Fitotecnia I y II	7		
	Propagación de plantas	2		
	Zootecnia general	4		
		58		15
<u>Ingeniería</u>	Construcción rural	4	Materiales de construcción	3
	Principios de irrigación	4	Maquinaria eléctrica	4
	Mecánica agrícola	7	Procesamiento de constr.	3
			Estructuras	4
			Motores, tractores	4
			Hidráulica aplicada	3
			Diseño rural	3
			Maquinaria agrícola	4
			Riego y drenaje	4
			Ingeniería de procesos	4
		15	Normas de planeamiento	2
				38

Cuadro N°6 (continuación)

Materias	Carrera de Agronomía		Carrera de Ingeniería Rural	
<u>Orientación</u>	Electivos técnicos	20	Electivos técnicos	38
	Electivos libres	<u>4</u> 24	Electivos libres	<u>10</u> 48
Total de créditos		200	200	

32. Los cursos electivos disponibles en ingeniería rural, en La Molina suman cerca de treinta y nueve con un total de 122 créditos. La Escuela de Ingeniería Rural ofrece entonces, unos 274 créditos, setenta y dos de los cuales son de la universidad o se ofrecen mediante el programa de agronomía. Por su parte, el programa de ingeniería rural contribuye al de agronomía con cursos por un total de veinte y un créditos.

33. Un Análisis de los programas de La Molina da la siguientes distribución de las materias:

Cuadro N° 8 Distribución de materias en los programas

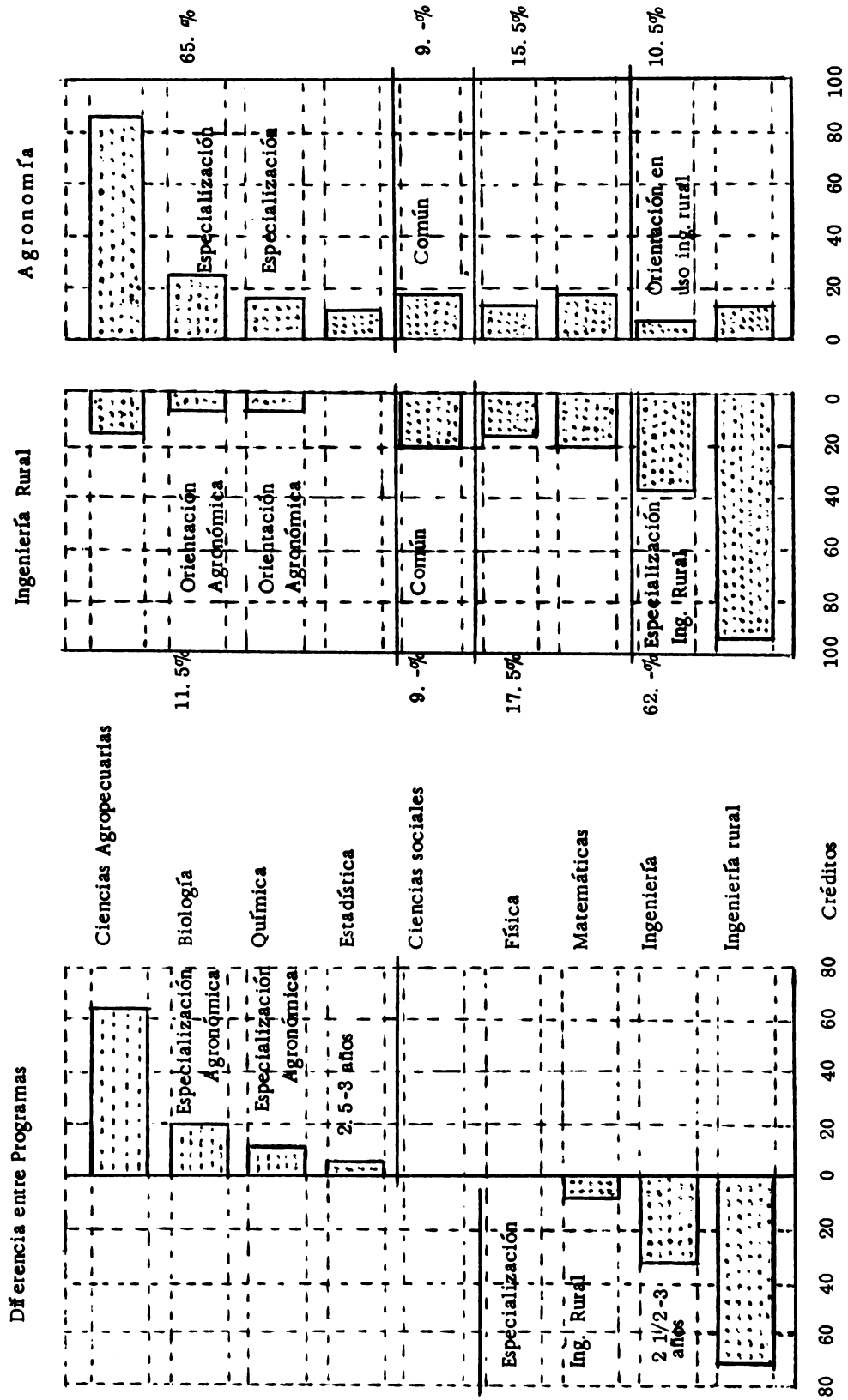
Ciencias	Agronomía	Ingeniería Rural
Ciencias Sociales	9. - %	9. -%
Ciencias Agropecuarias: -Biología -Química -Estadística	65. -%	11. 5%
Física, Matemáticas	15. 5%	17. 5%
Ingeniería Rural	10. 5%	62. -%
Total	100. -%	100. -%

34. Este cuadro refleja casi perfectamente los requisitos establecidos anteriormente para la formación de agrónomos con orientación hacia el uso de técnicas rurales, así como para la formación de ingenieros rurales con orientación hacia la agricultura.

35. Otra alternativa que puede considerarse, es la de crear una carrera de ingeniería rural usando las facilidades existentes en una escuela de ingeniería o una escuela politécnica. Un estudio hecho por la FAO en la Escuela Politécnica Nacional, en Quito, Ecuador, demuestra la posibilidad de hacer uso de los siguientes cursos ya existentes en las diferentes facultades de ingeniería de esta Escuela : (Ver cuadro N°9).

36. Para comparar en forma más completa las dos alternativas -la de usar cursos ya ofrecidos dentro de una escuela agraria, y la de usar cursos disponibles dentro de una escuela politécnica, los que son necesarios para la educación del ingeniero rural - pueden valorizarse estos puntos en términos de créditos y agruparlos como sigue: (Ver cuadro N° 10).

Cuadro N° 7 Comparación entre plan de estudios de agronomía y plan de estudios de ingeniería rural



Cuadro N° 9 Cursos de Ingeniería Rural disponibles en Programas de Ingeniería

Grupo	Materia	Créditos Comparables
Química	Química general, inorgánica	4
Física	Física I y II	8
	Geología aplicada a la ingeniería	3
Matemáticas	Geometría analítica, álgebra	4
	Cálculo I, II y III	12
	Matemáticas avanzadas I	4
Ingeniería	Topografía y dibujo topográfico	6
	Dibujo técnico	2
	Geometría descriptiva	3
	Estática I y II	4
	Cinemática y dinámica	4
	Resistencia de materiales	4
	Mecánica de Fluidos	3
	Mecánica aplicada	3
	Termodinámica I y II	6
		70
Ciencias sociales	Idiomas (inglés)	2
Ingeniería rural	Materiales de construcción	3
	Electrónica general	4
	Construcciones	3
	Estructuras	4
	Hidráulica aplicada	3
	Ingeniería de procesos	2
	19	
Electivos	Procesos I, II y III	9
	Operaciones unitaria I, II y III	9
	Diseño de plantas	3
	Refrigeración y climatización	3
	Máquinas eléctricas	3
	Hidrología técnica	3
	Hidráulica agrícola	3
	Mecánica de suelos	4
	Ingeniería sanitaria	4
	Obras hidráulicas	3
	Electrónica básica	3
	47	
Total de cursos disponibles para carrera de ingeniería rural		138

Cuadro N° 10 Cursos de Ingeniería Rural disponibles en Programas de Agronomía y de Ingeniería

Cursos de Ingeniería Rural	Cursos ofrecidos en una escuela de Ingeniería Rural	Cursos disponibles en Programa de Ingeniería	Cursos disponibles en Programas de una Escuela Politécnica
Ciencias básicas	81 cr	39 cr	70 cr
Ciencias sociales	18 cr	18 cr	2 cr
Ciencias agropecuarias	15 cr	15 cr	- cr
Ingeniería rural	38 cr	- cr	19 cr
Electivos técnicos	122 cr	- cr	47 cr
Total créditos	274 cr	72 cr	138 cr
%	100%	26%	50%

37. El cuadro anterior muestra claramente la dualidad de la profesión del ingeniero rural, tanto se trate de su orientación a la ingeniería como hacia la agricultura. Así, la ingeniería rural es considerada una rama de la ingeniería, por lo que una mayor especialización antes de alcanzar el nivel graduado presentaría graves inconvenientes. Será necesario, entonces, tener presente que la orientación dentro de esta especialización--y aceptada en el programa de ingeniería rural--sólo debe servir para guiar al estudiante a escoger, más tarde, su campo de actividad, sea en:

- Ingeniería de suelos y aguas
- Fuerza motriz y maquinaria
- Planeamiento y obras rurales
- Ingeniería de procesos

38. De esta manera se asegura que todos los alumnos que egresan de la escuela de Ingeniería Rural reciben una educación básica uniforme en la especialización con una orientación hacia una de las disciplinas de la Ingeniería Rural. Este enfoque asume particular importancia en América Latina, continente en pleno desarrollo y el cual la ingeniería rural es todavía algo nuevo.

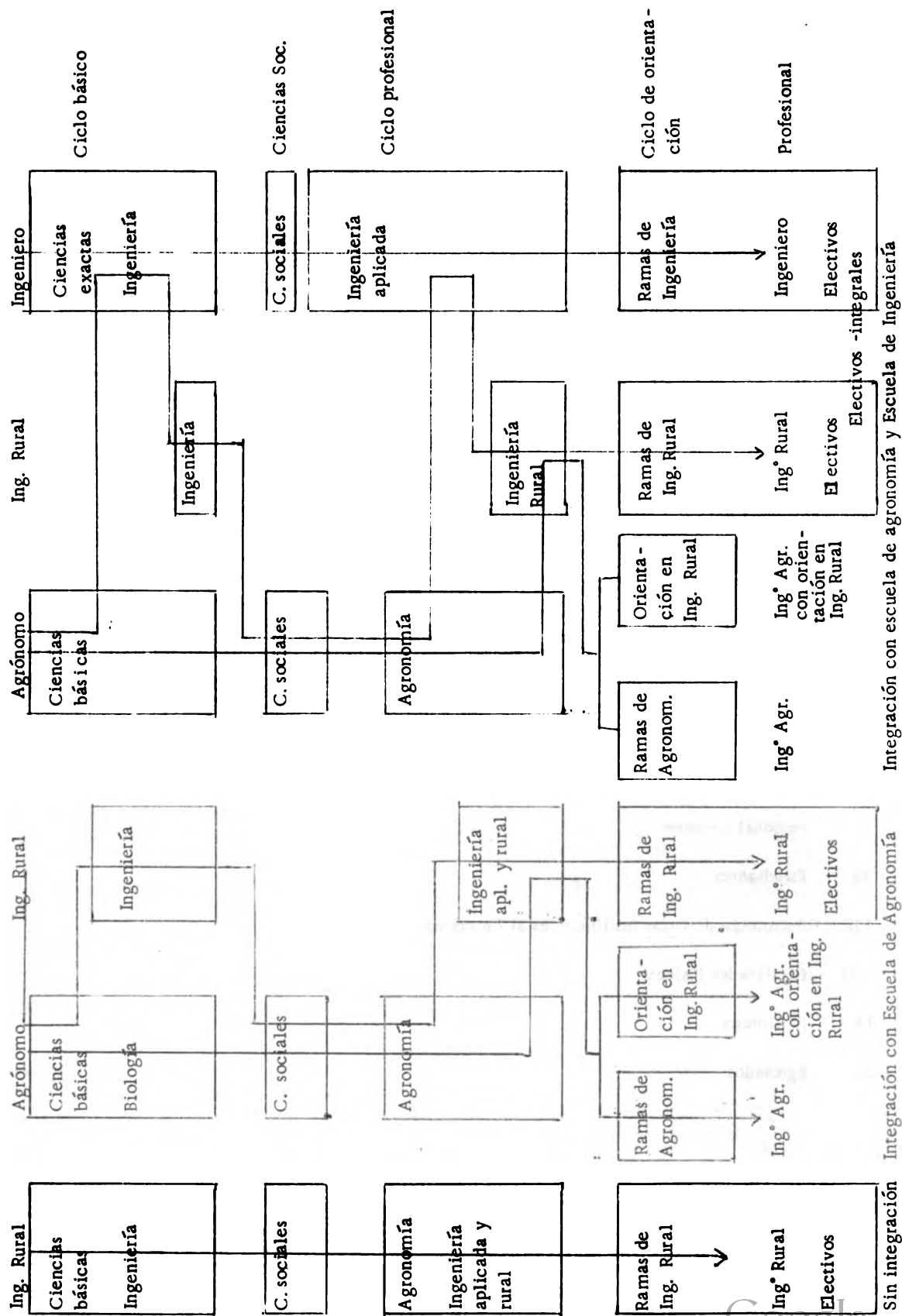
39. Del cuadro anterior, también se desprende la cuestión sobre la conveniencia de crear una carrera de ingeniería rural vinculada a una escuela de ingeniería en lugar de hacerlo en forma paralela al programa de agronomía de una escuela de agronomía. Aunque parece esto desventajoso debido a que la escuela de ingeniería ofrece ya la mitad de los cursos para la carrera de ingeniería rural, en América Latina particularmente, resulta más conveniente organizar estos programas dentro de las escuelas de agronomía, actitud que responde a las siguientes razones:

- a. En América Latina resulta particularmente importante que los ingenieros rurales reciban instrucción dentro de un ambiente agrícola, junto a los agrónomos quienes serán los futuros consumidores de los adelantos técnicos de la ingeniería rural.
- b. El alumno de ingeniería rural se encuentra, en esta forma, en un centro de agronomía donde puede familiarizarse profundamente con los problemas reales de la agricultura.
- c. Por su parte, el programa de ingeniería rural podría ofrecer cursos de servicio a los estudiantes agrónomos por un total de veintiun créditos y los ayudará a familiarizarse con los adelantos técnicos.

40. No obstante, es evidente que el medio más adecuado para la formación de ingenieros rurales--dada la dualidad de esta profesión--serán aquellas universidades que ofrecen estudios de ingeniería y agricultura. Se llegaría, en este caso, a un total de aproximadamente 174 créditos, lo que significa la disponibilidad de un 63% de los cursos necesarios para un programa de ingeniería rural.

41. El último cuadro presenta la forma en la cual pueden aprovecharse al máximo las facilidades existentes en escuelas de agronomía e ingeniería para crear la carrera de ingeniería rural sin necesidad de duplicar gastos y esfuerzos. Esto requiere, sin embargo, una particular atención a la integración universitaria; lo que a primera vista parece contradictorio al deseo de especializarse, pero, en realidad se trata precisamente de la condición primordial para llegar a un sistema de educación en la especialización de ingeniería rural que será a la vez eficiente, económico y de alto nivel académico.

Cuadro N° 11 Esquema de la Carrera de Ingeniería Rural e Integración Universitaria



23 CURRÍCULO A NIVEL NO GRADUADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA PARA COLOMBIA por Fabio Bustamante B.

INDICE

- I. Introducción
- II. Antecedentes Históricos
- III. Situación Actual de la Enseñanza de la Ingeniería Agrícola en Colombia
- IV. Programa de Ingeniería Agrícola - Universidad Nacional - Zona de Medellín
 - 1) Organización de la Universidad Nacional - Zona Medellín
 - 2) Organización del Programa de Ingeniería Agrícola
 - 3) Programa de Estudio
 - A. Cursos Básicos Generales
 - B. Cursos de Humanidades
 - C. Cursos Básicos en Ingeniería
 - D. Cursos de Agronomía
 - E. Cursos de Ingeniería Agrícola
 - F. Electivas
 - G. Investigación y Seminario
- V. Personal Docente
- VI. Estudiantes
- VII. Asistencia de Otras Instituciones al Programa
- VIII. Facilidades Físicas
- IX. Biblioteca
- X. Egresados

ANEXOS

Anexo Número 1

Temas de Investigación que se desarrollan con alumnos del último nivel.

Anexo Número 2.

Breve descripción de Algunos Cursos de Ingeniería Agrícola.

I. INTRODUCCION

La enseñanza de la Ingeniería Agrícola en América Latina ha iniciado el período de Mejoramiento y Desarrollo, esperando para la implantación de una industria Agropecuaria técnica para lo cual ha sido necesario un buen planteamiento de las necesidades que de esta disciplina tiene cada país, con el fin de estructurar programas acordes con ellas y para lograr un personal calificado que con sus conocimientos generales de la profesión aporte las bases necesarias para alcanzar la correcta integración de los elementos que componen el complejo de la industria agropecuaria.

El Programa de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia en Medellín, es el segundo en América Latina que ha entrado en funcionamiento para la formación integral de Ingenieros Agrícolas y a pesar de que toda iniciación de programa conlleva una serie de inconvenientes, presenta un balance halagador en los aspectos relacionados con cursos ofrecidos, facilidades físicas, profesorado, estudiantes y los demás aspectos que una u otra forma tienen que ver con el programa.

En el presente trabajo se ha tratado de incluir todos y cada uno de los elementos que permiten el funcionamiento de un programa de estudio para Ingeniería Agrícola, mostrando el aprovechamiento de las facilidades y elementos que se tienen para lograr un óptimo beneficio en pro del éxito de la profesión que se quiere desarrollar.

II. ANTECEDENTES HISTORICOS

La enseñanza de la Ingeniería Agrícola en Colombia, hasta el año de 1965, a igual que en los otros países Latinoamericanos se ha venido ofreciendo en la Facultad de Agronomía por medio de su división de Ingeniería Agrícola que ha estado dedicada a organizar la enseñanza de cursos de Topografía, Hidráulica, Riegos, Construcciones Rurales y en algunos casos se ha tomado bajo esta agrupación la maquinaria agrícola. Para alcanzar los conocimientos mínimos necesarios en estos cursos el estudiante se preparaba en Matemáticas y Física con programas organizados para cumplir estos requisitos dentro de la misma Facultad. Con este enfoque la enseñanza de la Ingeniería Agrícola había sido más de tipo vocacional que profesional con una notoria falta de las materias básicas de Ingeniería dificultando lógicamente avances posteriores en esas disciplinas.

Considerando que a pesar de su rápida expansión industrial, Colombia es un país fundamentalmente agrícola, el 75% de las divisas provienen de las exportaciones de productos agrícolas, por tanto un alto desarrollo y alta eficiencia de ésta industria son esenciales para el progreso general del país y calculando en un 5% al crecimiento anual de la demanda de alimento y otros productos agropecuarios ocasionados por el aumento de la población, mejoramiento de las condiciones generales de la vida, aumento de exportaciones, etc., el gobierno consideró necesario auspiciar el incremento de la producción agropecuaria y se emprendieron proyectos realistas y de envergadura encomendados al Ministerio de Agricultura, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA), Instituto de Mercado Agrícola (IDEMA) y otros organismos relacionados.

La Universidad como formadora de los elementos humanos necesarios para que esos proyectos puedan efectuarse en la medida del rendimiento que de ellos se espera, consideró que era oportuna la preparación de un profesional que en forma más visionaria reuniera de la Ingeniería y de la Agronomía los elementos necesarios para resolver el complejo que en la industria agropecuaria del país se presentaba en el año de 1956, la entonces Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional en Medellín, hizo un convenio de asistencia con la Universidad del Estado de Michigan para mejorar la enseñanza de los cursos relacionados con la Ingeniería Agrícola, especialmente para Maquinaria Agrícola y Riegos y Drenajes. Con base a las conclusiones de la citada Misión se inició un estudio para desarrollar un programa para formar Ingenieros Agrícolas. En el año 1960 con asistencia de la OEA y de la Universidad del Estado de Michigan se presentó el primer plan de

estudios que debería llevarse a cabo entre las Facultades de Ingeniería Civil y Agronomía . En el año de 1964 el Consejo Superior Universitario aprobó el plan de estudios que comenzó a desarrollarse en 1965. En este último año se inició también la preparación de profesores en el exterior, particularmente Estados Unidos, regresando los primeros para el año de 1967, cuando los estudiantes ingresaban a cursos especializados de Ingeniería Agrícola.

En 1966 la Universidad Nacional de Colombia inició un programa de asistencia con la Universidad de Nebraska; con profesores de esa Universidad y con profesores nacionales especializados se estudió el plan de estudios y se hicieron los cambios necesarios buscando siempre el cumplir los requisitos de Matemáticas y Física y de cursos básicos que deben recibir un Ingeniero, balanceándolos con los cursos en la rama biológica que deben formar las estructuras básicas para el estudio de relación con la agricultura debe tener todo Ingeniero Agrícola. Con este último plan de estudios se está trabajando actualmente en la Universidad Nacional - Medellín y los primeros Ingenieros Agrícolas egresarán en el mes de Diciembre del presente año.

III. SITUACION ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA AGRICOLA EN COLOMBIA

La importancia de la Ingeniería Agrícola para el desarrollo de la industria agropecuaria en Colombia ha sido reconocida por las Universidades de allí que, además del programa que la Universidad Nacional tiene en Medellín, se han organizado otros dos programas que van a formar Ingenieros Agrícolas.

La Universidad Nacional ha hecho un contrato con la Universidad del Valle (Universidad Departamental), para desarrollar un programa cooperativo entre las dos Universidades aprovechando las facilidades que cada una tiene en los campos de la Agronomía y la Ingeniería respectivamente, este programa está marchando sobre el segundo semestre de estudio no teniendo aún ningún curso específico de Ingeniería se encuentra en la etapa de preparación de personal docente, y está localizado en la zona del Valle del Cauca, parte occidental del país.

En la ciudad de Bogotá, la Universidad Nacional, tiene proyectado iniciar otro programa de enseñanza de Ingeniería Agrícola a nivel no graduado el segundo semestre del presente año y será por la colaboración recíproca de las Facultades de Ingeniería y Agronomía que la Universidad tiene en dicha ciudad.

Las Facultades de Agronomía del país en vista de los planes de desarrollo agrícola que el gobierno ha programado con las instituciones antes enunciadas han visto la necesidad de intensificar sus programas de cursos relacionados con la Ingeniería Agrícola, es así como algunos de ellos han preparado programas especiales, por ejemplo: en irrigación y procesamiento para darle al Ingeniero Agrónomo una preparación más intensa o buscar una especialización en tales campos que le permitan un mejor enfoque y análisis de los casos particulares.

IV. PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEDELLIN

1) Organización de la Universidad Nacional - Zona de Medellín:

Para mejor explicación de como está estructurado el programa se ha creído conveniente explicar brevemente la organización de la Universidad Nacional en Medellín. La Universidad tiene allí, tres Facultades: Facultad de Minas (Ingeniería), Facultad de Ciencias Agrícolas y Facultad de Arquitectura. Bajo la dirección de estas Facultades se encuentran la administración de las carreras profesionales relacionadas con los tres campos de acción sobre los cuales se trabaja: Habitación, industrialización y alimentación.

El cuadro siguiente resume las carreras que se ofrecen en Medellín por las tres Facultades con su duración semestral:

FACULTAD	CARRERA PROFESIONAL	DURACION
ARQUITECTURA:	Arquitectura	11
	Construcción	11
	Post-Grado Planeación Física Urbana	04
CIENCIAS AGRICOLAS:	Agronomía	10
	Ingeniería Agrícola	10
	Ingeniería Forestal	10
	Economía Agrícola	10
	Zootecnia	10
MINAS:	Ingeniería Civil	11
	Ingeniería Administrativa	11
	Ingeniería de Petróleos	11
	Ingeniería Industrial	11
	Ingeniería de Minas y Metalúrgica	11
	Ingeniería Geología	11
	Ingeniería Química	11
	Ingeniería Eléctrica	11
	Ingeniería Mecánica	11
	Post-Grado en Ingeniería (Estructuras, vías, hidráulica, Sanitaria, sistemas)	04
Post-Grado en Matemáticas Aplicadas	04	

Las Facultades son las unidades académicas y administrativas fundamentales de la Universidad, cada una está dividida en Departamentos que son unidades operativas del desarrollo de las actividades de docencia y de investigación en campos determinados dentro del correspondiente a cada Facultad. La formación profesional en carreras se debe a la vigilancia de la Facultad pero la configuración total de una carrera es debida al concurso de varios Departamentos en donde ofrecen bien, los cursos generales en que esté especializado cada uno de ellos, o aquellos que se demandan específicamente para una carrera determinada.

2) Organización del Programa de Ingeniería Agrícola:

Del cuadro siguiente se deduce claramente la participación que distintas dependencias de la Universidad tienen en el programa. Ello ha facilitado enormemente la implantación del programa debido a que no ha habido necesidad de inversiones en equipos y materiales humanos, profesores preparadores, etc., para cursos básicos generales como de Ingeniería que representan erogaciones notorias en presupuestos limitados. Los requisitos necesarios de Ingeniería Agrícola, se han conseguido gracias a la amplitud de facilidades que tiene cada Departamento.

Participación académica de los distintos Departamentos expresada en porcentajes por cursos dictados para la carrera de Ingeniería Agrícola:

FACULTAD	DEPARTAMENTO	PORCENTAJE	
CIENCIAS AGRICOLAS:	Ingeniería Agrícola	31.2	
	Agronomía	3.4	
	Química y Biología	<u>13.0</u>	
			47.6
MINAS (Ingeniería):	Administración y Prog.	3.8	
	Matemáticas y Física	26.4	
	Ingeniería	14.6	
	Recursos Minerales	<u>2.0</u>	46.8
ARQUITECTURA:	Artes	1.0	
	Humanidades	<u>4.6</u>	5.6
	GRAN TOTAL:.....		100.0

Es bien sabido que la Ingeniería Agrícola nació para responder a la necesidad de dar mayor énfasis al estudio de las Ciencias Físicas y Matemáticas en el desarrollo de una agricultura técnica que todos los días debe depender más de la mecanización para responder adecuadamente a los adelantos técnicos y científicos envueltos en un óptimo aprovechamiento de los rendimientos agrícolas logrados por la correcta aplicación de las técnicas agronómicas. En los países más adelantados en esta rama de la Ingeniería, los programas se han estructurado para cubrir los siguientes campos de aplicación:

MAQUINARIA AGRICOLA
CONSTRUCCIONES RURALES

IRRIGACION Y DRENAJE
PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS

Nuestro programa de Ingeniería Agrícola ha tomado estas cuatro divisiones como patrón para organizar sus divisiones de enseñanza e investigación, planear correctamente las inversiones en equipo y preparación de Personal Docente así como para buscar un balance correcto en cursos que el estudiante debe recibir para su preparación integral.

3) Programas de Estudio:

Entendida la filosofía de la Ingeniería Agrícola y conocidos los programas y proyectos del gobierno en materia de industria agropecuaria, que involucran una serie de problemas del orden de las cuatro divisiones clásicas enunciadas, se estructuró un programa de estudio que permite darle al futuro Ingeniero Agrícola

una formación más real y ajustada a las necesidades del país, en donde la experiencia en estos aspectos es bastante pobre. Con el programa se busca obtener profesionales con conocimientos generales en esta profesión que permita ajustarse fácilmente al medio de trabajo en un programa de graduados. Se buscó además, que el programa respondiera a una preparación de alta calidad académica ajustándolo a los requisitos que la Asociación Colombiana de Universidades Comité de Ingenierías, tiene para las carreras que ofrecen el título de Ingeniero; los requisitos exigidos por el Consejo de Ingenieros para el desarrollo profesional, (ECPD) entidad encargada de la acreditación de programas de Ingeniería de los Estados Unidos, se cumplen en este programa lo que garantiza la continuación de estudios a nivel graduado para aquellos que deseen hacerlo en dicho país.

El programa se organiza para cumplir con los requisitos mencionados y los de la Universidad en cursos básicos exigidos a todo estudiante que ingresa a ella, además de poseer los cursos generales de Ingeniería Agrícola que proporcionan una formación general en la profesión.

El Programa de Estudios que actualmente se desarrolla es el siguiente:

ASIGNATURA	HORAS SEMANALES	CREDITOS
NIVEL 01		
Análisis Matemático I	4	4
Trigonometría	3	0
Complemento Práctico I	3	0
Química I (General)	7	5
Biología	6	4
Inglés I	4	0
Dibujo I	3	1
NIVEL 02		
Análisis Matemático II	4	4
Geometría Analítica	4	4
Complemento Práctico II	3	3
Química III (Orgánica)	6	5
Física General	4	4
Inglés II	4	0
Humanidades I (Lenguaje)	2	2
NIVEL 03		
Análisis Matemático III	4	4
Física I (Estática y Cinemática)	6	5
Química IV (Bioquímica)	6	4
Dibujo Técnico	4	2
Botánica I (General)	6	4
Humanidades II (Uso Biblioteca)	2	2

ASIGNATURA	HORAS SEMANALES	CREDITOS
NIVEL 04		
Análisis Matemático IV	4	4
Física II (Dinámica)	6	5
Geología	5	4
Herramientas y Materiales para uso en Ingeniería	2	1
Topografía I	4	4
Prácticas Topografía I	3	4
Humanidades III (Red. Técnica)	1	1
Humanidades IV (Doctrinas Político-Económicas)	1	1
NIVEL 05		
Análisis Matemático V	4	4
Física III (Electromagnetismo)	6	5
Mecánica de Fluidos	4	4
Fisiología Vegetal	6	5
Suelos I (General)	5	4
Humanidades V (Sociología)	1	1
NIVEL 06		
Termodinámica y Calor (Física V)	4	4
Estadística I (Bioestadística)	5	4
Mecánica de Suelos (Suelos II)	5	4
Resistencia de Materiales	4	4
Computadores y Programación	6	5
Humanidades VI (Sociología Rural)	1	1
NIVEL 07		
Sistemas Agrícolas I	6	5
Hidráulica Aplicada	6	5
Economía I (General)	4	4
Riegos I (Relación Agua-Suelo-Planta)	3	3
Principios de Maquinaria Agrícola	3	3
Electiva	5	4
Humanidades	1	1
NIVEL 08		
Hidrología y Climatología	4	3
Fuentes de Potencia Rural	5	4
Sistemas Agrícolas II	3	3
Procesamiento de Prod. Agrícolas	3	3
Riegos II (Diseño Sist. de Riego)	5	4

ASIGNATURA	HORAS SEMANALES	CREDITOS
Electiva	5	4
Humanidades*	1	1

NIVEL 09

Procesamiento de Prod. Agr. II	5	4
Electrificación Rural	5	4
Cultivos	3	3
Métodos Analíticos	5	4
Electiva	5	4
Investigación I	5	3

NIVEL 10

Drenajes y Control de Erosión	6	5
Ingen. del Ambiente Rural	4	3
Electiva	5	4
Investigación II	5	3
Seminario	1	1

El programa de estudio se divide en la siguiente forma: Cursos básicos generales, cursos de Humanidades, cursos básicos de Ingeniería, cursos de Agronomía y cursos de Ingeniería Agrícola. El contenido de cursos en cada una de estas divisiones es la siguiente:

A) CURSOS BASICOS GENERALES: Incluye las materias en las cuales se necesita un entrenamiento suficiente tanto para la formación fundamental del Ingeniero como para la comprensión de las materias pertenecientes a los cursos básicos de Ingeniería.

a) Grupo Matemáticas y Física:

	CREDITOS
Análisis Matemático I	4
Análisis Matemático II	4
Complemento Práctico I	0
Complemento Matemático Práctico II	3
Geometría Analítica	4
Análisis Matemático III	4
Análisis Matemático IV	4
Análisis Matemático V	4
Física General	4

31

b) Grupo de Ciencias Biológicas y Química:

Biología	4
Botánica General	4
Química General	5
Química Orgánica	5

18

TOTAL CREDITOS EN CURSOS BASICOS GENERALES

49

B) CURSOS DE HUMANIDADES: En este grupo se incluyen todos los cursos que buscan dar una formación en cultura general al estudiante y son requisitos de la Universidad; se incluye el curso de Economía General:

	CREDITOS	
Lenguaje	2	
Inglés I	0	
Inglés II	0	
Uso Biblioteca	2	
Redacción Técnica	1	
Doctrinas Político-Económicas	1	
Sociología General	1	
Sociología Rural	1	
2 Cursos electivos en Humanidades	2	
Economía General	4	
TOTAL CREDITOS EN HUMANIDADES		14

C) CURSOS BASICOS EN INGENIERIA: se incluyen los cursos que dan al estudiante las bases de la Ingeniería necesarias para comprender los cursos aplicados:

Dibujo I	1	
Dibujo Técnico	2	
Física I - Estática y Cinemática	5	
Física II - Dinámica	5	
Física III - Electromagnetismo	5	
Hidrología y Climatología	3	
Mecánica de Suelos	4	
Geología	4	
Topografía	6	
Mecánica de Fluidos	4	
Hidráulica Aplicada	4	
Resistencia de Materiales	4	
Computadores, Programación	5	
TOTAL CREDITOS CURSOS BASICOS		52

D) CURSOS DE AGRONOMIA: Cursos necesarios para completar la formación Agrícola y son:

Fisiología Vegetal	5	
Bioestadística	4	
Cultivos	3	
Suelos General	4	
Bioquímica	4	
		20

E) CURSOS DE INGENIERIA AGRICOLA: incluye los cursos propios de Ingeniería Agrícola y se agrupan en áreas que corresponden a las divisiones clásicas de la profesión para facilitar la continuidad y determinar la interrelación existente entre ellos. Para lograr un Ingeniero Agrícola con bases generales en la profesión se procuró balancear las cuatro ramas en un número de cursos iguales. No se consideró necesaria una especialización a fondo en una de las ramas por las aplicaciones múltiples que la profesión tiene en el país en donde un campo específico es muy limitado, siendo necesario organizar y determinar primero áreas de trabajo para llegar a base de una planeación adecuada a la exigencia de especialistas.

a) Irrigación y Drenaje:

Relación Agua - Suelo - Planta	3	
Diseño de Sistema de Riego	4	
Drenaje y Control de Erosión	5	

TOTAL CREDITOS EN IRRIGACION Y DRENAJE

b) Maquinaria Agrícola:

Herramientas y Materiales	1	
Principios de Maquinaria	3	
Fuentes de Potencia Rural	4	
Métodos Analíticos	4	
	<hr/>	12
TOTAL CREDITOS EN MAQUINARIA AGRICOLA		

c) Construcciones Agrícolas:

Sistemas Agrícolas I	5	
Sistemas Agrícolas II	3	
Electrificación Rural	4	
Ingeniería del Ambiente Rural	3	
	<hr/>	15
TOTAL CREDITOS EN CONSTRUCCIONES AGRICOLAS		

d) Procesamiento de Productos Agrícolas:

Termodinámica	4	
Procesamiento Product. Agr. I	3	
Procesamiento Product. Agr. II	4	
	<hr/>	11
TOTAL CREDITOS EN PROCESAMIENTO PROD.		

F) ELECTIVAS: Semestralmente se procura que cada grupo se dicte al menos un curso electivo que es diferente a los regulares del plan de estudio. Esto da oportunidad a que el estudiante escoja dentro de los grupos que más le llaman la atención aquellos cursos que le den más visión y amplíen sus conocimientos en aquello que a él le interesa, sin llegar a formar una verdadera especialización; dentro de estos cursos electivos los que se ofrecen con más frecuencia, entre otros son: Administración y Operación de Distritos de Riego, Refrigeración y Aire Acondicionado, Maquinaria Avanzada, Análisis Estructural. Los cursos electivos no tienen necesariamente que ser ofrecidos por Ingeniería Agrícola y para este requisito se pueden elegir cursos de otras carreras para lo cual se requiere el consentimiento del Profesor Consejero. El valor en créditos exigido en Electivas es de 16; que generalmente se reparten en los cuatro últimos semestres del programa de estudio.

G) INVESTIGACION Y SEMINARIO: En los dos últimos semestres el estudiante debe matricularse en Investigación; acá se trata de crear en él un interés por la Investigación y de desarrollar un Problema especial - que le permita familiarizarse con la técnica para investigar y analizar un proyecto específico. Esta investigación lo capacita para poder desempeñarse mejor en su trabajo o para dar un más alto rendimiento en la investigación que debe ser desarrollada a nivel graduado, si es el caso. Esta investigación tiene un valor de 6 (seis) créditos. El anexo 1 es una lista con el tema de las investigaciones que se están llevando a cabo con los estudiantes de último nivel.

En el último semestre se exige la presentación de un seminario; el tema es libre y puede escogerse el mismo de la investigación que esté desarrollando. Tiene un valor de 1 (un) crédito.

H) CREDITOS: El valor en créditos que cada curso tiene, corresponde a uno por cada hora semanal de clase teórica o a dos horas semanales por clase práctica. Se ha considerado que más de 25 créditos por semestre sobrecarga al estudiante y no le permite un buen desempeño de su labor, entonces para organizar su programa semestral, el estudiante debe asesorarse del profesor consejero, y puede tomar cursos de cualquier nivel siempre que lo permitan los prerrequisitos o correquisitos.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de la distribución de los cursos que conforman el programa de estudios con el valor en porcentaje de los créditos que corresponden a cada una de las divisiones:

a) Resumen del Programa de los Cursos de Ingeniería Agrícola: El anexo número 2 contiene el resumen de los programas de los cursos que se dictan para Ingeniería Agrícola; en el se acompaña el texto que se ha seleccionado para el curso; algunos no tienen texto definido y el Profesor prepara material que es entregado al estudiante para la continuación correcta del mismo.

DISTRIBUCION DE CURSOS	CREDITOS		PORCENTAJE
	Parcial	Total	
Cursos Básicos Generales			
Matemáticas y Física	31		
Biología y Química	18	49	23.6
Cursos de Humanidades		14	6.7
Cursos Básicos de Ingeniería		52	25.0
Cursos de Agronomía		20	9.6
Cursos de Ingeniería Agrícola			
Irrigación y Drenaje	12		
Maquinaria Agrícola	12		
Construcciones Agrícolas	15		
Proces. Productos Agrícolas	11	50	24.0
Electivas		16	7.7
Investigación y Seminario		7	3.4
TOTAL		208	100.0

V. PERSONAL DOCENTE

Desde el principio del programa la principal preocupación ha sido la preparación y consecución de profesores para los cursos específicos de Ingeniería Agrícola; esto ha sido una labor difícil dado lo nuevo de la profesión en el país y porque los pocos Ingenieros Agrícolas que existen están dedicados a labores diferentes a la Docencia y no son atraídos a ella por varios factores entre los cuales está el relacionado con la diferencia de sueldos que hay entre ésta labor y las labores profesionales en otras entidades. Para llenar la necesidad de profesores se organizó un plan de preparación de personal docente que ha estado cumpliendo la misión de implantación y organización de programas así como la divulgación de objetivos de la profesión.

El plan ha consistido en la preparación de profesores en Universidades extranjeras de Ingenieros Agrónomos ó Ingenieros Civiles que tengan interés, vocación e inclinación por la Ingeniería Agrícola. Los profesionales que más fácilmente han encajado en este plan han sido los Ingenieros Agrónomos explicable porque como vimos en los antecedentes históricos, los cursos de Ingeniería Agrícola han sido ofrecidos tradicionalmente en los programas de estudio para esos profesionales.

Como iniciación del Programa de preparación se busca primero que toda la planta de profesores alcance el nivel de Master esperando cumplir este objetivo para el primer semestre de 1971; en 1970 se iniciará el plan para buscar el nivel de Ph. D. para parte del profesorado; lo anterior para profesores que trabajan para el Programa de Ingeniería Agrícola, porque la Universidad tiene un plan general de preparación de profesores, lo cual permite que muchos de los cursos ofrecidos por otros Departamentos estén a cargo de profesores con títulos superiores.

Actualmente y dependiendo de Ingeniería Agrícola hay quince profesores (13) trece de la Universidad Nacional, y dos de la Universidad de Nebraska gracias al convenio existente; también hay dos profesores de esta Universidad que periódicamente viajan de Bogotá a colaborar en cursos de su especialidad. Los trece profesores con sede en Medellín están en las cuatro ramas en que se divide la profesión así:

Riegos y Drenajes	3 profesores
Maquinaria Agrícola	3 profesores
Construcciones Agrícolas	2 profesores
Procesamiento Pr. Agr.	4 profesores
Haciendo Estudios Graduat.	<u>3 profesores</u>
TOTAL	15 profesores.

Uno de los profesores tiene el grado de Ph. D., tres de Master, hay uno con estudios superiores de especialización pero sin grado, el resto de profesores tienen el título Universitario.

Como meta está la de tener 5 profesores mínimo en cada una de las cuatro ramas y se tiene como posibles candidatos a los futuros egresados en quienes se ha pensado para estructurar los planes de especialización a nivel graduado.

VI. ESTUDIANTES

Los estudiantes de Ingeniería Agrícola están sometidos al procedimiento de ingreso exigido por la Universidad Nacional de Colombia; al iniciar los estudios se matriculan en la carrera que ellos han elegido pero pueden libremente cambiar de una a otra según el conocimiento que de las carreras tengan durante sus primeros años de Universidad. En Ingeniería Agrícola muy pocos estudiantes se han trasladado a otras carreras, semestralmente se tiene peticiones de varios estudiantes que quieren cambiar a ésta.

El siguiente cuadro muestra como ha ido aumentando el número de estudiantes por semestre desde el año de 1965 cuando se inició el programa de estudio:

AÑO	PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE
1965	29	no hubo
1966	47	59
1967	70	90
1968	105	124
1969	41	163

Por la flexibilidad del programa, es difícil conocer cuantos estudiantes pertenecen a un determinado nivel de estudio ya que ellos organizan su programa semestral asesorados por el Profesor Consejero y de acuerdo con los requisitos cumplidos y créditos permitidos.

La labor de consejería se ha considerado muy importante para esta carrera, porque dada su novedad, el estudiante puede caer fácilmente en un momento que le es difícil comprender el por qué de este o aquel curso; esto, ha evitado descersiones por algunos estudiantes quienes han encontrado en la orientación del Profesor Consejero la correcta ubicación de sus deseos y han seguido adelante con el programa, lógicamente ha ocurrido en mayor número en el grupo de estudiantes que está próximo a terminar sus estudios por ser ellos quienes han servido de ensayo para la implantación del programa.

VII. ASISTENCIA DE OTRAS INSTITUCIONES AL PROGRAMA

La asistencia de entidades u organismos con experiencia en actividades profesionales que inician su etapa de desarrollo es de capital importancia para el éxito de ellos. La Universidad Nacional ha firmado convenios con el Instituto Colombiano Agropecuario (I. C. A.) para el mejoramiento y desarrollo de la enseñanza de las actividades relacionado con la Ingeniería Agrícola. Para este convenio fué necesario hacer un contrato con Universidades extranjeras, de reconocida trayectoria y se seleccionó la Universidad de Nebraska como administradora del programa.

Gracias a los convenios enunciados el programa de Ingeniería Agrícola se ha visto beneficiado con personal de profesores y asesores que han puesto toda su dedicación para lograr la implantación del programa que ahora es desarrollado. Con sede en Medellín hay dos Profesores de la Universidad de Nebraska, especializados en programas generales de Ingeniería Agrícola y específicamente en Maquinaria Agrícola y -- Construcciones Agrícolas. Con sede en Bogotá, pero que prestan estrecha colaboración al programa, hay dos profesores. El I. C. A. ha organizado un plan de ayuda para dotación de laboratorios que ha sido de valor para proveer de facilidades de enseñanza al programa en Medellín.

Se tiene alguna colaboración de otras entidades tanto docentes como industriales, privadas y oficiales que por un sistema recíproco de intercambio de facilidades de enseñanza ha hecho operativo y económico el programa.

VIII. FACILIDADES FISICAS

Las facilidades físicas incluyen todo el equipo, espacio y demás elementos necesarios para apoyar la enseñanza y la investigación. De la serie de cursos, tanto básicos como profesionales que se dictan para Ingeniería Agrícola se deduce la necesidad de un equipo muy completo que abarca talleres de mecánica, forja y carpintería, laboratorios de mecánica, ensayo de materiales, hidráulica, procesos agrícolas, riegos y drenajes, etc., todo equipo muy costoso que necesita para su correcta operación personal calificado que lo aproveche al máximo.

Si bien, mucho de este equipo es novedoso en las Facultades de Agronomía y de Ingeniería, ambas poseen parte de él, lo que facilita y reduce los costos para un programa de Ingeniería Agrícola cuando se desarrolla en forma conjunta por ambas Facultades. La conformación de nuestro programa en Medellín se ha favorecido por esta condición de integración entre ambas Facultades y gracias a ello el equipo es bastante completo y reúne las exigencias necesarias, reduciéndose así el número de laboratorios que ha habido necesidad de equipar.

Los laboratorios que las Facultades de Agronomía y de Ingeniería poseen y que han servido para apoyar el programa de Ingeniería Agrícola son:

Facultad de Agronomía;

- Laboratorio de Suelos
- Laboratorio de Biología
- Laboratorio de Fisiología
- Laboratorio de Química
- Laboratorio de Maquinaria Agrícola
- Laboratorio de Riego y Drenajes

Facultad de Minas (Ingeniería):

- Laboratorio de Física
- Laboratorio de Resistencia de Materiales
- Laboratorio de Hidráulica
- Laboratorio de Física de Suelos
- Laboratorio de Mecánica.

Ha habido necesidad de equipar, contando con buen equipo instalado y en vía de instalación otro, los laboratorios para cursos específicos de Ingeniería Agrícola. Se han mejorado los laboratorios de Maquinaria Agrícola y de Riegos y Drenajes, y se ha conseguido equipo para Construcciones Rurales, Electrificación Rural, y Procesamiento de Productos Agrícolas. Este equipo se está instalando en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agrícolas, donde se ha previsto el espacio necesario.

Se cuenta además con los servicios del Centro de Computación equipado con máquinas 1620 donde se ofrecen los cursos regulares de programación y se procesa la investigación que se desarrolla, así como toda información necesaria en la Universidad.

IX. BIBLIOTECA

Para la consulta de material de enseñanza o de otro tipo de información requerida para la formación de un buen profesional, se cuenta con las Bibliotecas de la Universidad en Medellín, que tienen una información bastante buena y completa no sólo en materias de la Ingeniería sino en materias de las Ciencias Agropecuarias. Actualmente se está organizando y reclasificando el material para agrupar lo relacionado con la Ingeniería Agrícola.

X. EGRESADOS

Los primeros egresados del programa de Ingeniería Agrícola saldrán el próximo mes de Diciembre, después de haber cumplido con los requerimientos exigidos. Este primer grupo ha venido cumpliendo el programa desde su iniciación en 1965 y se espera de que ellos habrán de ser los primeros que tracen la línea que marcará la aplicación de la Ingeniería Agrícola en los programas agropecuarios del país. Las perspectivas de empleo son bastante halagadoras y así mismo se espera que algunos de ellos habrán de continuar sus estudios graduados buscando una especialización.

ANEXO NUMERO 1

Lista de los temas de las Investigaciones que se están llevando a cabo con los estudiantes del último nivel.

A) SIMULACION MATEMATICA DE ACONDICIONAMIENTO DE GRANOS. REFRIGERACION NATURAL DE GRANOS EN COLOMBIA.

Responsable: Gilberto Castro y Luis G. Villa I.A.M.S.

OBJETIVOS:

- 1) Analizar las posibilidades de uso de la "Refrigeración Natural" como método de acondicionamiento de granos en Colombia e investigar los factores que afectan tal posibilidad.
- 2) Estudiar el método de Simulación Matemática de Acondicionamiento de Granos (Thompson) como instrumento de análisis de las diferentes variables que influyen el acondicionamiento de granos.
- 3) Verificar los resultados obtenidos por la Simulación Matemática con datos experimentales.

B) SIMULACION MATEMATICA DE ACONDICIONAMIENTO DE GRANOS AEREA CION DE GRANOS EN COLOMBIA.

Responsable: Emilio Fernández y Luis G. Villa I.A. M.S.

OBJETIVOS:

- 1) Analizar las posibilidades del uso de la aireación como método de acondicionamiento de granos en Colom-

bia e investigar los factores que afectan tal posibilidad.

2) Estudiar el método de simulación matemática de acondicionamiento de granos (Thompson) como instrumento de análisis de las diferentes variables que influyen en el acondicionamiento de granos .

3) Verificar los resultados obtenidos por la Simulación Matemática con datos experimentales.

C) DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA SEMBRADORA MANUAL DE HORTALIZAS.

Responsable: Germán Cadavid y Deane M. Manbeck Ph. D.

OBJETIVOS:

1) Diseñar una sembradora manual para hortalizas, especialmente remolacha, zanahoria y repollo.

2) Construcción de la sembradora en los talleres de la Facultad.

3) Someter la sembradora a diferentes pruebas de campo para comprobar su funcionamiento y eficiencia.

D) DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA PARA FABRICAR TUBOS DE CONCRETO PARA DRENAJE.

Responsable: Manuel Mora y Deane M. Manbeck I. A. Ph. D.

OBJETIVOS:

1) Diseño de una máquina manual, sencilla y económica para fabricar tubos de concreto para drenaje.

2) Fabricación de la máquina

3) Experimentación de la máquina. Ensayos experimentales bajo diferentes condiciones.

E) DISEÑO, CONSTRUCCION Y USO PARA UN APLICADOR DE AGUA PARA LABORATORIOS DE RIEGO.

Responsable: Oscar Loza y Fabio Bustamante I. A. M. S.

OBJETIVOS :

La enseñanza de la Irrigación para mejorar las técnicas de aplicación y conocer los comportamientos del agua con relación a distintos suelos y tasas de aplicación se ven limitados por falta de equipos de laboratorios especiales para estos objetivos.

Con este trabajo se busca obtener dispositivos especiales para facilitar la labor docente e investigativa considerando todos los factores hidráulicos y mecanismos que tienen relación con el movimiento y cantidad de agua a aplicar, así como los sistemas de movimiento y transmisión de fuerza.

F) ANALISIS DEL AVANCE DEL AGUA EN UN SURCO.

Responsable: Jaime Villegas y Fabio Bustamante B. I.A. M.S.

OBJETIVOS:

1) Medir avances con respecto a tiempo y su gráfica. Comprobarla con su respectiva teoría.

2) Construir las gráfica t_x a $(E^{CX} - 1)$ de la ecuación empírica dada por Willardson y Bishop. Dibujar la correspondiente obtenida de mediciones y compararlas.

3) Expresar y obtener la solución a Milne y Lewis.

4) Variar Q (caudal) cuatro o más veces para obtener el proceso repetido.

G) DISEÑO, CONSTRUCCION Y PRUEBA DE DISCOS PARA LA SEMBRADORA APOLO PARA TODAS LAS SEMILLAS DE MAIZ COMERCIALMENTE OBTENIBLES EN COLOMBIA.

Responsable: Miguel A. Pérez y Deane M. Manbeck I.A. Ph.D.

OBJETIVOS:

1) Dada la gran variedad de semilla comercial de maíz que hay en el país se busca un tipo de disco universal que se acople a la Sembradora Apolo, de producción Nacional.

H) DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN TANQUE TRANSPORTADO DE LECHE PARA EL DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA ANIMAL.

Responsable: Jaime Botero y Deane M. Manbeck I.A. Ph.D.

OBJETIVOS:

1) Se busca el diseño de un pequeño tanque refrigerado para trasportar leche, que pueda acoplarse fácilmente a vehículos pequeños y permita un fácil manejo del mismo en condiciones muy especiales.

I) COMPARACION DE TECNICAS MANUALES MECANIZADAS PARA OPERACION DE LIMPIEZA DE TIERRA Y MANTENIMIENTO DE PASTO.

Responsable: Raúl Valderruten y William H. Collins I.A. M.S.

OBJETIVOS:

1) Hacer un buen trabajo y comparación económica entre el corte manual y el uso de unidades cortadoras portátiles y eléctricas para operaciones de limpieza de tierras y mantenimiento de pastos en suelos empinados.

ANEXO NUMERO 2

Breve descripción de algunos cursos de Ingeniería Agrícola:

RIEGOS I - GI -411

Política Nacional del Riego. Estudio de la demanda o cantidad de agua a aplicar en una zona de riego. Uso consuntivo o evapotranspiración. Eficiencia del riego, módulo de riego, calendario de riego, tiempo de duración de aplicación de agua. Relaciones agua, el suelo y la planta, almacenamiento y movimiento del agua según tipo de suelo y cultivo.

Texto: "Principios y Prácticas del Riego". 3a. Edición (hay en Español y en Inglés). Autores: Orson W. Israelsen y Vanghm E. Hansen.

RIEGOS II - GI -412

Estudios básicos necesarios para el diseño de sistemas de riego. Riego por aspersion, factores de diseño; riego de gravedad, surcos, melgas; inundación. Comparación y selección de sistemas de riego según el suelo, cultivo. Factores ambientales o ecológicos y factores sociales. Administración del Riego.

Textos: "Principios y Prácticas del Riego". (mismo curso GI-411).

"Irrigation Handbook". De la Compañía Ames. Editor Jack Keller.

DRENAJE Y CONTROL DE EROSION - GI - 513

Flujo del agua en el suelo. Sistemas de Drenaje. Diseño de drenajes para tierras húmedas y bajo riego. Causas de Erosión. Prácticas de control de Erosión. Diseño y replanteo de estructuras para prevenir erosión.

Textos: "Soil and Water Conservation Engineering". por Schwab, Frevert y Barnes. 2a. edición.
"Drainage Engineering" por Jame Luthin. 2a. Edición. John Wiley & Sons (1966).

PRINCIPIOS DE MAQUINARIA AGRICOLA - GI -331

Tipos de máquinas que se usan en la agricultura de Colombia, estudios desde el punto de vista de los requisitos fundamentales de diseño y de prueba. Cálculo del costo de operaciones agrícolas efectuadas con máquinas.

Texto: "Principles of Farm Machinery". por Bainer, Kepner y Barger. John Wiley & Sons (1955).

FUENTES DE POTENCIA RURAL -GI -523

Diseño, mantenimiento y uso de varias fuentes de potencia para uso en Ingeniería Agrícola, especialmente el tractor. También estudia motores de combustión interna, bombas y molinos.

Texto: "Tractor and Their Power Units". por Barger, Liljedahl, Carleton, McKibben. 2a. Edición. John Wiley & Sons (1963).

SISTEMAS AGRICOLAS I y II GI - 421, GI -422

Diseño estructural y ambiental de los edificios agrícolas. Detalles de construcción y especificación, arreglos funcionales. Planeación de facilidades rurales y agrícolas. Construcciones de silos, almacenes, alojamiento de animales, talleres de maquinaria agrícola. Colonizaciones, organizaciones y formas.

Texto: "Farm Structures". por Barre H. J. y Sammet L.L. 1966. Consulta: "Farm Building Design" por New Bauer L. W. y Walker H. B.

ELECTRIFICACION RURAL- IL - 521

Aplicaciones de la electricidad. Generación, transmisión, líneas, instalaciones internas. Distribución rural. Selección de motores. Aplicación de equipos especiales de las fincas y unidades de explotación agrícola.

Texto: "Rural Electrification Engineering". por A. F. Easp. McGraw Hill Book Company. Otros electrificación Rural, por J. P. Schaenzer de Editorial Herrero.

HERRAMIENTAS Y MATERIALES PARA APLICACION EN INGENIERIA

GI - 433

Diseñado para instruir los estudiantes de Ingeniería Agrícola en las varias herramientas y materia les para procesos relacionados con las industrias agrícolas. Se hace énfasis en las propiedades físicas de materiales tal como ellos deben ser combinados en el diseño y construcción de maquinarias y equipos para trabajo y construcción.

Texto: Se preparan copias para suministrar a los estudiantes, algunos libros son utilizados.

CULTIVOS - GF - 514

Curso diseñado para dar al estudiante la información general y económica necesaria para un mejor entendimiento de la industria agrícola y desde el punto de vista de los cultivos comerciales

Texto: Conferencias preparadas por el Profesor.

PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS I - GI - 441

Este curso consiste en el estudio de principios básicos de Ingeniería relacionados con el procesamiento de productos agrícolas. Se estudia la aplicación de los principios de la mecánica de fluidos, bombas y ventiladores al procesamiento de productos agrícolas. Se incluye además la información relacionada con la reducción de tamaño, limpieza, clasificación y manejo de materiales agrícolas.

Texto: "Agricultural Process Engineering". Jenderson, S.M y R.L.Perry . 2a. Edición. 1966.

PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS II GI - 442

Aplicación de los principios de transferencia de calor al procesamiento y almacenamiento de productos agrícolas. Mezclas de aire Vapor A baco Psicométrico. Humedad de equilibrio - Métodos para la determinación de humedad en productos agrícolas. Secado: teoría y práctica. Refrigeración: Técnicas de Simulación.

Texto: "Agricultural Process Engineering". 2a Edición por Henderson S. W. y R. L . Perry. 1966.

INGENIERIA DEL AMBIENTE RURAL - GI - 524

Vía rural. Diseño de alojamiento a bajo costo. Detalles de construcción. Disponibilidad de agua Sistemas de desperdicios. Requerimientos ambientales . Selección y control de equipos necesarios para la construcción funcional.

Texto: Conferencias preparadas por el Profesor.

METODOS ANALITICOS- GI - 423

Desarrollo de la habilidad del estudiante en el estudio y solución de problemas que varían desde la aproximación normal al diseño mecánico de elementos de máquinas y mecanismos hasta buscar innovación en el diseño de cualquier máquina y sistema, desde el punto de vista de las cuatro ramas en que se divide la Ingeniería Agrícola.

Texto: Conferencias preparadas por los Profesores.

Nota: Para este curso, cada profesor dicta la parte que le corresponde según su especialidad.

24. PROYECTO DE CURRÍCULO A NIVEL NO GRADUADO EN INGENIERIA AGRICOLA PARA EL PERU por Jorge Quiroz Rivas - M. C. - Director del Programa Académico de Ingeniería Agrícola de la U.N.A. - Herbert M. Lapp - M.S. - Jefe Local UNDP -80 - U.N.A. Experto del UNDP -80 - U.N.A. - Alberto Amillas Ugás - M.S. - Ingeniero de la U.N.A.

1. La Filosofía
2. Estudio comparativo
3. Necesidades
4. Recomendaciones

I. LA FILOSOFIA

Es una de las primeras exposiciones, para establecer la filosofía de la Ingeniería Agrícola en el Perú, uno de los ponentes del presente tema concluyó en lo siguiente:

"La Ingeniería Agrícola se base en las ciencias matemáticas, físicas, químicas, naturales y humanas, en conocimientos de la Ingeniería para ser aplicados a los problemas agropecuarios; no es simplemente una ingeniería aplicada a la agricultura, es la Ingeniería y la Agricultura, con predominio de la primera aportando una nueva filosofía de trabajo y una nueva metodología de acción; se diferencia de la Agronomía en que esta busca soluciones de orden biológico y de la Ingeniería Civil, Mecánica, Eléctrica, etc., en que sus profesionales no han penetrado en los aspectos científicos de las ciencias naturales y los consecuentes problemas agropecuarios.

La Ingeniería Agrícola estudia los problemas del agro, los problemas y soluciones de planeamiento físico rural, hace intervenir a la máquina para hacer producir a la tierra; estudia los problemas del almacenamiento de las aguas y de su transporte para hacer vivir a las plantas; trata del almacenamiento y preparación comercial de los productos para una efectiva y técnica conservación y posible ulterior transformación; presenta soluciones al diseño y construcción de viviendas rurales y de otros muchos aspectos tan variados que son demasiado extensos de enumerarlos en estas reducidas páginas. La Ingeniería Agrícola plantea pues soluciones a las obras de infraestructura, busca socialmente hablando que el hombre perteneciente al campo o que quiera pertenecer a éste o el hombre de la cultura indígena andina que quiera vivir para siempre en la tierra misma, sea agrupado técnicamente y cuente con los medios o las obras de infraestructura. La Ingeniería Agrícola hará factible una ordenada integración de hombres formando una comunidad previos los estudios sociales y económicos y agrotécnicos".

Más tarde, los tres ponentes estuvimos de acuerdo en este punto:

Es objetivo de la profesión lograr una tecnificación de la Agricultura y una industrialización, integrando los recursos de capital con los recursos naturales, biológicos y humanos. En el caso de los países en vías de desarrollo la producción agrícola está más ligada a la utilización de los recursos naturales, biológicos, y humanos, mientras que en los países desarrollados, esta integración involucra también el uso del capital y los dictados de las técnicas modernas. Por lo tanto, es tarea de la Ingeniería Agrícola la producción del agro, avanzada, tecnificada, moderna y más eficiente, adaptándola adecuadamente a las condiciones y características locales.

De las diversas ponencias y conclusiones que se llegaron a obtener en el primer Simposium Sobre La Ingeniería Agrícola, el año pasado en la Universidad Nacional Agraria, se pudo establecer conclusiones interesantes, a pesar de haber habido inicialmente grandes divergencias de puntos de vista debido a varios conceptos bien razonados, que inclusive sirven de guía para los programas de estudios a nivel no graduado. Se estableció la necesidad de un currículum de amplia base en Ingeniería Agrícola para obtener egresados con una tendencia más que con una especialización en cualquiera de las ramas o departamentos conformantes de la profesión, así, en una ponencia presentada se manifestó lo siguiente:

La Universidad debe preparar en todos los aspectos fundamentales del conocimiento humano, dando al estudiante los conocimientos necesarios con una fuerte base metodológica para que desarrolle un sentido creativo de manera que pueda solucionar los problemas con integridad. Además, se sugiere no fraccionar el conocimiento al servicio de un desarrollo sofisticado, por lo que se expresa una oposición a la especialización unilateral. Se señala también que la enseñanza verdaderamente universitaria es la de despejar las interrogantes de la sociedad y del mundo. En cuanto a los cursos de especialización, establece que, aún de alto nivel, su extracción debe corresponder a la realidad nacional.

Extractando, de la ponencia de un ex-alumno de Ingeniería Agrícola, tenemos esta observación:

"Ha hecho falta un mayor conocimiento agronómico de las diferentes especies que se explotan en nuestra agricultura y cuyas labores se quieren mecanizar". Señala el Ingeniero "...que si bien la Universidad proporciona profesionales especializados, tanto el Estado como las entidades privadas no tienen más que una capacidad limitada para asimilarlos, existiendo egresados que se desempeñan en actividades diferentes a las de su especialidad" (Se refería a la departamentalización).

El informe final, presentado por el Proyecto UNSF-40 describe la filosofía básica que debería seguirse: la necesidad de un currículum de amplia base en Ingeniería Agrícola. Este punto de vista ha sido aceptado tanto en los informes de expertos norteamericanos, como en los informes de los europeos, luego de las visitas que realizaron a nuestro Programa. Además, jefes de departamentos hablaron en favor de tener un currículum de Ingeniería Agrícola de amplia base a nivel no graduado, debiéndose buscar la especialización en el nivel graduado. Estos aspectos, logrados después de una serie de discusiones, llevan a las apreciaciones que a continuación resumimos:

La Ingeniería Agrícola es una rama de la Ingeniería, tal como lo es la Mecánica, Electrónica, la Civil, etc. y es, por lo tanto, una especialización dentro de la ingeniería. En cuanto al tiempo, la Ingeniería Agrícola viene a ser una profesión joven en relación con las otras ramas.

La diferencia principal de las otras profesiones con la Ingeniería Agrícola, está en que esta última sirve a los intereses de las poblaciones rurales, tratando de mejorar sus medios de producción y de implementar e incrementar su infraestructura, llevando al campo la aplicación de la tecnología moderna. Este aspecto es de suma importancia desde que los 2/3 de la población del mundo habita en zonas rurales y se dedican a la actividad agropecuaria. Para mejorar, pues, el standard de vida de todas estas poblaciones es necesario distinguir y reforzar los principios de la profesión de la Ingeniería Agrícola. Esto es más cierto en los países en desarrollo que tienen mayor porcentaje de población rural; son estos países los que más necesitan Ingenieros Agrícolas para desarrollar la industria o para implementar su ambiente por medio de la industrialización y de las obras de infraestructura. Consecuentemente el Ingeniero Agrícola debe estar equipado con conocimientos socioeconómicos, de ciencias biológicas y de ingeniería básica y de especialidad, relacionados con la producción agrícola y con la vida en el medio rural; esta preparación logra que el profesional se encuentre adecuado para cumplir su tarea.

Es necesario dotar al alumno con conocimientos más amplios de ingeniería básica, para que el profesional tenga la mayor flexibilidad al ser requerido en el trabajo profesional, que le impondrá, en nuestros países, amplias aplicaciones. Por el contrario, una especialización muy profunda en las disciplinas técnicas debe ser lograda en la vida profesional o a través de los estudios de post-grado. Tal especialización es muy importante en el mundo actual, pero no es la tarea de un currículum no graduado.

2. ESTUDIO COMPARATIVO

Para obtener algunas conclusiones de las experiencias ganadas en diversas universidades, se ha preparado el cuadro que se muestra a continuación. Este comprende a la Universidad Agraria del Perú, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Udaipur de India, y las Universidades de Florida e Illinois de U.S.A. En lo que respecta a la Universidad Nacional Agraria, se ha incluido sus Programas de los años 1963 y 1964-67, y se han considerado también, el Plan recomendado por el Dr. C. W. Hall, Consultor en Educación del UNDP-80, y el Plan con que se concluye en el presente informe.

En lo que respecta a la Universidad Nacional Agraria se puede considerar fundamentalmente los siguientes aspectos:

El Plan de estudios es de un alto nivel académico técnico, dando al alumno, por su extremada flexibilidad, la oportunidad para llegar prematuramente a la especialización, en desmedro de una formación más integral en las humanidades y en el conocimiento del medio en el que actuará el profesional. Se hace necesario, pues, disminuir el peso de los cursos electivos e incrementar las humanidades y algo las ciencias.

Este cambio deberá ir acompañado de algunas modificaciones de cursos y de su contenido, para la búsqueda de una formación más general de la Ingeniería Agrícola.

Es necesario señalar, además, que el Plan ha permitido, con el desarrollo, integrar cursos de nivel graduado dentro de su ordenamiento.

CUADRO COMPARATIVO DE LOS PROGRAMAS O PLANES DE ESTUDIO
DE ALGUNAS UNIVERSIDADES

Programa propuesto en el in- forme.	Recomenda- ciones del Dr. C. W. Hall.	Univ. Nac. de Colombia.	Udaipur India.	Florida U. S. A.	Programa 1964-67 U. N. A.	Programa 1963 U. N. A.	Univ. de Illinois U. S. A.	
Humanidades y Ciencias Socia- les	14.0	8.5	9.5	3.0	17.0	9	9	19.0
Ciencias Básicas	24.0	25.0	28.0	28.0	26.7	18	20	20.5
Ingeniería Básica	29.0	30.0	21.5	30.5	23.5	26	27	22.0
Ciencia aplicada a la Agricultura	9.0	9.0	5.5	11.0	5.2	11	14	10.5
Ingeniería Agrícola	14.5	18.0	28.0	21.0	15.0	12	11	11.9
Electivos	9.5	9.5	7.5	6.5	10.8	24	19	16.1
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Del cuadro en referencia, podemos tomar las siguientes apreciaciones:

La Universidad de Illinois presenta 16.1% de cursos electivos en comparación con la Universidad Nacional Agraria del Perú, que dispone de 24%; en cambio el Programa propuesto por el Dr. Hall y por los ponentes sugieren la cifra de 9.5%.

Los cursos de especialización en Illinois llegan a la cifra de 28%, en Florida a 25%, en India a 27.5%, en Colombia a 35.5% y en nuestra propuesta a 24%. El caso de Colombia, origina una menor exigencia en las Humanidades y en la ingeniería básica.

En cuanto a los cursos de ciencias básicas el menor porcentaje es llevado por el Perú; y las Humanidades, no se consideran practicamente en Udaipur.

En ciencias aplicadas a la agricultura la Universidad de Florida y Colombia alcanzan las cifras más reducidas, el 5.2% y el 5.5%.

Considerando la gran especialización de las Universidades de los Estados Unidos, es conveniente, pues, recomendar a las instituciones Latino Americanas que busquen mayores equilibrios reduciendo los cursos de especialización.

3. NECESIDADES.

La educación profesional, en su primera etapa, proporciona una educación general básica, para luego formarlo, con conocimiento aplicados para el desempeño de sus tareas o sus funciones profesionales. Por lo tanto el currículum de Ingeniería Agrícola debe seguir este delineamiento, en la primera parte de la preparación formará en humanidades, matemáticas y ciencias básicas y aplicadas en agricultura y en la segunda parte se enseñará la ingeniería básica y luego la ingeniería aplicada a la agricultura. Debe siempre tenerse en cuenta la posibilidad de ser flexibles para que la elección de los cursos de especialización se pueda realizar dentro de una de las cuatro áreas del Programa.

El grado de Bachiller equipa al alumno para un trabajo inmediato y también para la continuación de los estudios superiores; este bachiller no debe ser educado con criterio de especializaciones. Debe conocer bien los principios fun-

damentales y como aplicarlos, sin embargo, el currículum debe ser lo suficientemente flexible de modo que el alumno tenga algunos cursos de especialización de acuerdo a sus inclinaciones y planes futuros. La especialización se logra después de la graduación, ya sea con cursos de adiestramiento o en el trabajo constante en una misma línea.

Más tarde aún, se debe tener en cuenta que los recién graduados cambian de ramas de trabajo al entrar a laborar en los campos de la Ingeniería Agrícola.

El énfasis debe ser dado en la enseñanza de los principios fundamentales que son básicos para la profesión de Ingeniería Agrícola. Esto significa dar peso a los cursos en las humanidades, matemáticas, física química, ciencias biológicas, etc.; luego se deben proporcionar conocimientos de ingeniería aplicada, tales como la Estática, Termodinámica, Mecánica de Fluidos, Electricidad, etc. y los de Ingeniería Agrícola como Diseño de Plantas, Diseño de Sistemas de Riegos, Maquinarias Agrícolas, Diseño Rural, etc. Todos los cursos de Ingeniería Agrícola deben incluir la aplicación a la agricultura y al habitat rural. Por otro lado la dosificación es importante, pues la velocidad de los cambios tecnológicos es tal que no podemos dar a los alumnos toda la información disponible de última hora. Se ha calculado que un estudiante demoraría 25 años para que lleve todos los cursos de una rama de una universidad dada. Así mismo, las universidades generalmente tienden a multiplicar el número de cursos de aplicación, por lo que no debemos permitir que esto suceda en la Ingeniería Agrícola.

G. W. Giles nos dice, en su trabajo titulado "Un Marco de Trabajo para el Desarrollo y el Mejoramiento de la Enseñanza y el Adiestramiento en Ingeniería Agrícola en la India", los siguientes conceptos: "Por educación se entiende enseñar al alumno como pensar y como resolver problemas. El adiestramiento por otro lado, es enseñarle técnicas y prácticas".

"Tanto la ciencia como la tecnología son necesarias en la Ingeniería Agrícola luego debemos aplicar nuestro conocimiento a problemas prácticos, y al final debemos tener algo que sirva para la agricultura, sino no somos realmente ingenieros.

El único elemento que distingue la Ingeniería Agrícola de otras tecnologías de la Ingeniería es que se aplica al material orgánico y biológico. Casi todo lo que hacemos los Ingenieros Agrícolas, directa o indirectamente influye sobre las plantas y los animales o sus procesos y productos: el sembrar semillas y el fertilizarlas adecuadamente, el regarlas con las cantidades de agua adecuadas, el perfeccionamiento de la cosecha, los procesos, el mercadeo y la manufactura, son consideraciones influyentes en la calidad y en la cantidad del producto final. Nos preocupamos de la Ingeniería como si se tratara de un sistema de producción para materias primas biológicas, y no nos preocupamos en educar y adiestrar gente joven para que hagan su tarea mejor en el futuro de lo que hemos hecho en el pasado.

También debemos preocuparnos por los mecanismos de esta materia prima biológica como lo hacemos con sus sistemas de producción externa. Lo que pase dentro de las plantas y de los animales puede ser explicado, regulado o alentado por leyes científicas y de Ingeniería, por lo que debemos comprender mejor los mecanismos internos.

Los sistemas de la Bio-Ingeniería son los más complicados en el mundo de hoy, debido a que la materia biológica no descansa nunca, está viva y cambia constantemente desde su nacimiento, madurez y hasta su desintegración. De otro lado nuestro sistema educacional debe desarrollar las aptitudes necesarias y enseñar los materiales para preparar a los estudiantes para esta profesión nueva de la Ingeniería. Necesitamos puntos básicos y fundamentales en las ciencias biológicas, tales como la fisiología de los animales y de las plantas".

La educación es en realidad resolver problemas con herramientas del pensamiento; no sólo son las ciencias puras y aplicadas, los elementos de un hombre que tomará resoluciones, son también las humanidades, los puntos claves para esos hechos, que realizará la Ingeniería Agrícola al juntar hombres en la tierra.

Las Matemáticas Superiores se estudian por dos razones; la primera porque es la única forma que poseemos para expresar relaciones en forma precisa y universal y la segunda porque es una forma de disciplinar la mente para pensar en forma más ordenada y eficiente.

El tecnólogo usa la herramienta matemática menos que el científico, pero debe estudiar matemáticas por las razones ya vistas, además de la necesidad de comprender mejor los avances de la ciencia para aplicarlos a los nuevos métodos técnicos.

Las ciencias y la tecnología son empleadas en la aplicación de la Ingeniería Agrícola, la ciencia es el conocimiento que gobierna las verdades generales y las leyes aplicativas que han sido obtenidas a través de pruebas y de los métodos

científicos. La ciencia también es el descubrimiento de los nuevos conocimientos y el logro de que sean actuales y verdaderos. La tecnología, por otro lado, se limita a la aplicación de la ciencia y sus conocimientos derivados. En cuanto al cuerpo Docente de una Institución de preparación superior podemos recordar los conceptos del Filósofo Vossler y del premio Nobel Haussay, quienes estiman que: "Profesores que solamente y siempre enseñan y jamás investigan pueden llamarse con bastante propiedad maestros de escuela y en la jerarquía espiritual universitaria parecen tener el papel de auténticos Sargentos". Si una Institución de enseñanza superior descuida la investigación, esta Institución no debe llamarse propiamente universidad. En cambio, una escuela técnica que practica la investigación fundamentalmente tiene categoría Universitaria".

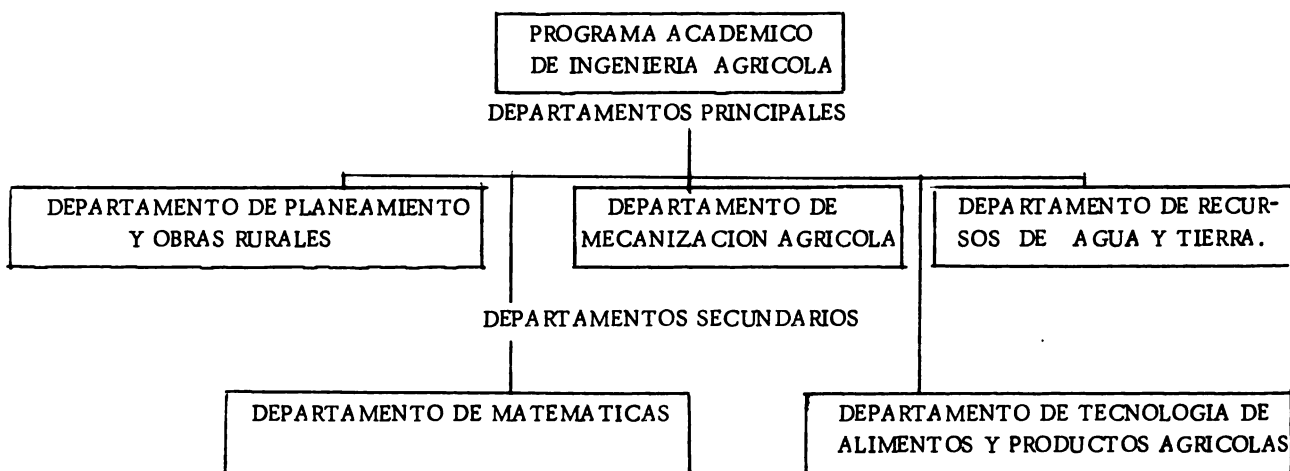
4. RECOMENDACIONES

Del estudio detallado del Currículum de Estudios vigente, y de acuerdo a las recomendaciones de los expertos, que han visitado el Perú, se desprende de entre otros, la necesidad de incrementar el estudio de la química, estadística electrónica, los principios físicos de los productos biológicos y las humanidades.

El Plan, que se propone a continuación, ha introducido todos estos aspectos, a excepción del curso de Principios Físicos de los Productos Biológicos, que se recomienda como curso electivo, entre los más importantes para los alumnos del nivel de Bachiller.

Para preparar el currículum se ha considerado los dispositivos de la nueva Ley Universitaria; ésta, establece la organización departamental para todas las universidades del país, lo que en nuestro caso no constituye una novedad, pero, en cambio, su estructura no incluye a las Facultades. A cambio de esto último se establecen los Programas Académicos.

El Programa Académico de Ingeniería Agrícola es la estructuración curricular en la que participan determinados departamentos académicos. El Programa, a cargo de un Director, tiene en la actualidad la siguiente conformación.



Los Departamentos principales, participan de manera primordial en el Programa y tienen, consecuentemente, mayor representación e interés por la profesión que van a constituir.

Para obtener el grado de Bachiller en Ciencias-Ingeniería Agrícola es necesario haber aprobado 200 unidades de créditos, descompuestos de la siguiente manera:

- 80 unidades de Estudios Generales
- 120 unidades de Estudios de la profesión.

El ciclo básico general, para todos los alumnos de la Universidad, es un período de formación que busca un balance de los estudios científicos y humanísticos; su sistema es flexible y otorga un diploma a la aprobación de los 80 créditos.

CURRICULUM PARA EL NIVEL NO GRADUADO
(Bachillerato en Ingeniería Agrícola)

Dos años de estudios generales básicos

PRIMER AÑO

Biología General	4	Química Inorgánica	3
Matemáticas I	4	Microbiología	4
Química General e Inorgánica	3	Matemáticas II	4
Introducción a la Sociología	4	Física I	4
Castellano	2	Evolución de la Cultura Univer-	3
Introducción a la Filosofía	3	sal	3
		Principios de Economía I	3
	<u>20</u>		<u>21</u>

SEGUNDO AÑO

Matemáticas III	4	Redacción Castellana	2
Física II	4	Meteorología e Hidrología	3
Química Orgánica	3	Evolución de la Cultura Peruana	3
Principios de Economía II	3	Introducción a la Estadística	4
Antropología General	3	Electivos	7
Electivos	3		
	<u>20</u>		<u>19</u>

Cursos sugeridos como electivos para Ingeniería Agrícola:

Matemáticas IV	4
Geología	3
Geometría Descriptiva	3
	<u>10</u>

Tres años del programa profesional.

TERCER AÑO

Edafología	4	Agrotecnia	4
Matemáticas para Ingenieros	3	Resistencia de Materiales	4
Topografía I	3	Topografía II	3
Estática	4	Dinámica	4
Tecnología de los Materiales y		Zootecnia General	4
Técnica de la Construcción	3	Procesos Manufactureros	2
Dibujo Técnico	2		
	<u>19</u>		<u>21</u>

CUARTO AÑO

Termodinámica	3	Transmisión de Calor	3
Estructuras	4	Diseño de Máquinas	4
Organo de Máquinas y Meca-		Máquinas Térmicas	3
nismos	3	Electrónica	3
Circuitos y Máquinas Eléctricas	3	Derecho Rural e Industrial	2
Mecánica de Flúidos	4	Hidráulica Aplicada	3
Electivos	3	Electivos	3
	<u>20</u>		<u>21</u>

QUINTO AÑO

Diseño Rural I	3	Ingeniería Económica	3
Ingeniería de la Conservación del Suelo y el Agua	3	Normas del Planeamiento	2
Motores y Tractores	3	Maquinaria Agrícola	3
Ingeniería de Procesos	3	Riegos y Drenajes	3
Electivos	<u>8</u>	Diseño de Plantas	3
	20	Electivos	<u>5</u>
			19

ANALISIS DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA

A. HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

	Créditos	Porcentaje
Principios de Economía I	3	
Principios de Economía II	3	
Introducción a la Sociología	4	
Antropología General	3	
Evolución de la Cultura Universal	3	
Evolución de la Cultura Peruana	3	
Castellano	2	
Introducción a la Filosofía	3	
Redacción Castellana	2	
Derecho Rural e Industrial	<u>2</u>	
	28	14%

B. CIENCIAS BASICAS Y ESTADISTICA

Ciencias Biológicas

Biología General	4	
Micro Biología	<u>4</u>	
	8	4%

Ciencias Físicas y Químicas

Química General e Inorgánica	3	
Química Inorgánica	3	
Química Orgánica	3	
Física I	4	
Física II	<u>4</u>	
	<u>17</u>	8.5%
	25	12.5%

Matemáticas y Estadística

Matemáticas I	4	
Matemáticas II	4	
Matemáticas III	4	
Matemáticas IV	4	
Matemáticas para Ingenieros	3	
Introducción a la Estadística	<u>4</u>	
	23	

	Créditos	Porcentaje.
C. CIENCIAS APLICADAS		
Geología	3	
Edafología	4	
Agrotecnia	4	
Zootecnia General	4	
Meteorología e Hidrología	<u>3</u>	
	18	9%
D. INGENIERIA BASICA		
Geometría Descriptiva	3	
Dibujo Técnico	2	
Topografía I	3	
Topografía II	3	
Estática	4	
Dinámica	4	
Estructuras	4	
Resistencia de Materiales	4	
Tecnología de los Materiales y Técnica de la Construcción	3	
Mecánica de Fluidos	4	
Termodinámica	3	
Máquinas Térmicas	3	
Organos de Máquinas y Mecanismos	3	
Diseño de Máquinas	4	
Transmisión de Calor	3	
Circuitos y Máquinas Eléctricas	3	
Electrónica	3	
Procesos Manufactureros	<u>2</u>	
	58	29%
E. INGENIERIA AGRICOLA		
Diseño Rural I	3	
Normas del Planeamiento	2	
Ingeniería de la Conservación del Suelo y del Agua	3	
Hidráulica Aplicada	3	
Riegos y Drenajes	3	
Motores y Tractores	3	
Maquinaria Agrícola	3	
Ingeniería de Procesos	3	
Diseño de Plantas	3	
Ingeniería Económica	<u>3</u>	
	29	14.5%
F. ELECTIVOS	19	9.5%
Total	<u>200</u>	100 %

Este currículum y el análisis son ofrecidos para ser considerados en el desarrollo del programa más apropiado y adecuado en Ingeniería Agrícola, para servir al Perú y a la región Latinoamericana.

ELECTIVOS

A. De los Departamentos de la Universidad.

Ciencias Biológicas

Botánica, Zoología, Fisiología Vegetal, Fisiología Animal, Genética, etc.

Ciencias Físicas

Química Inorgánica II, Química Orgánica II, Bioquímica, Bioquímica Especial, Análisis Instrumental I, Físico-Química, Tecnología Química, Física Superior, etc.

Ciencias de Aplicación

Climatología, Física de Suelos, Relación Suelo Agua Planta, Química de Suelos, Agrometeorología I, Hidrometeorología, Geografía del Desarrollo, Uso de Tierras Forestales, Tecnología de la Madera.

Matemáticas y Estadística

Programación de las computadoras, Normografía, Análisis Dimensional, Matrices, Ecuaciones Diferenciales, Matemática Estadística I, Estadística Superior, Estadística para Ingenieros.

Ciencias Sociales y Humanidades

Sociología Rural, Administración Rural, Economía del Desarrollo, Planificación del Desarrollo, Economía Agraria, Principios de Administración de Empresas, Econometría.

Tecnología de Alimentos y Productos Agrícolas

Operaciones Unitarias, Principios de la Ingeniería de Procesos, Diseño de Plantas de Procesamiento, Manejo de los Materiales y Transporte, Cálculos de Gastos de Energía para Transformación y Manipuleo, Distribución de Equipos, Diseño de Máquinas.

B. De los Departamentos Directamente vinculados al Programa.

Ingeniería Agrícola en General

Métodos de investigación en Ingeniería Agrícola, Instrumentación para Ingeniería Agrícola, Sistemas de Conversión de Energía, Principios Físicos del Medio Ambiente Vegetal, Principios Físicos de los Productos Biológicos.

Ingeniería del Suelo y del Agua

La Hidrología, Flujos a través de Medios Porosos, Maquinaria Hidráulica, Turbinas, y las Bombas, Ingeniería de Desarrollo de Recursos de Agua, Diseños de Sistemas de Manejo de Cuencas, Fotogrametría e Interpretación, Sistema de Diseños de Riego, el Diseño del Sistema de Drenaje, Obras de Ingeniería para el Suelo y el Agua, Administración y Operación de los Recursos del Suelo y del Agua, Erosión y el Transporte de los Sedimentos, etc.

Planeamiento y Obras Rurales

Mecánica de Suelos, Concreto Armado, Análisis Avanzado Estructural, Saneamiento Rural, Control Ambiental, Planeamiento Rural, el Diseño II, la Electrificación Rural, el Diseño de Albergues para Animales, Diseño de Edificios de Almacenamiento.

Mecanización Agrícola

Maquinaria de Cosecha, Diseño de Maquinaria de Cosecha, Aplicaciones de la Mecánica Agrícola, Movimiento de Tierras y Maquinaria de Nivelación, Optimización de los Sistemas de Ingeniería, etc.

Tema V: LA EDUCACION A NIVEL NO-GRADUADO EN INGENIERIA AGRICOLA EN AMERICA LATINA

25. REQUERIMIENTOS PARA ESTUDIOS DE GRADUADOS EN INGENIERIA AGRICOLA por Robert Yeck-Consultor FAO.

Un programa de estudios graduados en Ingeniería Agrícola requiere que se considere:

1. Las razones por las cuales se brinda el entrenamiento a nivel graduado.
2. Los estándares que deben mantenerse y los recursos que debe proveer una universidad para satisfacer esta necesidad.
3. La preparación de los estudiantes antes de entrar al programa de graduados, y
4. La promoción y apoyo necesarios para desarrollar el programa.

Estos requerimientos para programas de estudios graduados son los mismos en todo el mundo. Sin embargo, cuando se mira cada una de estas consideraciones, se observa que Latinoamérica tiene sus requerimientos propios y específicos. Dichos requerimientos difieren además para cada país y región de Latino América.

¿ POR QUE ENTRENAMIENTO GRADUADO?

La necesidad de preparar Ingenieros Agrícolas para hacer frente al desafío del progreso en los países de América Latina ha sido bien establecida. Pero ¿por qué los países latinoamericanos necesitan entrenamiento graduado? Los estudios a nivel graduado, por supuesto dan una oportunidad para que un estudiante mejore su capacidad. Pero ¿qué significa esto? Una mayor capacidad puede significar la especialización en un área relativamente estrecha para desarrollar un trabajo técnico altamente especializado en la enseñanza, investigación, asesoría agrícola o industrial; por otro lado, puede significar un amplio entrenamiento para satisfacer requerimientos de algunos trabajos de enseñanza y asesoría, trabajos industriales y la mayoría de los trabajos administrativos. Algunos estudiantes sabrán para quien van a trabajar y que se supone que harán después de graduarse; otros simplemente tratarán de mejorar sus oportunidades de empleo. Los últimos probablemente escogerán trabajos de acuerdo a sus preferencias personales y a su confianza en encontrar oportunidades después de la graduación.

Las oportunidades del empleo estarán más relacionadas con las sub-divisiones tradicionales de la Ingeniería Agrícola tales como Mecanización Agrícola, Manejo de Suelos y Agua, Electricidad, Procesamiento, Estructuras, y Planeamiento Rurales. Cambios rápidos en el desarrollo social y tecnológico están aumentando estas sub-divisiones básicas. La bio-ingeniería y la ingeniería forestal son ejemplos. Los términos que se utilizan para categorizar áreas especiales de estudios son útiles e importantes para el establecimiento de control administrativo y comunicación. Sin embargo, son de mayor importancia, los problemas que deben ser resueltos y el lugar donde ellos ocurren. Muchas veces se da más énfasis a los estudios de graduados como un medio para el avance de una institución académica o para ayudar a establecer una reputación como investigador. Realmente los estudios de graduados sirven para estos propósitos, pero el verdadero fin es la solución de los problemas de la gente y de la sociedad. Tales problemas varían ampliamente, los problemas andinos difieren de los de la selva; en fincas pequeñas se requieren soluciones diferentes que las propuestas para fincas grandes (ambas necesitan atención). Hay diferencia en los patrones sociales, costumbres y gobierno. La variedad de los problemas señala la necesidad de flexibilidad en los programas graduados.

Provisiones adecuadas de alimentos y fibras son las metas usuales para los mejoramientos tecnológicos en la agricultura. Se debe tener en cuenta las necesidades del futuro tanto como las actuales, asimismo, se debe considerar la necesidad del consumidor en tipo, cantidad y calidad.

La venta de productos agrícolas es un aspecto importante de la economía nacional para muchos países. Por lo tanto, la tecnología debe ser mejorada progresivamente para mantener una posición competitiva.

Otro aspecto de las necesidades de la gente es el mantenimiento de los ingresos de la familia campesina y comunidades rurales. Así como una nación depende de los productos vendidos en el mercado internacional para satisfacer sus necesidades de importación, así también depende una comunidad individual. El año pasado visité una pequeña comunidad de los Andes que consumía 82% de su producción agrícola. Prácticamente toda su mano de obra era requerida para esa producción. Muy poco de su poder adquisitivo quedaba para mejoras que aumentarían apreciablemente el bienestar de la comunidad. El ayudar a esta gente a aumentar sus ingresos, así como a reducir el costo para obtener mejoras (salubridad, agua potable, electricidad, vivienda, etc.) requiere del auxilio de la Ingeniería.

Hoy en día se pone gran énfasis en el mejoramiento del medio ambiente. Operaciones agrícolas, cultivos, ganado y la gente que trabaja en agricultura pueden ser adversamente afectadas por la falta de conservación y la contaminación. Además, aquellos fuera de la agricultura pueden ser afectados por alteración del ambiente producida por operaciones agrícolas. Aquí nuevamente los ingenieros agrícolas tienen un papel importante.

Se presenta la discusión precedente, sobre las muchas facetas del problema, para enfatizar que nuestros estudiantes graduados de Ingeniería Agrícola deben pensar y estudiar con metas que vayan más allá de los cálculos de diseño en la Ingeniería. Deben tener conocimientos de cada sistema como un todo. Deben ser capaces de entender y cooperar con especialistas de otras disciplinas. Aquellos que dirijan programas relacionados con el diseño de maquinaria agrícola deben pensar no solamente en lo adecuados y eficientes que pueden ser los mecanismos diseñados sino también en las características del suelo, condiciones climáticas, el medio ambiente del suelo, las necesidades de las plantas, en la disponibilidad y habilidad de la mano de obra, los mercados, la parte financiera, y los requerimientos para la cosecha.

Hasta ahora he dado énfasis a las aplicaciones inmediatas del entrenamiento, esto ha sido deliberado. Los esfuerzos en la investigación básica para aumentar el conocimiento de la ciencia son importantes, sin embargo, los problemas inmediatos en Sud-América parecen tan apremiantes que la preparación de estudiantes para una actividad netamente científica debe tomar un papel secundario, para satisfacer las necesidades inmediatas de la sociedad. Por ejemplo, investigación aplicada, desarrollo y educación.

¿QUE SE REQUIERE DE LA INSTITUCION?

Las escuelas superiores o universidades deben llenar ciertos requisitos a fin de proporcionar un programa adecuado de entrenamiento graduado. Deben brindar:

1. Un ambiente que atraiga destacados profesores y estudiantes para el estudio y la investigación
2. Un cuerpo docente bien preparado
3. Instalaciones adecuadas y medios para la investigación y el estudio
4. Recursos financieros; y
5. Adecuados currícula.

El tema a ser tratado por el siguiente orador es el de la naturaleza y el contenido de los currícula para entrenamiento graduado. Estos deben ser desarrollados para proporcionar a los estudiantes conocimientos, capacidad para aplicarlos y criterio para tomar decisiones (así como para alcanzar niveles de aceptación en otras universidades). Por supuesto, los currícula por sí solos no significan el éxito.

Un cuerpo docente adecuado es esencial. Esto significa número de profesores, entrenamiento y capacidad adecuados. Un número adecuado es necesario para proporcionar una variedad de enfoques y abastecer plenamente las necesidades del currículum. No existe criterios específicos sobre el número de cursos que una persona puede enseñar; pero ciertamente dos o tres profesores calificados no pueden cubrir todas las áreas del entrenamiento graduado en Ingeniería Agrícola. Sería mejor hacer que se limiten a áreas de especialización relativamente estrechas. Podrían ser identificados como "el centro de excelencia" en dicha área de especialización y quizás

atraer más estudiantes de lo que podrían auspiciando un amplio programa.

Los profesores a cargo de programas graduados deberán ser entrenados por lo menos hasta el nivel del grado que se les ofrece a los estudiantes. Esto tal vez no sea tan necesario en los cursos que están un poco menos relacionados con el área de especialización.

Además del entrenamiento inicial se deben brindar oportunidades para una continua actualización de los conocimientos y para mejorar la capacidad del cuerpo docente. Algunos ejemplos son: entrenamiento durante el período de sabática, profesores visitantes, actividades de sociedades científicas y seminarios inter-universitarios.

Me gustaría ahora expresar mi opinión a favor de la inclusión de entrenamiento en métodos de enseñanza y ayudas didácticas para el cuerpo docente. Muchas veces los profesores tienen conocimientos muy adecuados pero no saben comunicarlos a los estudiantes en forma apropiada. La habilidad para enseñar frecuentemente es considerada un arte. Es cierto que algunas personas poseen un mayor talento que otras; pero un entrenamiento en comunicación y un esfuerzo del profesor pueden mejorar la enseñanza notablemente. Igualmente importante es la necesidad de que la administración recompense a los buenos profesores en forma adecuada. En las universidades de los Estados Unidos existe la tendencia de basar los salarios en los logros en el campo de la investigación, dando poco reconocimiento a la buena enseñanza. Espero que las universidades de Latino América lo hagan mejor.

La investigación no debe ser descuidada. Ella proporciona la oportunidad para desarrollar la iniciativa individual, destreza y criterio para solucionar problemas. Deben proporcionarse al estudiante graduado facilidades para la investigación. Estas incluyen: una biblioteca, un lugar donde realizar la investigación, instrumentos y otros medios para medir y analizar los resultados; recursos financieros y sub-profesionales; y medios para publicar los resultados. Muchas personas al pensar sobre investigación necesaria piensan en laboratorios de investigación e instrumentación extensiva para medir los resultados. Ninguna de las dos puede ser necesaria en muchos de los problemas de investigación aplicada a los que se enfrenta América del Sur y Centro América. Yo alentaría estudios de investigación en el campo para la mayoría de los estudiantes graduados, durante los próximos años. Al proporcionar facilidades de investigación y curriculum no se debería descuidar la oportunidad de usar recursos de otros departamentos, universidades o laboratorios industriales y gubernamentales.

Los recursos financieros son inherentes a todos los requerimientos pero son mencionados en forma separada porque el entrenamiento graduado requiere un apoyo substancial por cada estudiante.

Un ambiente atractivo no solo incluye edificios, oficinas y aulas agradables, sino también relaciones amistosas y cooperativas entre profesores, estudiantes y entre estos dos grupos. Esto no se puede obtener por edicto sino que empieza por los administradores y trasciende hacia abajo. Se hace necesario enfoques amistosos a los problemas, la ejecución de una política administrativa justa y apropiada, además de una cuidadosa selección de nuevos profesores.

¿QUE DEBE PROPORCIONAR EL ESTUDIANTE?

La primera respuesta en los Estados Unidos sería: dinero. Pero miremos los requisitos para ingresar al entrenamiento graduado, asumiendo que esta necesidad terrena ha sido satisfecha. El más importante, sin duda, es la habilidad y el deseo de aprender; el estudiante también deberá conocer su elección por un área de especialización.

Se debe hacer uso óptimo de:

1. El tiempo y recursos del estudiante
2. El tiempo de los profesores, y
3. Los recursos que brinda la Universidad.

Esto requiere una preparación no graduada adecuada a fin de llenar los requisitos de la Escuela de

Graduados y de los cursos específicos que el alumno piense tomar.

Los programas de no graduados han sido tratados por oradores anteriores, pero yo quisiera hablar sobre la necesidad de flexibilidad al establecer los pre-requisitos. Ya que las oportunidades de obtener grados a nivel no graduado en Ingeniería Agrícola son muy limitadas en relación a las necesidades de América Latina, los requisitos para la admisión de los graduados deberían ser establecidos de manera que permitan el ingreso de Ingenieros Agrónomos deseosos de dedicar el trabajo extra necesario para conseguir competencia profesional en un área de especialización relativamente estrecha. Tales graduados no tendrán la misma flexibilidad para trabajar que un Ingeniero Agrícola entrenado en forma más amplia, pero considero necesario este tipo de programa a fin de acelerar la mejora de la educación y la tecnología en América Latina. Se necesita también flexibilidad para proporcionar entrenamiento agrícola a otros ingenieros (civiles, mecánicos, etc.) que deseen obtener grados avanzados en Ingeniería Agrícola.

Apoyo al entrenamiento graduado. El apoyo financiero para cubrir el presupuesto de la Universidad es una necesidad obvia. "Cuánto y quién proporciona el dinero es otra historia". En todas partes hay competencia por recursos monetarios disponibles. Las instituciones educacionales rara vez pueden desarrollar y operar en base a pensiones cobradas a los estudiantes, otra ayuda es necesaria. Sea que este apoyo venga de impuestos locales o nacionales, la Iglesia, colectas de fondos locales o nacionales, o donaciones y regalos provenientes de fuera del país, deben solicitarse y hacerse lo posible por obtenerlo. Tal solicitud y promoción requiere el esfuerzo combinado de muchas personas. Sería interesante hacer una lista de todos los que han trabajado para desarrollar el programa graduado en La Molina. Intereses académicos, sociológicos, gubernamentales, de sociedades profesionales, de ex-alumnos, de agricultores e industriales, son formas de recursos para iniciar el apoyo a un programa graduado.

Una vez empezado deben ser alentados a cooperar otros programas de graduados ya establecidos dentro de la Universidad; se necesita asimismo reclutar profesores y estudiantes. Aquellos que ayuden a iniciar un programa de graduados deben tener en cuenta que han empezado un programa que requiere continua atención de su parte. Las industrias agrícolas y de equipos relacionados deben darse cuenta que deben y pueden dar oportunidades para que se lleven a cabo investigaciones. Estas oportunidades pueden darse en forma de apoyo monetario directo o asistencia indirecta, tal como, provisión de espacio de campo o laboratorio; equipo o servicios. Por su puesto el programa graduado tiene que demostrar con su actuación la necesidad de este apoyo, y tiene que producir logros que reflejen avances tecnológicos. Los avances en el conocimiento también son contribuciones importantes. Esto ayuda a reclutar profesorado y alumnos pero generalmente no atrae el apoyo de la industria y los economistas que toman las decisiones presupuestales del gobierno.

También existen otras formas de ayuda necesarias: Un entero apoyo de la prensa y del público; promoción de oportunidades de trabajo y colocación de los graduados son algunos ejemplos.

Resumen

Los requerimientos para el estudio graduado en Ingeniería Agrícola tienen muchas facetas. Empiezan con un análisis de las razones para el entrenamiento graduado; involucran consideraciones sobre recursos institucionales, desarrollo de curriculum; preparación de pre-requisitos y apoyo y promoción externa. La necesidad de Ingenieros Agrícolas altamente entrenados y capacitados en Latino América es muy grande. Las necesidades de un rápido desarrollo tecnológico unidas con la escasez de Ingenieros Agrícolas entrenados, sugiere que se dé énfasis a la investigación aplicada en Ingeniería y que los currícula y pre-requisitos tengan flexibilidad para hacer frente a las diversas situaciones que existen en Latino América.

26. ¿CUAL DEBE SER LA NATURALEZA Y EL CONTENIDO DE LOS PROGRAMAS PARA GRADUADOS EN INGENIERIA AGRICOLA EN AMERICA LATINA? por Wesley Hobbs, Jefe del Proyecto de Ingeniería Agrícola -Norman Teter, Profesor Asociado de Ingeniería Agrícola (Misión Universidad de Nebraska en Colombia).

La pregunta "Cuál debe ser la naturaleza y el contenido a nivel graduado de los programas de Ingeniería Agrícola en América Latina", requiere la atención y una sincera consideración de cada ingeniero agrícola, ca-

da administrador de Universidades Agrícolas en América Latina, además de todos los consejeros extranjeros que tengan relaciones con la Ingeniería Agrícola. América Latina, no puede aportar menos que esta sincera atención y consideración.

Requerimiento Básico

El requerimiento básico del programa de graduados en Ingeniería Agrícola es aquel que dice que debe ser "profesional en naturaleza", por eso o consiguientemente éste debe tener una base firme de matemáticas, física y principios de Ingeniería. Cualquier programa que no sea de esta naturaleza tendrá que ser llamado como lo que realmente es "agricultura mecanizada". Ello no solamente es académicamente deshonesto titular tales programas como, "ingeniería agrícola profesional" sino es también altamente perjudicial para el desarrollo de la profesión de Ingeniería Agrícola, y como un resultado, lo es también, para el desarrollo de la agricultura de la América Latina.

Esto no quiere decir que no haya lugar para un curriculum de "agricultura mecanizada", en un programa de graduados o en un programa a nivel de no graduados. Claro es que lo hay, sin embargo, este debe ser "complementario" más bien que "en lugar de" el curriculum de ingeniero agrícola profesional. En corto tiempo el desarrollo relacionado de instituciones de investigación humana, enseñanza y extensión de la profesión de Ingeniería Agrícola, debe tener prioridad sobre la "agricultura mecanizada", debido a que el diseño, fabricación y estudios de Ingeniería de las máquinas apropiadas y equipo deben preceder a estudios a cerca de su uso. Los cursos de servicio en maquinaria son sin duda una pregunta diferente.

Especialización -Profundidad vs. Amplitud

Los programas para graduados a nivel de Magister en Ciencias, no deben ser tan estrechamente especializados para no permitir una suficiente amplitud, que conlleve tan estrechamente los esfuerzos cooperativos de investigación en áreas al margen y traslapadas en Ingeniería Agrícola. El aumento, claro está de trabajo y/u otras experiencias necesarias para llegar a esta amplitud dependerá del aumento de especialización a nivel no graduado. Sin embargo, suficiente especialización se debe proveer para asegurar una competencia razonable en la solución de problemas, y una buena profundidad de conocimientos en investigación en el campo principal. Ello es una situación lamentable cuando, por ejemplo; un ingeniero de riego y drenaje, trabajando en un proyecto de desarrollo de tierra tiene un poco o ningún conocimiento de los requerimientos de maquinaria para el desarrollo del trabajo y de la subsecuente operación de nivelación.

Énfasis sobre la Solución del Problema.

El mayor énfasis debe darse a las técnicas en la solución de problemas más bien que sobre la acumulación de más factores y figuras. El Ingeniero Agrícola, debe ser un especialista en la transformación de ideas y sueños a la realidad, él debe ser un solucionador de problemas, un realista, y un hombre de acción. El debe ser capaz de pensar acerca de los problemas que corrientemente aparecen en el desarrollo agrícola de su país, llegando a soluciones que trabajan efectivamente. Esto naturalmente requiere que él tenga, proveniente de sus estudios de no graduado, tanto como de ciertos estudios de graduados, una reserva básica de conocimientos y de recursos para conocimientos adicionales.

Sin embargo, algo más que hechos se requieren. Si un Ingeniero Agrícola está orientado en información, más que orientado en los problemas, su efectividad está generalmente desequilibrada. El frecuentemente no puede proceder en la ausencia de suficiente (en su opinión) información publicada, lo cual él constantemente considera la única fuente de conocimiento. Con frecuencia emplea tiempo excesivo en análisis de datos. El tiene también mucha fé en la experimentación "por tanteo". Piensa que hay solamente una respuesta correcta a un problema.

Los estudiantes graduados deben tener entrenamiento y experiencia en el ejercicio de un juicio. La producción económica de la agricultura establece, que las máquinas, las estructuras y los sistemas no deben siempre ser diseñados sobre las bases solamente de fórmulas matemáticas de ingeniería. El juicio o criterio debe ser empleado. Por eso este juicio o criterio debe ser sólido. Los estudiantes deben ser instruidos en el ejercicio de

su juicio. Nosotros estamos de acuerdo que la experiencia es el mejor maestro, sin embargo, debemos recordar que la experiencia puede ser anticuada, también como actualizada. Los estudiantes graduados deben ser asistidos en el aprendizaje de cómo penetrar a través de materiales extraños hasta el centro del problema que se estudie. Los estudiantes graduados deben tener experiencia en la copilación y determinación de la data pertinente, y del grado de precisión necesario en la solución de un problema particular. De nuevo el ejercicio de juicio es necesario aquí. En general por la falta de experiencia agrícola, de la casi mayoría de los estudiantes, y de la poca satisfactoria calidad de las experiencias del laboratorio de estudiantes no graduados, nosotros en los programas para graduados, debemos poner más énfasis sobre enseñanza en el laboratorio, en el curso de trabajo técnico. Nosotros debemos, utilizar, para esas experiencias, las instalaciones de nuestros laboratorios de enseñanza e investigación, en el campo y especialmente en el área de procesamiento cerca de las facilidades industriales. Debemos, al mismo tiempo, mantener un alto nivel de calidad y la parte teórica de nuestras clases.

La falta general de confianza de los estudiantes en la aplicación de la teoría necesita la organización conjunta de enseñanza de teoría y laboratorio, de tal manera que provea significativamente y exitosamente experiencias en la solución de problemas de esa naturaleza.

Los cursos y problemas de diseños especiales son una necesidad. Esta experiencia es por eso muy importante, para ser dejada solamente al problema de investigación de la tesis.

Los problemas de diseño siempre que sea posible deben seguirse por la construcción del proyecto, en el laboratorio ó en el campo. Esto es probablemente más necesario en el área de diseño de maquinaria, pero también es importante en todas las otras áreas. La construcción de prototipos y la instalación en el campo de otros diseños requerirá, que los programas para graduados tienen los laboratorios debidamente equipados y un número adecuado de técnicos sub-profesionales debidamente entrenados. Donde la enseñanza para graduados y la investigación son altamente integradas, como yo creo deben ser, estos técnicos, pueden ser de gran asistencia en el mantenimiento de actividades de enseñanza en el laboratorio.

Mecánicos y técnicos de laboratorio aportan un valuable entrenamiento, debido a que ellos ayudan a llenar el vacío existente entre el ingeniero profesional y el agricultor y el trabajador de una fábrica.

Investigaciones y Desarrollo

La investigación se debe basar ampliamente sobre las necesidades más importantes de los productores agrícolas, procesadores de productos y de los fabricantes de maquinaria y equipo. Esto requiere que los profesores del programa de graduados se familiaricen con esas industrias. No es suficiente que los profesores de graduados trabajen solamente sobre aquellos problemas que le son suministrados por esos grupos. Frecuentemente, y en especial en el caso de los granjeros, ellos no pueden realmente identificar los problemas que tienen.

El desarrollo del equipo para la agricultura y de la industria manufacturera de maquinaria debe ser un proyecto de alta prioridad en América Latina. Los Ingenieros Agrícolas pueden y deben jugar un papel principal en este esfuerzo. Aún, si suficiente intercambio extranjero no fuera problema, pero este es realmente serio, la mayoría del equipo importado no es adecuado para la agricultura tropical y sub-tropical. Por ejemplo; la sembradora americana de papas no funciona apropiadamente en los trópicos, donde la papa completa debe ser plantada, debido a problemas por enfermedades; ¿Donde por ejemplo puede usted comprar una cosechadora de yuca o una cortadora de ñame? Por qué, por ejemplo, debe Colombia comprar maquinaria agrícola exceptuando las máquinas altamente sofisticadas, tales como tractores grandes y combinadas, cuando el país es auto-suficiente en producción de acero y tiene la capacidad de manufacturarlo? ¿Por qué, debe Colombia continuar pagando gastos de licencias, para usos de ciertos diseños europeos y norteamericanos para construirlos en Colombia, cuando ahora tiene Ingenieros Agrícolas entrenados que podrían hacer tales diseños?

Las nuevas asociaciones regionales latino americanas, tales como el grupo de los Andes, deben en un futuro cercano, hacer posible una manufactura de equipos y maquinaria virtualmente auto suficientes. Los programas para graduados en Ingeniería Agrícola deben a través de sus programas de enseñanza, jugar un papel en el rápido desarrollo de esta industria crítica. No podemos desperdiciar esta oportunidad.

Programas Comprensivos

Comprender significa tener una conciencia y esta conciencia viene del contacto de los sentidos con el mundo exterior del individuo. Para ser expresivo, este contacto exterior, debe representar las bases para la solución de futuros problemas. Por consiguiente, los estudiantes graduados no pueden ser entrenados en un ambiente extraño y adecuadamente comprendan sus propios problemas.

Nosotros debemos estar prevenidos contra la erección de muros rígidos de aislamiento entre las áreas de suelo y agua, energía, maquinaria, estructuras y procesamientos, o contra cualquier pequeña barrera, que grupos de profesores quieran erigir alrededor de áreas de trabajo.

Un Ingeniero de maquinaria y fuerza motriz, por ejemplo; debe tener un buen conocimiento de irrigación, drenaje e ingeniería de conservación de recursos, como también de ingeniería de procesos, con el fin de poder diseñar maquinaria para estas áreas de trabajo. El también debe tener la cooperación de ingenieros especialistas en estas áreas, si sus esfuerzos para diseñar son bastante eficientes.

Por muchos años América Latina ha venido entrenando estrecha pero altamente, ingenieros agrícolas especialistas en agua y tierra con muy poco o casi ningún conocimiento de maquinaria, que están trabajando sólo en el desarrollo de proyectos agrícolas. Mientras que muchos de estos proyectos han sido técnicamente exitosos, desde el punto de vista de irrigación y drenaje, ellos frecuentemente no han sido económicamente factibles como áreas de producción. ¿Por qué? En gran parte debido a la falta de consideración en la selección y uso del desarrollo de la tierra y maquinaria para producción.

América Latina no puede aportar ese tipo de enfoque segmentado para sus problemas agrícolas, permítasenos, primero organizar nuestra investigación y enseñanza a nivel graduado de manera tal que maximicemos la calidad de las experiencias para la comprensión de los factores que se relacionan en un campo de especialización. Mientras los estudiantes se les debe enseñar a no confiar en enfoques de tanteo, para la solución de un problema, ellos deben al mismo tiempo ser provistos con la profundidad y amplitud necesarias de entrenamiento en tal forma que éste minimize una excesiva necesidad del uso de soluciones por tanteo. Por encima de todo nosotros debemos acondicionar al estudiante a través de participación en cooperación de esfuerzos de manera que el estudiante sea capaz de dar consejo y ayuda en las áreas débiles de su trabajo.

Esfuerzos Cooperativos

Con la asistencia de la industria, los Ingenieros Agrícolas diseñan y fabrican maquinaria, sistemas y facilidades para producción agrícola y procesamiento. Nosotros no producimos productos básicos. Por esta razón la cooperación con el personal profesional en las áreas de las ciencias agrarias y ciencias agropecuarias y en economía agrícola es esencial. Depende de nosotros el comunicarnos con esas personas, y comprender la mayoría de sus problemas y datos, que nos hacen diferentes de los Ingenieros Civiles, Mecánicos y hasta de los Arquitectos. Debemos animar a los estudiantes graduados a una cooperación entre sí. Debemos darles la oportunidad de participar significativamente en esfuerzos de cooperación. Deben darse cuenta que nosotros dependemos de otras disciplinas, de los datos agrícolas reales, tanto como de los juicios que hacen nuestros diseños funcionales.

Instalaciones para Educación

Las instalaciones para enseñanza e investigación deben ser adecuadas pero no necesitan ser exageradas. Nosotros debemos causar impresión en nuestros estudiantes a través de experiencias actuales en el campo, la fábrica, o las plantas de procesamiento, sean los sitios donde los problemas aparecen y al mismo tiempo, donde llegamos a solucionarlos. El laboratorio es el sitio en donde se comienzan o se llevan a cabo dichas investigaciones que no pueden ser fácilmente llevadas en el campo, y al mismo tiempo es el sitio donde se continúan instalaciones o elementos necesarios para la investigación en el campo.

Cualquier programa de graduados en América Latina que no aproveche así mismo del uso de las instalaciones industriales cercanas está perdiendo una gran oportunidad para una significativa experiencia educacional. En Colombia, estas plantas procesadoras y manufactureras, especialmente aquellas cercanas a las granjas han sido de

un tremendo valor para nuestros programas de graduados.

Por último, pero no menos importante, yo quiero enfatizar que los programas de Ingeniería Agrícola en América Latina deben ser diseñados y conducidos en tal forma, que provean soluciones a los problemas de la agricultura del continente, bajo las condiciones que existen en sus diferentes regiones geográficas, haciendo uso de los recursos financieros, físicos y humanos con que cuenta cada uno de sus países. Esos países más adelante, deben tener el medio de perpetuar por sí mismos esos programas en los niveles de graduados y los no graduados. Cualquier programa que no siga este criterio será a la larga, un ejercicio académico estéril.

Tema VI: FINANCIAMIENTO Y ADMINISTRACION DE PROGRAMAS DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN INGENIERIA AGRICOLA

27. FINANCIAMIENTO Y ADMINISTRACION DE PROGRAMAS DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN INGENIERIA AGRICOLA por Arturo Comejo, Facultad de Ingeniería Agrícola, La Molina, Lima, Peru.

La experiencia que voy a exponer sobre el financiamiento y administración de programas de enseñanza e investigación en ingeniería agrícola, se circunscriben al caso de la Universidad Nacional Agraria de La Molina, Perú.

El tema lo voy a tratar destacando los puntos que considero importantes dentro de un proceso complejo y dinámico y que para un análisis coherente tiene necesariamente que considerar los siguientes aspectos.

- a) Un punto de partida que está íntimamente relacionados a la historia del desarrollo de la Universidad.
- b) La organización interna adoptada por tratarse de una universidad estatal ha estado enmarcada dentro de los lineamientos de las leyes universitarias peruanas.
- c) La relación con la sociedad a la que sirve y de la cual recibe los recursos y estímulos necesarios para su desarrollo. En el caso presente: la agricultura y medio rural del Perú.

Hitos en la Historia de la Universidad

1. La hoy Universidad Nacional Agraria de La Molina inició sus actividades en el año de 1902 como Escuela Nacional de Agricultura, dependiente de la Dirección de Agricultura del Gobierno Peruano. La organización estuvo a cargo de una misión belga de cinco profesores, la mayoría de los cuales permanecieron en el país hasta su retiro de la enseñanza o sea períodos de 20 á 30 años de vida académica. La misión belga organizó la Escuela dentro de moldes europeos y desarrolló una tradición de disciplina y dedicación al estudio.
2. En el año de 1942, el gobierno peruano le concedió a la Escuela Nacional de Agricultura, autonomía académica y administrativa. Esta es una diferencia importante con Facultades de Agronomía de otros países de América Latina, que se han desarrollado dentro de la estructura de una Universidad Nacional. La autonomía permitió a la Escuela organizar con mayor libertad su vida académica y administrativa.
3. En el año de 1952, se inicia en forma limitada, al nivel del cuarto y quinto año, el dictado de cursos electivos que permitían a los estudiantes seguir una determinada orientación, dentro del amplio campo que en ese entonces cubrían los estudios de Agronomía. La Escuela en ese año incursiona en la investigación agrícola a nivel nacional, iniciando, con la asistencia económica de la Fundación Rockefeller, lo que hoy se conoce como Programa Nacional de Maíz.

En 1953, el número de profesores era de 64 de los cuales 22 eran a tiempo completo. En los cinco años de estudios se tenía 430 estudiantes. El 70% del presupuesto de la Universidad se financiaba con la producción del fundo y los derechos de enseñanza.

4. En los años de 1954 a 1958 se incrementan los cursos electivos para los alumnos del cuarto y quinto año, pudiéndose distinguir las siguientes áreas de orientación: Economía Agrícola, Extensión Agrícola, Fruticultura, Ingeniería Agrícola, Sanidad Vegetal, Suelos, Tropicicultura y Zootecnia.

Para la orientación de ingeniería agrícola existían 14 cursos electivos, la mayoría de los cuales eran en topografía, movimiento de tierras e irrigación. Los programas de investigación se incrementaron especialmente en las áreas de suelos, ganadería, nutrición, cereales, algodón y hortalizas.

En 1958 existían 94 docentes de los cuales 48 eran a tiempo completo y 670 estudiantes. El 45% del presupuesto de la Escuela se financiaba con la producción del fundo y pago de derechos de enseñanza.

5. En el año de 1958, se inicia en la Escuela un proceso de reforma académica y administrativa que tenía los siguientes fines:
 - 5.1 Organizar las cátedras en unidades académico-administrativas más funcionales encargadas de la enseñanza e investigación y empiezan a tomar forma los Departamentos.
 - 5.2 Incorporar al gobierno de la Escuela a los profesores a tiempo completo con más de siete años de servicios en la Universidad y representantes de los estudiantes.
 - 5.3 Cambiar el sistema de estudios de curriculum rígidos y cursos anuales a uno de curriculum flexible y cursos semestrales.
 - 5.4 Organizar los estudios de post-grado.
 - 5.5 Buscar la asistencia de organismos internacionales, fundaciones y ayuda bilateral de los gobiernos que desean colaborar en los planes de desarrollo de la Escuela.

6. En el año de 1960, el gobierno peruano promulga una nueva ley universitaria que cambia el status de la Escuela de Agricultura a Universidad Agraria.
 - 6.1 La Universidad se organiza en departamentos como las unidades académicas encargadas de realizar las funciones de enseñanza, investigación y extensión. Las Facultades agrupan los Departamentos importantes para la formación de una determinada profesión.
 - 6.2 Se adopta un sistema de curriculum flexible. El trabajo académico se mide por créditos. En el curriculum flexible se considera tres categorías de cursos.
 - 6.2.1 Cursos requisitos de Universidad, obligatorios para todos los estudiantes.
 - 6.2.2 Cursos requisitos de Facultad, obligatorios para los estudiantes que desean obtener el grado otorgado por la Facultad.
 - 6.2.3 Cursos electivos libres que permiten a los estudiantes seguir una orientación en un campo específico de acuerdo a sus inclinaciones y preferencias.
 - 6.3 Se incrementa el número de docentes a tiempo completo. El 85% de los profesores de la Universidad son a tiempo completo.
 - 6.4 Se capacita a los docentes en Universidades de prestigio en el extranjero. Entre los años de 1962 al presente, se ha mantenido anualmente entre 15% y 20% de los profesores a tiempo completo, estudiando en el extranjero para obtener grados avanzados.
 - 6.5 Se desarrolla la Escuela de Graduados y fortalece los Departamentos de Ciencias Básicas.
 - 6.6 Se formulan los planos, se financian y se construyen instalaciones físicas adecuadas.
 - 6.7 Se promueve la investigación mediante un reglamento de evaluación de docentes que pone énfasis en la investigación.
 - 6.8 Se organizó la revista "Anales Científicos" donde se publica los resultados de las investigaciones realizadas por los docentes de la Universidad.

7. En 1964, se decreta la enseñanza universitaria gratuita en las universidades estatales.
8. En febrero del presente año se promulga una nueva ley universitaria que no ha sido bien recibida por los diferentes estamentos que conforman la corporación universitaria y no ha podido ser aplicada totalmente en la Universidad.

La Agricultura y el Medio Rural del Perú

La agricultura y el medio rural del Perú presentan condiciones muy variadas que pueden agruparse dentro de los siguientes aspectos:

1. Aspectos Físicos

- 1.1 Climas muy variados. - Tossi en la memoria descriptiva del mapa ecológico del Perú concluye que de acuerdo a la clasificación de Holdrige, en el Perú se encuentran el 85% de los climas del mundo. En un viaje transversal de 350 kilómetros se va del desierto más árido al trópico húmedo, pasando altitudes sobre los 4,000 m. s. n. m.
- 1.2 Topografía muy accidentada y abrupta.
- 1.3 Desigual distribución de los recursos de aguas y tierras. En la costa el factor limitante es el agua. En la sierra los suelos de valor agrícola son escasos y con grandes peligros de erosión. En la selva el agua es abundante y los suelos lateríticos, de baja productividad y difícil manejo. El Perú tiene en la selva el 65% de su extensión territorial y el 10% de su población.

2. Aspectos Sociales

- 2.1 El 51% de la población tiene como ocupación principal la agricultura.
- 2.2 En el medio rural el analfabetismo es alto. El 68% de la población campesina es analfabeta. En el medio urbano el analfabetismo es de 10%.
- 2.3 En los departamentos de Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cuzco y Puno, el idioma quechua predomina sobre el castellano en el medio rural.
- 2.4 En la sierra del Perú existen formas de organización comunal ancestrales que necesitan ser modernizadas.
- 2.5 La capital y ciudades importantes ejercen una gran influencia y atracción sobre la población rural. Los elementos jóvenes y ambiciosos tienden a emigrar hacia Lima y ciudades importantes.
- 2.6 Existe una estratificación social marcada entre los grupos de diferente nivel económico, de educación y aún raciales.

3. Aspectos Estructurales.

- 3.1 Existencia del latifundio y minifundio.
- 3.2 El poder político y económico concentrado en tres grupos de presión: la oligarquía, los partidos políticos y el ejército. Generalmente los partidos políticos y el ejército han estado sometidos al poder económico. El caso del actual gobierno militar de corte nacionalista es una excepción.

- 3.3 Existencia de monopolios en la explotación y comercialización de los principales recursos del país.
- 3.4 Dependencia externa en cuanto a los mercados internacionales, a la inversión de capitales, y al avance tecnológico. Muchas de las decisiones importantes se toman en el extranjero sin considerar las prioridades y necesidades para un desarrollo armónico del país.
- 3.5 Deficientes planes de desarrollo. En la mayoría de los casos se tienen planes parciales e incompletos.
- 3.6 Las redes de comunicaciones, caminos y energía son todavía incompletos para integrar al país culturalmente y promover un desarrollo agrícola e industrial coordinado.

4. Aspectos de Personal Capacitado.

- 4.1 Deficiencia de personal capacitado en los diferentes niveles: científico, profesional, mando medio y obreros especializados.
- 4.2 Deficiencia de personal con capacidad ejecutiva.

Aún en los niveles científico y profesional, el personal con capacidad de organización y ejecutiva es limitado. Existe una gran necesidad de personal directivo que comprenda la importancia del trabajo en equipo y bien coordinado.

- 4.3 Proliferación de universidades y especialidades.

Por ejemplo, en el año de 1959 existía una sola Escuela que preparaba ingenieros agrónomos. En el año de 1968 se cuenta con 13 Facultades de Agronomía.

5. Aspectos de Organización Estatal.

- 5.1 Centralismo de las actividades públicas en la capital.
- 5.2 No se le asigna importancia a la investigación para el desarrollo del país.
- 5.3 Sueldos bajos y estímulos limitados en la administración pública.
- 5.4 Organización inestable. Continuos procesos de reorganización. El Ministerio de Agricultura en sus 25 años de fundado ha experimentado no menos de 7 reorganizaciones. El promedio de permanencia en el cargo de los ministros de agricultura en el último gobierno ha sido de siete meses.
- 5.5 Limitada delegación de funciones por parte del personal directivo.
- 5.6 Reglamentos de procedimientos poco flexibles y entrabados.

¿Cómo organizar la Investigación en la Universidad para que ella sea efectiva y ayude al desarrollo del país?

La Universidad Agraria cuenta con:

- 1. Personal altamente capacitado por las condiciones promedio del país.
- 2. Adecuadas facilidades físicas y equipamiento.
- 3. Un cierto prestigio por la labor de investigación realizada.

Para hacer una labor efectiva en el futuro las acciones de la Universidad deben dividirse en:

Acciones Internas

1. Organización y coordinación interna de la investigación que realiza para servir al país. La organización interna por la autonomía de la universidad está bajo su control y debe comprender los siguientes aspectos:
 - 1.1 Establecer prioridades en la investigación.
 - 1.2 Mecanismos de coordinación para evitar duplicación y dispersión de recursos.
 - 1.3 Mecanismos de evaluación para alcanzar mayor efectividad.
 - 1.4 Desarrollo de programas de investigación en profundidad.
 - 1.5 Que la investigación sirva para reforzar la enseñanza y la infraestructura interna de la universidad, en cuanto a administración, servicios de biblioteca y publicaciones.
2. La organización interna de la investigación debe ser muy flexible sin ir al señalamiento de detalles que puedan trabar una acción dinámica.
3. La universidad debe realizar todos los tipos de investigaciones y estudios que esté en capacidad de ejecutar.
4. La capacitación del personal debe continuar orientada a llenar las siguientes necesidades:
 - 4.1 Personal docente-administrativo. Seleccionando a los docentes y empleados que tengan habilidad administrativa, capacidad ejecutiva y orden con el fin de capacitarlos para una función administrativa universitaria eficiente.
 - 4.2 Docentes investigadores que obtengan el grado de Magister en la Escuela de Graduados de La Molina y se les envíe a otros países por períodos cortos para recibir entrenamiento en administración de programas de investigación, técnicas de laboratorios, diseños experimentales, cursos de extensión y comunicaciones.
 - 4.3 Docentes-científicos, seleccionados de entre los estudiantes graduados más capaces y enviados al extranjero a obtener grados de Doctor y se encuentren así capacitados para realizar y dirigir investigación científica.
5. Acciones Externas
 - 5.1 Influenciar en el Ministerio para que se constituya un Comité Nacional Coordinador de la Investigación Agrícola. Este comité fijaría las prioridades y asignaría los fondos para la investigación agrícola.
 - 5.2 Intervenir en la elaboración de los planes de desarrollo que el Ministerio prepare para el sector agrícola.
 - 5.3 Firmar convenios con el Ministerio, universidades, sector privado y organismos de gobierno descentralizados para realizar estudios y trabajos de investigación.
 - 5.4 Solicitar la asistencia técnica internacional para ejecutar los planes nacionales de investigación.

Esta ayuda debe tener las siguientes características:

- 5.4.1 con planes específicos.
- 5.4.2 una duración razonable, cinco años prorrogables.
- 5.4.3 incluir equipos en mayor proporción.
- 5.4.4 financiación de ciertos gastos locales.

En los casos de préstamos blandos las condiciones deben de ser mínimas o mejor aún sin condiciones.

Financiación

En 1968 el presupuesto de la universidad fué de S/150 millones de los cuales S/56 millones se destinaron al financiamiento de la investigación. El 90% de los fondos para la universidad fueron suministrados por el gobierno. Las fuentes de financiamiento de la investigación fueron las siguientes:

1.	Del Presupuesto General de la República		56.81%
	1.1 Partidas específicas	30.74%	
	1.2 Fondo general de la Universidad	26.07%	
2.	Autofinanciación		22.60%
3.	Convenios		3.28%
4.	Donaciones nacionales		2.29%
5.	Aportes del extranjero		15.04%

Con el fin de distribuir los fondos se ha establecido pautas según la investigación sea:

- a) Auspiciada por la universidad, y
- b) Financiada por convenios y contratos.

1.0 Investigación auspiciada por la Universidad.

- 1.1 Investigación realizada por los alumnos graduados. La Dirección de Investigación asigna fondos a la Escuela de Graduados, la que se encarga de distribuirlos entre los profesores que patrocinan tesis de grado.
- 1.2 Investigación a cargo de un docente o grupo de docentes. Existe un fondo en la Dirección de Investigación para financiar estos proyectos. La función de este fondo es: a) estimular la investigación entre los profesores; y b) enriquecer un archivo de proyectos.
- 1.3 Complementación de proyectos. - Parte de los fondos de la Dirección de Investigación se destinan a complementar proyectos que no hayan recibidos los fondos necesarios del gobierno y otros auspiciadores.

2.0 Investigación financiada por convenios y contratos.

- 2.1 Convenios con el gobierno de duración de varios años o indefinidos para desarrollar programas a nivel nacional.
- 2.2 Convenios con el gobierno o el sector privado de corta duración (menor de tres años).
- 2.3 Contratos para realizar estudios específicos.

En todos estos casos los fondos son asignados al Departamento, Programa, grupo de profesores o profesor

responsable de la ejecución del trabajo. La Dirección de Investigación supervigila para que los convenios y contratos se cumplan.

Normas Generales que la Universidad sigue en los Convenios de Investigación y Contratos de Estudios

1. Las construcciones que se realicen y equipos que se compren quedan en la Universidad para beneficio de la enseñanza e investigación.
2. El personal adicional necesario para ejecutar los convenios y contratos se procura pertenezca o sea contratado por la contraparte.
3. A los presupuestos de los convenios y contratos se les recarga un 10% de "overhead" para gastos de administración.
4. Siempre que sea posible, se considera una determinada cantidad de dinero de los contratos y convenios para la Biblioteca de la Universidad con el fin de preparar bibliografía peruana o extranjera relacionada al problema.

Estas normas generales tienen por objeto reforzar la enseñanza, administración y servicio de biblioteca de la Universidad, entrenar en el trabajo personal de otras instituciones, evitando, al mismo tiempo, los problemas que siempre se derivan de tener un alto porcentaje de personal contratado por cortos períodos de tiempo. Por último con el fin de conseguir financiación estable para la investigación se sugiere al gobierno, impuestos sobre el aumento de la producción agrícola, comercialización, uso de los recursos de aguas y tierras, etc.

28. FINANCIACION Y ADMINISTRACION DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACION EN INGENIERIA AGRICOLA por P. C. J. Payre, Director, Universidad Nacional de Ingeniería Agrícola, Silsoe, Beds, Inglaterra.

Sin un conocimiento detallado de la situación en el Perú, un foráneo puede sólo describir aquellos aspectos que ocurren en su propio país, que considere que sean de interés para alguna otra situación.

En este trabajo se describirán las condiciones aplicables en Gran Bretaña, seguidas por un bosquejo de los tipos de ayuda disponibles en base a recursos británicos. Se espera poder terminar el trabajo con un apéndice que incorpore detalles exactos que serán proporcionados por el Ministerio de Desarrollo de Ultramar.

FINANCIACION

Enseñanza

A. Para el Estudiante

Desde la segunda guerra mundial el Gobierno Británico ha aceptado en principio, que ningún candidato aceptable a una universidad para un curso en primer grado, sea impedido de atenderlo por falta de fondos. Según lo anterior, está establecido que las universidades no podrán aceptar a estudiantes, si éstos no satisfacen el estándar académico mínimo universalmente aceptable.

Para mantener a los becados con un mínimo de fondos públicos, y debido a que es mucho más barato mantener al estudiante en una escuela que en una donde la educación secundaria ha sido establecida de tal manera que en otros países equivaldría al primer año de la educación universitaria. La edad mínima legal para que los niños dejen el colegio es de 15 años, y la mayoría se quedan hasta cumplir los 16. A esa edad la mayoría termina, ya sea con un certificado general de educación, o a un nivel ligeramente inferior, con un certificado de educación secundaria.

Aquellos que pasan su certificado de educación general particularmente bien, se les permite continuar en la escuela por otros dos años, después de los cuales toman los exámenes como conocidos de nivel avanzado del certificado general de educación, y si tiene éxito en dos o más cursos, se les considera idóneos para ingresar a la Universidad.

A pesar de que hay escuelas particulares, todos los niños pueden asistir a las escuelas estatales, y la gran mayoría en realidad asiste a ellas. Los que han ganado el nivel avanzado del GCE, solicitan ingreso a la Universidad, aquellos que lo hacen y tienen éxito, tienen el derecho legal de recibir una beca aportada por sus autoridades de educación. Si tienen menos de 21 años, en la evaluación de la beca se tomarán en cuenta los recursos de los padres.

Para aquellos que tienen ingresos inferiores, les servirá para pagar todos los derechos y pasar un mantenimiento agradable y de una vida razonablemente cómoda en la Universidad. Esta última cantidad se reduce progresivamente, conforme mejoran o aumentan los recursos de los padres, se presume que los padres incrementarán los fondos de los estudiantes que reciben una beca de los fondos públicos. En la práctica, pocos padres dan a sus hijos más de esta cantidad, y algunos les dan menos, de manera que, ocasionalmente ocurre que estudiantes universitarios con padres más ricos, en realidad tienen menos dinero para gastar que aquellos estudiantes en que los ingresos de los padres no les permiten recibir contribución alguna.

Ya que aquellos que tienen certificados de estudios bastante notables, pueden ingresar a la Universidad, la tasa de fracasos en la Universidad es bastante baja y los estándares académicos se mantienen bastante altos. Aunque este arreglo puede no ser aceptable políticamente, para algunos tiene el mérito de costos mínimos para los resultados logrados.

B. Para la Universidad o Escuela

Practicamente todas las universidades o escuelas de educación superior reciben todos sus ingresos de los fondos públicos, aunque parte del capital frecuentemente se obtiene a través de recursos privados y algunas universidades más antiguas son de por sí bastante acaudaladas. Esta Universidad fué fundada hace seis años y recibe todos sus ingresos del gobierno central, pero el 13% de su capital fué suscrito por la industria. Esta proporción es bastante alta para una universidad recientemente fundada.

INVESTIGACION

La mayor parte de las universidades británicas son autónomas, dada la forma en que distribuyen sus ingresos, siempre y cuando satisfagan ciertos criterios nacionales, tales como tasas y honorarios. Esto significa por su puesto, que se establezcan variaciones entre las instituciones respecto a la proporción de sus ingresos que asignan a la investigación.

Las universidades, usualmente, son líderes en este campo; los politécnicos ocupan un segundo lugar y las escuelas que trabajan a un nivel académico más bajo, pero con estudiantes adultos, raramente llevan a cabo investigación alguna.

En la escuela del autor, la suma dedicada a la investigación se distribuye entre proyectos bajo la recomendación de un Comité de la Facultad Académica que se conoce como el Comité Asesor de Investigación, que también tiene la responsabilidad por la aprobación de los proyectos.

En el caso de investigación por parte de los estudiantes, se adopta un proceso bastante formalizado. El calibre mayor de los estudiantes de primer grado, llevan a cabo un proyecto, y se les asigna la cantidad de 50 libras esterlinas (\$120.00) por año, o dos años, para el trabajo completo. Para otro posterior reciben 100 libras (\$ 240.00) por año, no importa si el trabajo dure, uno dos o tres años. En consulta con su supervisor, el estudiante prepara sus propias propuestas respecto a la compra de equipos, siempre y cuando la universidad o escuela los posea, ya que el gasto de este dinero es parte del adiestramiento en investigación. Afortunadamente, no todos los estu-

tes requieren de los fondos que se les asignan y el Comité Asesor de la Investigación puede permitir que otros aumenten sus presupuestos.

Algunos proyectos requieren financiación de magnitud mayor de la que se cita arriba, en tal caso los estudiantes o miembros de la facultad académica pueden usar su propia iniciativa para persuadir a instituciones foráneas, tales como fabricantes, asociaciones filantrópicas, etc., para que hagan donaciones, desde que el proyecto puede ser de interés particular para ellos. Si el fabricante se interesa en algún trabajo en particular, con frecuencia se le puede persuadir que aporte el dinero adicional necesario para el costoso proyecto, más si la universidad o la escuela contribuye a alguna parte significativa de los fondos, los resultados deben publicarse y no podrán ser propiedad del auspiciador. En el caso de la investigación llevada a cabo como parte de los requisitos para un grado superior, el trabajo siempre deberá publicarse como tesis y nunca podrá ser exclusivo para el auspiciador.

Ocasionalmente se emprende investigación sobre la base de un contrato con alguna organización externa, en tal caso el auspiciador deberá asumir el costo total, incluyendo los gastos generales y entonces los resultados se convierten en propiedad del auspiciador. En uno o dos casos, el auspiciador deberá asumir parte de los sueldos del personal adicional, aunque normalmente el trabajo es supervisado por un miembro del cuerpo permanente de docentes.

ADMINISTRACION

En Gran Bretaña se mantiene la libertad académica, evitando toda situación por la cual las autoridades gubernamentales tengan un control directo sobre los establecimientos educativos. Para las universidades, esto se logra mediante el nombramiento de un cuerpo conocido como El Comité de Supervisores Universitarios, el que recibe sus fondos del gobierno, y es completamente autónomo en la asignación de sus fondos a las diversas universidades. Los Comités de Universidades, por supuesto, tienen que trabajar dentro de los fondos aportados por el gobierno y escucha el punto de vista del mismo, tales como una sugerencia de que debería cambiarse el énfasis de cursos de post-grado o de pre-grado o algo similar. Sin embargo el gobierno no le puede ordenar que haga algo, excepto de que se limite a gastar de los recursos de que dispone.

En la escuela del autor (aunque trabajando en un sector universitario, no es trabajar en una universidad de por sí) se obtienen los mismos principios, interponiendo una organización conocida como el "Cuerpo de Gobernadores" entre el gobierno y la escuela. Este cuerpo intermediario consiste en personalidades distinguidas que están dispuestas a dedicar una parte de su tiempo a trabajar en Comités sin remuneración alguna, y ellos son los que deciden los puntos de mayor importancia.

Aunque el UGC, y el Cuerpo de Gobernadores se deciden respecto a que si se otorga o no permiso para la fundación de una nueva facultad, el UGC también podría participar en asuntos ligeramente más detallados que sus términos de referencia, tales como qué cursos son los que se pueden dictar.

Dentro de estas amplias políticas, el cuerpo docente, por lo general actúa a través de comités conocidos por diversos nombres, tales como el Senado, El Directorio Académico, etc.

En las Universidades la legal administración establece los requisitos mínimos de ingreso, dentro de los criterios mencionados en la primera sección del trabajo y las facultades y departamentos pueden añadir sus propios requerimientos pero deben dictar aquellos cursos que deben haber sido aprobados por los candidatos, con el Certificado General de Educación. Los programas usualmente son establecidos por la Directiva de la Facultad y aprobados por el Senado; estos ambos cuerpos están formados en su totalidad por personal docente.

Una diferencia que con frecuencia se señala entre una organización comercial y una organización académica, es el hecho en que la primera los proyectos se inician desde arriba y se filtran a los inferiores para su ejecución. En la organización académica la iniciativa casi siempre ocurre a nivel departamental, los altos comités académicos solamente participan en el otorgar o negar su aprobación.

ENSEÑANZA

Pasando a los detalles relativos del programa de enseñanza en la Ingeniería Agrícola, abajo indicamos varios items de importancia.

En opinión del autor, uno de los peligros más importantes que debe evitarse es la tendencia de que el personal docente tenga ideas diferentes como para que sea difícil el mantener el programa dentro de un marco de integración. Varios puntos prácticos que pueden ser de valor para evitar éstos son los siguientes:

1. Dentro de lo posible, distribuir el trabajo sobre la base de objetivos y no sobre la disciplina individual de cada profesor. Por ejemplo, un curso sobre el secado de cosechas podría sub-dividirse de manera que un botánico enseñe la estructura del grano, enfatizando aspectos de importancia sobre las muestras. Una termodinámica podría contribuir a unas cuantas charlas sobre el proceso de saturación adiabática, del más empírico al proceso básico del secado de las cosechas. Maquinaria y potencia podrá describir los diversos mecanismos que se emplean para lograr el secado de las cosechas en la misma finca. Un ingeniero de sistema podría contribuir con unas cuantas charlas sobre integración de los procesos de secado con los procesos de cosecha y almacenamiento, y finalmente un economista podría resumir la situación total en función de utilidades para el agricultor sobre su inversión. Esta situación obliga a los miembros de los diversos departamentos a reunirse para preparar un curso integral para los estudiantes.
2. Un método empleado en la Universidad del suscrito con un cuerpo docente de 24 dividido en cuatro departamentos, es el de mezclar los departamentos según distribución geográficas de sus oficinas en la Universidad mas bien, que agruparlos a base de departamentos. Es sorprendente cuanto mayor es el grado de contacto que se logra entre los colegas cuyas oficinas sólomente están separadas por 3 ó 4 metros, que entre algunos cuyas oficinas están separadas a un centenar.

OTROS PUNTOS DETALLADOS

1. Evitar que los estudiantes dediquen demasiado tiempo a la producción de informes de laboratorio. Esto se puede lograr haciendo que los informes se entreguen después de terminado el trabajo experimental. Se encontró que cuando se le asignaban dos o tres semanas para terminar el trabajo, los informes quedaban mucho más bonitos (mejores), y se habían emprendido mucho menos investigación y estudios particulares y en las noches tenían que dedicarse a escribir el informe de laboratorio.
2. Pese a que no se han puesto en práctica en la escuela del autor, se cree que reuniones regulares, probablemente semanales, de todo el cuerpo docente para discutir temas de factor administrativos como académicos, ahorra mucho tiempo en la escritura de memorandums y mejora las comunicaciones y por ende la moral.

INVESTIGACION

Muchos puntos de la administración de la investigación ya han sido cubiertos en las secciones anteriores pero valdría la pena señalar que los estudiantes graduados ocupan mucho más tiempo del cuerpo docente que el de los de pre-grado.

El Comité Técnico de Asignaciones a las Universidades Británicas, permiten que candidatos de grados superiores a través de la investigación sean considerados como el equivalente de tres estudiantes de pre-grado; y estudiantes y candidatos de mayor nivel, mediante exámenes que se consideren como dos estudiantes de pre-grado. En realidad, para factores de Ingeniería Agrícola, estas multiplicaciones probablemente sean demasiado bajas.

COMENTARIOS SOBRE LA AYUDA FINANCIERA A LOS PAISES EN DESARROLLO DE FUENTES BRITANICAS
(que en fecha posterior será completado por un anexo detallado)

En general la ayuda británica se proporciona sobre la base de una solicitud de gobierno a gobierno.

1. El ministerio de desarrollo de ultramar recluta grandes números de expertos británicos para giras de varios años en varios países. El "Programa en Base Doméstica", que incluye la Ingeniería Agrícola, consiste en proporcionar personal especializado a diversos centros del Reino Unido, (incluyendo la escuela del autor). Estas fuerzas son supernumerarios en sus propios establecimientos por lo que pueden ser solicitados para cumplir giras en ultramar.

La ventaja de este programa es que los individuos involucrados tienen un puesto permanente en su base y no sufren dudas al aceptar de que podrían romper la continuidad de su empleo, y colocarlos en la difícil situación de tener que encontrar un nuevo empleo.

2. Para el personal docente en las universidades, una organización como el Consejo Universitario para la Educación Superior en Ultramar, cuya dirección es 90/91 Tothenham Court Road, London W.1., maneja el reclutamiento para las universidades de ultramar que solicitan esta atención.
3. El Ministerio de Desarrollo de Ultramar está dispuesto a dar seria consideración a propuestas para el entrenamiento de post-grado de nativos de los países latino americanos. Un criterio de aprobar el entrenamiento es el programa en el Reino Unido para el trabajo que el estudiante deberá realizar cuando regrese a su país. Dos graduados en la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Molina, ya han recibido becas para tal entrenamiento, en la escuela del autor.
4. El Ministerio de Desarrollo de Ultramar cuenta con fondos relativamente limitados, con los cuales puede asistir en los proyectos de investigación específicamente aprobados, y que creen que ayudarán a la economía del país que los recibe.

29. FINANCIAMIENTO Y ADMINISTRACION DE PROGRAMAS DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN INGENIERIA AGRICOLA por Jorge E. Quintero, Director Departamento de Ingeniería Agrícola (Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A. Bogotá, Colombia).

Se ha notado un interés especial en varios países de la América Latina por implementar la Ingeniería Agrícola en este Continente a través del establecimiento de escuelas para formación de Ingenieros Agrícolas tanto a nivel no graduado como a nivel de post-grado.

Consideraciones tan importantes como financiación y administración de estos programas requieren ser estudiados detenidamente a fin de sentar la filosofía del caso y evitar tropiezos durante su desarrollo.

Se pretende mostrar algunas ideas sobre estos aspectos, que son fruto de la experiencia en la administración del Departamento de Ingeniería Agrícola del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, en donde se realizan en forma integrada las actividades de investigación, educación a nivel de post-grado y extensión de la Ingeniería Agrícola ya que por ley le fueron asignadas a este Instituto.

I FINANCIAMIENTO

La producción de un programa de Ingeniería Agrícola es justificación principal para respaldar su financiación.

Hay considerandos, tan racionales que no pueden omitirse, entre ellos:

- 1) La Ingeniería Agrícola, es un servicio de producción y no un servicio social como salud, policía, y otros, por ello deberá producir más que su financiación.
- 2) No es justificable solicitar a la entidad que patrocina la financiación de un programa que no dé más rendimientos que la inversión. El país tiene el derecho de esperar un ingreso mucho mayor en el producto neto nacional, debido a sus aportes.
- 3) No es conveniente depender de una sola entidad para su financiamiento. Hay canales anexos para conseguirla, por medio de contratos con personas naturales ó jurídicas de la Industria, de Organizaciones Gubernamentales, Nacionales y Extranjeras, de Organizaciones Internacionales de Investigación y Desarrollo.

Por medio de estos contratos con agricultores, la industria ú otras entidades es posible adelantar más investigación particularmente para desarrollo que sería demasiado costoso operar dependiendo de las apropiaciones normales de funcionamiento.

En general estos proyectos de investigación podrán ser de tremenda utilidad en los programas de enseñanza a nivel de post-grado, en donde el estudiante por medio de su entrenamiento podrá acometer soluciones integrales a los problemas.

- 4) El aspecto tangible ó visible de los aportes de la Ingeniería Agrícola en los proyectos es una ventaja para la profesión, debido a que se pueden mostrar las realizaciones por medio de planos, modelos, máquinas ó prototipos. El producto puede llegar al consumidor más fácilmente cuando se muestran imágenes más que imágenes verbales.
- 5) Un error común en la estructura Universitaria es el de separarse de la Industria. Esta cooperación es esencial para el progreso de la profesión ; la oportunidad que tiene el Ingeniero Agrícola para hacerla es mayor que en otros campos profesionales.
- 6) La necesidad de que el programa tenga su financiación propia es tan importante como la de que haya una flexibilidad en el manejo de los Ingresos ; naturalmente, que hasta ciertos límites para permitir transferencias menores entre las diferentes actividades cuando sea necesario.
- 7) La financiación de programas de Investigación y Educación en lo posible deberán hacerse conjuntamente para hacer un uso económico de la inversión.
- 8) Dentro de una financiación podría incluirse el uso de facilidades de otras entidades de difícil duplicación.

La sede del ICA, en Bogotá, está dentro de un complejo Agrícola-Educacional en donde están Instituciones como la Universidad Nacional con su campo experimental, el Servicio Nacional de

Aprendizaje, La planta de Semillas de la Caja de Crédito Agrario, así como diferentes industrias como Purina, Colombiana, Fiberglass de Colombia y otras. Los estudiantes del Programa de Estudios para Graduados tienen acceso a esas facilidades para trabajos de investigación.

El tratar de tener ese tipo de instalaciones en forma propia requiere una gran inversión.

- 9) El paternalismo de los gobiernos Latino-Americanos, para con el usuario campesino, debe eliminarse, para que los servicios que se presten en forma directa ó por medio de publicaciones, planos, etc., tengan un valor monetario, lo cual redundará en una mejor apreciación del servicio prestado y en otro medio de financiación para las entidades investigadoras.

II ADMINISTRACION

La Administración de programa de enseñanza e Investigación en Ingeniería Agrícola es más difícil que en otros campos por ser tan amplia y encerrar más disciplinas.

Factores como los que se mencionan permiten identificar problemas y soluciones.

- 1) La Biología, Economía, Sociología y la Ingeniería son disciplinas que usan medios y métodos diferentes; por ello el administrador deberá tener una capacidad especial para mirar y analizar el problema desde diferentes puntos de vista.
- 2) En la actualidad la Ingeniería Agrícola no está bien establecida, no tiene suficiente apoyo y ríngame por lo cual no se puede fragmentar en pequeños grupos. Deberá hacerse un esfuerzo para tener programas integrados más que programas separados ó aislados por disciplinas pues deberán depender de una sola cabeza.
- 3) Es de una importancia vital que la Dirección del Programa tenga una suficiente ilustración del progreso del programa así como del país para conocer los problemas verdaderos. La investigación en los países en desarrollo, deberá ser dirigida hacia problemas que existen en la actualidad más que en problemas que podrían presentarse en el futuro.
- 4) Hay condiciones ideales para la dirección de un programa, que no siempre pueden satisfacerse sin embargo, a lo menos el Director del Programa deberá: A) Idealmente ser un Ingeniero Agrícola. B) Estar familiarizado con todas las facetas de la Ingeniería Agrícola. C) Tener una capacidad para entender la necesidad y utilidad de la investigación. D) Entender y creer en la necesidad de la Extensión en Ingeniería Agrícola. E) Entender la naturaleza humana, para una mejor comunicación.
- 5) En muchas ocasiones por financiación externa y por no contarse con personal local adiestrado, es necesario recurrir a profesionales de otros países para colaborar en el desarrollo de programas.

Quando se trate de Ingeniería Agrícola en Latino-América, esos profesionales en lo posible deberían cumplir con condiciones personales básicas:

- A) Conocimiento del Idioma del País. B) Un interés sincero en ayudar a desarrollar a un máximo el potencial en Ingeniería Agrícola. C) Flexible y dispuesto a ayudar a desarrollar un sistema organizacional que se ajuste a las condiciones particulares del país más que el insistir en el sistema usado en el país de donde provienen. D) Tener un amplio aspecto de la Ingeniería Agrícola.

E) Estar dispuesto a iniciar un programa de Ingeniería Agrícola a un nivel necesario y llevar el entrenamiento a un nivel tan alto como sea posible en tiempo razonable. F) Disposición para trabajar como miembro de un equipo, con derechos y deberes como los demás miembros de la Institución. Cuando un profesional ocupa una función de consejero, la Dirección de un programa, está en libertad de aceptar ó rechazar el consejo; mientras que si el consejo se encuentra en las mismas circunstancias del resto de los miembros del programa tendrá que meditar a fin de ver las repercusiones y consecuencias de su consejo y el director así mismo deberá considerar más seriamente el consejo recibido debido al hecho que el director asume que el rechazo ó aceptación por la acción será compartida con el asesor extranjero.

Por lo tanto, el administrador estará más dispuesto a considerar todos los pros y contras en forma más cuidadosa para ver las consecuencias potenciales de la asesoría.

III INICIACION DE UN PROGRAMA NUEVO

Causas de las fallas en programas iniciados cuya duración fue muy corta, abarcan diferente índole sin embargo a más de razones mencionadas previamente sobre aspectos de financiación y administración pueden agregarse entre otras:

- 1) Crear la estructura apropiada que permita su desarrollo y hallar la disposición para suministrar ó proveer los recursos humanos, físicos y financieros necesarios.
- 2) Crear el suficiente Status en la profesión de modo que al desarrollarse y progresar tenga aceptación por otras profesiones.
- 3) Entrenar a sus profesionales en grados avanzados a nivel profesional para que el individuo tenga medios para desarrollarse al máximo por sí mismo.
- 4) Mantener una continuidad en programas y proyectos, fijando metas y objetivos sin que ello implique inflexibilidad.

30. FINANCIACION Y ADMINISTRACION DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA AGRICOLA por L.L. Boyd , Profesor y Jefe del Departamento de Ingeniería Agrícola, Universidad de Minnesota, U.S.A.

Es un placer para mí el tener esta oportunidad de compartir mi experiencia con ustedes hoy día. Debido a que las ponencias se basarán en mis experiencias, yo creo que podría ser deseable informarles respecto a ellas antes de seguir adelante. Mi primera experiencia vino en 1951 cuando comencé a trabajar con doce ingenieros agrícolas distritales distribuidos en el estado de Nueva York mientras desempeñaba el cargo de especialista en construcciones agrícolas. Este programa fué reemplazado en 1955 por otro con un especialista situado centralmente, tal como yo y otros habíamos recomendado. Desde 1958 hasta 1964 dediqué más o menos un tercio de mi tiempo a Cornell, trabajando en la administración de programas para graduados en ingeniería agrícola con excepción del período de Julio, 1962 a Julio 1963 que lo pasé con la Compañía Allis-Chalmers en Milwaukee, Wisconsin. Durante ese período, tuve la responsabilidad de desarrollar el uso de computadoras digitales en el diseño de maquinaria agrícola en ocho plantas distintas de la compañía y también en el desarrollo de un procedimiento mediante el cual este trabajo pudiera continuarse después de que abandone la compañía. También durante mi estadía en Cornell trabajé estrechamente con el Proyecto de Construcciones Agrícolas de la feria del estado de Nueva York y serví como superintendente del proyecto por un período de dos años. Esto me puso en estrecho contacto con funcionarios estatales y con más de 60 cooperadores en el proyecto y exhibición. Desde Agosto de 1964 he sido profesor y jefe de ingeniería agrícola en la Universidad de Minnesota. En el otoño de 1968, pasé diez semanas en el cargo de Vice-Presidente para la Investigación en la Universidad de Michigan, mientras gozaba de una licencia especial para estudios de Minnesota.

Mi filosofía es que el administrador debería buscar y ver que la organización maximice sus rendimientos. Dentro de lo posible, esto debería significar que cada individuo pueda maximizar su rendimiento. Sin embargo, esto no se puede lograr plenamente debido a que la organización actual está compuesta de individuos que trabajan unidos y no solos. Esto significa que cada individuo debe llevar a cabo ciertas tareas de rutina que son algo menos que retadoras. Obviamente, si un miembro del personal no tuviera que llevar a cabo una parte de este tipo de trabajo, él podría maximizar sus esfuerzos más plenamente en las áreas en que está más interesado. Pequeñas reducciones por debajo de los rendimientos individuales máximos aún pueden resultar en un mayor rendimiento departamental debido a que la unidad de propósito asegura que todos los miembros estén buscando el mismo objetivo principal.

La mejor manera de dirigir con efectividad a un grupo es a través de su activa participación en el proceso de toma de decisiones y a través del entusiasmo, ideas, y apoyo moral y financiero del administrador. El apoyo financiero no puede sobre-enfatizarse debido a que es difícil producir sin los abastecimientos, equipos y personal necesarios para llevar a cabo la labor. Sin embargo, he aprendido muy pronto que los sueldos por sí solos no son un factor de motivación suficiente para las facultades de los Estados Unidos hoy día. En otros lugares simplemente hay demasiados puestos a disposición. Además, el concepto de la completa libertad individual de elección se ha difundido más allá de toda razón dentro del medio ambiente académico.

Filosóficamente la administración puede dividirse en cuatro categorías: 1) autoritaria, 2) autoritaria benevolente, 3) consultativa y 4) participativa. Mi concepto de la administración es usar las últimas tres. Aunque muchas facultades dicen que desean un tipo de administración plenamente participativa, creo que puede discutirse cabalmente que la unidad no puede darse el lujo de tal procedimiento. La administración participativa requiere considerable compromiso por parte de la facultad. Si desean estar involucrados con efectividad, deberán dedicar una gran parte de tiempo a mantenerse informados. Hay poco que justifique el tomarse el tiempo necesario para mantenerse informado sobre algunas de las cosas más mundanas y rutinarias. Créo que puedo afirmar con seguridad, que sólo a unos pocos de las facultades en realidad se mantienen informados sobre todos los aspectos de los programas en su unidad. Por lo tanto, propongo el enfoque autoritario benevolente para aquellas cosas que son más claramente definidas y que involucran a la unidad como un todo. El enfoque consultativo deberá utilizarse cuando los asuntos en estudio involucren sólo una pequeña parte del grupo, o cuando hay insuficiente tiempo para llevar a cabo una labor adecuada de investigación cabalmente a través del método participativo. El método participativo deberá utilizarse para asuntos respecto a los cuales todos deben de ocuparse y para los cuales todos ellos tengan un grado razonable de competencia, de manera que puedan contribuir efectiva y suficientemente a la acción del grupo. Ciertamente existe la necesidad de que una facultad entienda más plenamente el proceso administrativo y tenga más confianza en él. Esto incluye diversos métodos de operación para diferentes problemas y con diferentes personas debido a las diferentes personalidades. Algunas personas trabajan bien solas, y no quieren verse involucradas en el proceso de toma de decisiones excepto ocasionalmente. Otras son inseguras y su productividad será limitada a no ser que estén involucradas ca-

si totalmente.

No importa cual sea el procedimiento administrativo que se siga, es importante disponer de información actualizada respecto a los compromisos de la facultad en cuanto a enseñanza, investigación, etc. Esto permite una efectiva evaluación de quién puede asumir responsabilidades adicionales cuando surgen nuevas cosas. Algunos administradores conocidos dicen de que uno no debería hacer nada de lo que pueda delegar. En mi opinión la delegación de demasiadas cosas mundanas y sin interés ahoga las actividades de la facultad y limita la producción de cosas más productivas. Yo trato de delegar un cierto número de cosas pero también recuerdo que al fin y al cabo yo soy responsable por el término exitoso de la labor. Debido a esto, aliento a la facultad a que me mantenga informado de manera que yo sepa que la labor ha sido realizada. Algunos hacen esto y otros no, de manera que encuentro necesario el llevar a cabo personalmente algunas gestiones para asegurarme que la labor ha sido bien hecha.

Consideremos ahora algunos conceptos filosóficos de la sucesión en los puestos administrativos. En las Escuelas de Artes Liberales, por cierto número de años en los Estados Unidos, casi todos los puestos administrativos departamentales se ocuparon sobre la base de nombramientos rotativos por un período fijo. Usualmente estos períodos varían de dos a cinco años, algunos con la posibilidad de un nuevo nombramiento. En las Escuelas de Agricultura el concepto ha estado más en términos de un ejecutivo principal que era nombrado para el puesto por un período indefinido y quien, en la mayor parte de los casos, servía por cierto número de años frecuentemente más allá del tiempo en que era totalmente efectivo. Recientemente los decanos de agricultura en cierto número de instituciones, algunos a través de presiones ejercidas por sus presidentes, y otros a través de sus propias iniciativas, han estado dirigiéndose hacia el procedimiento de presidencia rotativa. Estoy plenamente de acuerdo en que el administrador departamental no debería tener un período indefinido y que los decanos deberían ser lo suficientemente fuertes como para hacer los cambios cuando fuera necesario. Sin embargo, créo que deberían señalarse, de una manera efectiva, las desventajas de una presidencia rotativa. Esto puede hacerse mejor tratando de señalar algunas de las diferencias en los procedimientos operativos entre departamentos en las Escuelas de Artes Liberales y las Escuelas de Agricultura e Ingeniería. En las Artes Liberales el deber principal de los miembros de la facultad es enseñar a las clases y con mayor frecuencia, a estudiantes de pre-grado. La investigación que lleva a cabo este grupo, si es que la realiza, está limitada a la biblioteca o a expediciones de campo. Frecuentemente requiere un mínimo de financiación o, si requiere mayor financiación, ésta se realiza a través de una donación a un individuo. En tal situación los administradores departamentales tienen como labor primaria el dar una buena instrucción a los estudiantes de pre-grado. En tal caso, la presidencia rotativa con un alto grado de acción participativa por parte de la facultad podría ser adecuada. Sin embargo, aún bajo estas circunstancias, hay considerable evidencia de una limitación innecesaria de los profesores jóvenes por parte de los profesores más antiguos. Créo firmemente que todas las facultades deberían tener la misma voz en todos los asuntos departamentales, reconociendo que los profesores más antiguos habrán tenido mayor experiencia y deberían estar en mejor situación para evaluar y analizar los problemas que encara el departamento. En las Escuelas de Agricultura el jefe de departamento o presidente tiene responsabilidades no solamente respecto a la enseñanza, sino también respecto a la investigación, extensión y actividades de programas internacionales. Estos programas usualmente se realizan sobre una base de doce meses e involucran la distribución de fondos para la investigación que los departamentos de Artes Liberales no disponen. Más aún, involucra cooperación inter-departamental así como cooperación intra-departamental. El apoyo mutuo es vital para el desarrollo y éxito del departamento. Aunque pienso que el apoyo mutuo también es muy deseable en los programas de Artes Liberales, éste no es esencial. Reconociendo estas diferencias es deseable que las Escuelas de Agricultura contemplen una revisión periódica de los departamentos que incluya la revisión de la labor del administrador. Esto permitiría al decano o a otro administrador, realizar los cambios con mayor facilidad. Yo no créo que debería haber algún número fijo de nuevos nombramientos posibles y que la revisión debería hacerse a intervalos no menores de tres años y no mayores de cinco. Tal procedimiento permitiría que el administrador dedicado tratara de dominar los procedimientos administrativos y no se vería limitado por tener que dedicar tiempo a mantener un alto grado de competencia. Créo que es una conclusión aceptable en esta época de tecnología que avanza con tanta rapidez, que muy pocos, si alguno, pueden realizar muchas labores con efectividad. El eliminar el sistema de rotación obligatoria también permite a la persona que no está interesada en el proceso administrativo librarse de lo que podría ser un turno obligatorio.

Un problema que encaran todos los administradores es el de evaluar y remunerar a la facultad. Los miembros de la facultad se vuelven muy temerosos cuando se menciona la evaluación de la instrucción, sin embargo se someten sin duda alguna a la evaluación de sus investigaciones. La evaluación usual de su productividad investigativa en términos simples, es el número de publicaciones que ellos han realizado. Debemos dedicar más atención a la

mejora de la instrucción y a su evaluación además de contemplar un sistema de recompensas para la buena instrucción.

El primer paso es obtener recursos adicionales para la instrucción que sean comparables a aquellos que nosotros aportamos a la investigación. Nadie puede llevar a cabo una buena labor de investigación sin disponer de un buen laboratorio, buenos equipos de medición, con frecuencia un técnico para ayudarnos a llevar a cabo los experimentos y los análisis diarios, la ayuda de estudiantes graduados y equipo de procesamiento en computadoras. Con demasiada frecuencia el instructor debe tratar de enseñar en un salón que parece un cajón con mesas y sillas poco adecuadas, malas condiciones acústicas, mala iluminación, ventilación poco adecuada, etc. Es hora de que equipemos al profesor con la ayuda técnica necesaria para preparar sus materiales, equipo adecuado para presentarlo, salones en los que se le pueda ver y escuchar, salones y métodos que permitan una plena participación del estudiante, y comuniquen la actitud de que la instrucción es una vez más el objetivo principal de la Universidad. No estoy sugiriendo que dejemos de lado la investigación o minimicemos su importancia; deberíamos estar enfatizando y fortaleciendo la importancia de la instrucción y la inter-relación entre la instrucción y la investigación. Este tipo de procedimiento le daría a una persona orgullo en su profesión como profesor, orgullo en su especialidad y una primera lealtad a su departamento y Universidad. Administrativamente, deberíamos tratar de proporcionar estas cosas de manera que podamos asegurarnos que la lealtad sea en primer lugar para la institución y en segundo lugar para uno mismo. Una excesiva lealtad para consigo mismo es un elemento que destruye una sociedad.

Hasta este momento, a propósito, he evitado tocar el tema de la financiación desde que creo que tengo muy poco que ofrecer a este grupo. Los métodos de financiación en los Estados Unidos probablemente no se apliquen a los países Sudamericanos. Sin embargo, quizás nos estemos dirigiendo en la misma dirección pero bajo un sistema ligeramente distinto. Lo que estoy sugiriendo es que en los países sudamericanos es muy probable que la mayor parte de su apoyo venga del gobierno federal. En los Estados Unidos actualmente nuestras Universidades principales reciben el 50% de sus necesidades del gobierno federal. Sin embargo, nuestra característica es que muchos de los fondos se distribuyen en la forma de concesiones y contratos a través de diversas agencias gubernamentales tales como el Ministerio de Salud, Educación y Bienestar Público, Defensa, Agricultura, Interior, NASA y otras. El sistema de donaciones seguramente, será útil para la mayoría de nosotros si recordamos que se ha establecido para crear estímulo para el trabajo en lugar de dar una financiación total. En muchos casos las donaciones se utilizan como los fondos totales. Esto lleva a que algunas unidades se prostituyan en buscar cualquier y todas las donaciones para continuar su existencia en lugar de buscar donaciones selectivas sobre la base de dar apoyo a programas en los que deberían estar involucrados activa y enérgicamente.

Actualmente en la mayor parte de las instituciones de los Estados Unidos creemos que necesitamos un mínimo de \$25,000 por hombre para pagar su salario y para darle un apoyo adecuado en su investigación. Aquí nuevamente nos olvidamos del apoyo que hay que dar a la enseñanza y que sería solamente una fracción del que se dedica a la investigación. Un gran porcentaje de los miembros de nuestras facultades reciben sus salarios en base a fondos puestos a disposición por nuestras legislaturas estatales, aunque sospecho que varios de nosotros tenemos a casi un 40 ó 50% de nuestra facultad recibiendo salarios en base a donaciones. Me imagino que la mayor parte de nosotros tenemos más de 50% de nuestro personal técnico en base a los fondos de las donaciones que con frecuencia llamamos di nero blando, queriendo decir que puede terminarse en cualquier momento. En cualquier caso, tanto para la enseñanza como para la investigación, debemos tratar de aportar por lo menos el 75% del salario del profesor o hasta el 100%.

Obviamente esto varía grandemente desde que algunos estudios teóricos, aún con los gastos de computación, usualmente son bastante bajos, mientras que los estudios experimentales tales como aquellos que involucran animales mayores son bastante altos debido a los costos de instrumentación y de los controles, además de los costos de mantenimiento y de alojamiento de los animales.

El concepto más importante en la financiación de nuestro programas es que no tratemos de cubrir todo sino seleccionemos aquellos de máxima importancia para nuestro campo y concentremos nuestro esfuerzo allí, de manera que podamos llevar a cabo una labor útil y productiva. Al mismo tiempo deberíamos buscar activamente mayores fondos para aquellas áreas de menor prioridad, que sin embargo tienen suficiente prioridad como para exigir atención en alguna fecha posterior.

El administrador departamental siempre deberá recordar que su responsabilidad principal es aportar recursos adecuados en el contexto más amplio para toda su facultad. Cuando hay hecho ésto completamente, plenamente y efectivamente a satisfacción de sus colegas, podrá comenzar a pensar en función de sus propios programas de investigación o enseñanza. Gracias.

Referencias.

1. Simón, Herbert A. Administration Behavior. The Free Press. 1957.
2. Roy, Robert H. The Administrative Process. The Johns Hopkins Press. 1958.
3. Brubacher, John S. Bases for Policy in Higher Education. McGraw Hill. 1965.
4. Griffiths, Daniel E. Administrative Theory. Appleton - Century - Crofts. 1959.
5. Waterman, Albert D. Educational Leadership. Exposition Press. 1967.
6. Likert, Rensis. The Human Organization; Its Management and Value. Mc Graw-Hill. 1967.

Tema VII: LA INVESTIGACION EN INGENIERIA AGRICOLA Y SU APLICACION PARA SERVIR A LA AMERICA LATINA

31. FILOSOFIA Y METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION por L.L. Boyd, Profesor y Jefe (Departamento de Ingeniería Agrícola, Universidad de Minnesota).

Colegas, Ingenieros Agrícolas de Sudamérica, Europa y Norteamérica, es un placer para mi estar de vuelta en el Perú y tener esta oportunidad de discutir con ustedes la filosofía y metodología de la investigación en ingeniería agrícola. Cuando uno acepta un encargo de presentarse ante un grupo como éste siente que es necesario verificar la exactitud de la propia definición de términos. El diccionario Webster's 7th New Collegiate indicaba que la palabra investigación se originó de la palabra francesa *rechercher* que significa investigar cabalmente. La definición más adecuada a nuestra discusión fué: exámen o revisión estudiosa, especialmente investigación o experimentación dirigida al descubrimiento e interpretación de hechos, revisión de teorías y leyes aceptadas a la luz de nuevos hechos, o la aplicación práctica de tales teorías o leyes nuevas o revisadas.

En primer lugar consideremos una filosofía para desarrollar una base a partir de la cual podamos pasar a la metodología. Obviamente, habrán algunas áreas comunes que trataremos de minimizar. Un grupo como el presente tiene gran diversidad de antecedentes y experiencias de manera que debemos aclarar nuestros supuestos entre nosotros. Mi primer supuesto es que la investigación es esencial para el progreso, tanto en la educación como en la vida diaria. Poco ganaremos dedicando tiempo a tratar de categorizar la investigación como básica, aplicada, desarrollista, etc. aunque a veces a las universidades se les indica que deberían realizar sólo investigación básica. Yo creo que nuestra investigación debería escogerse sobre la base de contribución potencial a la sociedad y particularmente a aquel sector de la misma al que estamos interesados en servir. En otras palabras, qué es lo que hará la investigación en favor de la gente de nuestro estado o provincia, nuestra nación y el mundo.

Una filosofía básica muy importante es la de no realizar investigación sobre cosas para las que ya tenemos o deberíamos tener la habilidad para diseñar. Tampoco deberá gastarse tiempo en realizar investigación de gran envergadura sobre cosas que deberíamos ser capaces de deducir lógicamente. Mucho tiempo se pierde en duplicar la investigación que otros ya están realizando. A veces esto se puede justificar para verificar los resultados bajo condiciones distintas, ya sea climatológica o de otra índole, pero con suma frecuencia esto no es necesario. Si se está duplicando la investigación de otros habrá que asegurarse de que se sabe muy bien el porqué se está haciendo esto. Traten de machihembrar o relacionar o, preferiblemente, ampliar la investigación de otros en lugar de duplicarla.

Comparemos los propósitos de la investigación realizada en una escuela o universidad con la que se lleva a cabo en una estación experimental federal o estatal. En la escuela y universidad la primera obligación del cuerpo docente es la de prestar servicios como profesores. Su investigación no sólo sirve para mantenerlos actualizados técnicamente sino también para crear nuevos conocimientos más allá de los que se imparten en las aulas. Además, la investigación en las escuelas y universidades tiene la función muy importante de dar una valiosa capacitación a los estudiantes de post-grado. En la estación o instituto experimental la obligación principal del personal es la de desarrollar nuevos conocimientos que puedan utilizarse tanto en nuevos productos para el uso humano como en nuevos conocimientos para enseñarse en las escuelas y universidades. La misión de la institución a la que pertenece el investigador ciertamente afecta su elección de los temas a investigar. Estoy firmemente convencido en lo que yo llamo la investigación complementaria. No importa que nombre se le dé, pero lo que yo quiero decir es: 1) investigación para encarar las necesidades existentes y continuas, es decir, sobre productos químicos u otros métodos de control de plagas de insectos. Este tipo de investigación mantiene la economía y asegura un apoyo continuo, aunque pueda ser sólo una solución de emergencia o temporal, y: 2) investigación para encarar necesidades previstas o imprevistas. Esto puede incluir el seguir adelante con un resultado inesperado que pueda aclarar algún fenómeno sin explicación. En la selección de la investigación se debe dar consideración a las posibilidades de éxito. Obviamente, no deberá escogerse un problema trivial simplemente porque las posibilidades de éxito parezcan del cien por ciento. A mucha gente notable se le reconoce tanto por su habilidad para escoger problemas como su habilidad para resolverlos. Tampoco debemos dejar de lado las contribuciones de los resultados intuitivos, es decir, la casualidad afortunada de encontrar cosas valiosas o agradables que no se esperaban.

Los miembros del cuerpo docente, es decir, el personal permanente deberá llevar a cabo la investigación permanente que requiere continuidad; los estudiantes de post-grado no deberán dedicar un tiempo precioso a repetir los pasos dados por aquellos estudiantes que los precedieron. No se debe esperar que la investigación de los estudiantes de post-grado resuelva un problema específico, pero por otra parte no se deberá desalentarla si lo logra. El propósito principal de la investigación de los estudiantes de post-grado debería ser el de capacitarlo en la metodología de la investigación y tareas afines, de manera que pueda utilizar éstos métodos en otros lugares. En su trabajo doctoral no deberá escoger un área de investigación que dure toda una vida.

Los resultados de la investigación deben presentarse con frecuencia a los colegas, porque frecuentemente aquellos que no están tan involucrados en el trabajo pueden ofrecer excelentes sugerencias. Las mismas ecuaciones con frecuencia describen fenómenos que aparentemente son muy distintos. El investigador tiene la obligación de poner su trabajo al alcance del público tanto como al de sus colegas. Si no acepta ésta obligación y la cumple, con frecuencia habrá una demora en la utilización de su trabajo. El personal de extensión tiene la responsabilidad explícita de poner la información útil a disposición del público, pero es de gran importancia una estrecha relación entre el personal de investigación y el de extensión. Esto no sólo ayuda a difundir con mayor facilidad la información, sino también sirve para obtener resultados prácticos que orienten las investigaciones futuras.

¿Cuáles deberían ser las actitudes y características del investigador capaz y productivo? La procrastinación es el mayor obstáculo que he observado a la investigación. Puede resultar de la falta de conocimientos, temor al fracaso etc. El buen investigador debe poseer mucha autodisciplina unida a la comprensión de la familia. La autodisciplina permite programar las actividades, incluyendo el tiempo que se dedica a la familia. El investigador que está ansioso por lograr algo debe comenzar inmediatamente por: 1) hablar respecto al tema con gente conocedora, no sólo ingenieros agrícolas, sino otros en disciplinas afines; 2) leer la literatura relevante; 3) viajar y visitar otras estaciones experimentales; y 4) escribir informes o propuestas concretas pero con suficiente detalle como para obtener las reacciones de otros. Prestar tanta atención a lo que digan como a lo que no digan los colegas.

Un buen investigador deberá ser capaz de interesarse en casi cualquier estudio importante dentro de su área de competencia. Un enfoque dedicado, limitado y a profundidad por lo general produce buenos resultados, pero no deberá involucrar toda una vida a no ser que sea absolutamente necesario. Con frecuencia un estudio penetrante y a profundidad se continúa más allá del momento en que está produciendo resultados útiles. El término de una labor importante y el pasar a otra produce la gran satisfacción de haber completado una tarea a la vez de encarar el reto de iniciar algo nuevo. El investigador siempre debe poner en duda la adecuación de los métodos o soluciones actuales, pero sin caer en la trampa de dedicar horas sin fin a refinar los resultados más allá de la variabilidad básica del fenómeno.

El investigador capaz y productivo siempre utiliza plenamente los recursos a su disposición. Esto incluye no sólo el equipo experimental y las máquinas de computación sino también sus asistentes técnicos y administrativos. Ocasionalmente el investigador puede encontrar necesario ensuciarse las manos para mantener su proyecto en marcha y para entender realmente lo que está pidiendo que hagan otros. Hay momentos cuando los estudios no pueden esperar el regreso de un técnico de sus vacaciones o de una enfermedad. Tal compromiso permite también al investigador evaluar los resultados intuitivamente, aunque esto no es reemplazo para un análisis preliminar y continuo que se discutirá en mayor detalle bajo metodología. Como joven investigador de la Universidad de Cornell yo traté de probar por lo menos una vez todo lo que pedía a otros que hicieran. Posteriormente, cuando tuve además otras responsabilidades aparte de la investigación y no podía dedicar el tiempo necesario para realizar yo mismo la investigación, pedí a mis colaboradores que me explicaran en detalle las dificultades de manera de poder diferenciar entre la procrastinación y la dificultad. Ahora, como Jefe de Departamento con aún menos tiempo para dedicar a la investigación personal trato de explicar algunos de los peligros que he encontrado en un seminario introductorio para estudiantes de post-grado y, ocasionalmente, en reuniones del cuerpo docente.

Pasando ahora más específicamente a la metodología de la investigación hay por lo menos ocho campos que quisiera discutir con ustedes. Obviamente, podrían combinarse para formar un menor número o ampliarse para aumentarlo. Sin embargo, aquellos que considero de importancia vital son:

1. Evaluar y seleccionar problemas de significación para la agricultura, la ingeniería, la economía y la sociedad.

2. Desarrollo de enfoques analíticos y experimentales para la solución de los problemas.
3. Desarrollo de un estimado del costo de realizar la investigación, si es posible, una evaluación de las posibilidades de éxito y el resultado económico del mismo.
4. Adaptación, si es necesario, o cancelación del proyecto, si las limitaciones de fondos y/o personal indican que es poco probable el éxito.
5. Recolección de información de una manera sistemática que lleve a un análisis cabal, ordenado, exacto y oportuno de la misma.
6. Análisis de la información, incluyendo un análisis preliminar de importancia vital así como el desarrollo de conclusiones y comparación de los resultados con la teoría y estudios similares.
7. Comunicación frecuente con otros que estén llevando a cabo investigación en las mismas áreas generales, de manera que todos puedan beneficiarse de las experiencias de todos.
8. Poner la información a disposición del público así como a la de otros investigadores.

Una evaluación y selección cuidadosa ayudan a asegurar de que el tiempo disponible para la investigación se use de la manera más provechosa para la sociedad. Algunas consideraciones de importancia son: la salud y bienestar del pueblo; contribuciones al progreso económico y tecnológico, relaciones con la seguridad nacional, habilidad del grupo que más se beneficia para llevar a cabo su propia investigación, etc. También deberíamos considerar el número de personas, animales, haciendas, etc. afectadas favorablemente por los resultados que se esperan, o desfavorablemente, si es que la investigación no se realizara. También deberá tomarse en consideración el valor de la solución de un problema específico para la solución de varios otros problemas relacionados. También deberá tomarse en cuenta la relación de la investigación para con otras investigaciones que estén o que ya se hayan llevado a cabo. Se integrará la investigación como parte de un programa coordinado y creado en base a trabajos anteriores en lugar de duplicarlos. Aunque se puede justificar el que la investigación podría contribuir al bienestar de un número considerable de personas, se debe juzgar sobre si se aplicarán o no los resultados. La aceptación de nuevos y mejores métodos por parte del público continúa siendo uno de los grandes obstáculos al progreso social.

Si se dispone de suficiente información como para permitirlo, siempre se deberá desarrollar un enfoque analítico a la solución del problema. El análisis deberá intentarse aún si falta alguna información. Tal enfoque se relaciona con la filosofía de que no se deberá llevar a cabo investigación sobre cosas que pueden diseñarse. Todos ustedes se dan perfecta cuenta de que con frecuencia disponemos de información insuficiente para desarrollar una solución analítica válida y que la única manera de obtener la información es a través del enfoque experimental. Sin embargo, la solución analítica que se intenta fortalece el enfoque experimental desde que ayuda a señalar muchas de las áreas para las que no se dispone de información. El enfoque experimental debe considerar la aplicación de métodos estadísticos para asegurar una información confiable y para el análisis de los errores. Con frecuencia un enfoque de análisis dimensional, utilizando los grupos indimensionados de variables, en lugar de variables únicas puede reducir el volumen de experimentación necesaria. Las variables de grupo indimensionado también aportan considerable flexibilidad para ampliar el alcance de las variables que se están investigando. El procedimiento también ayuda, pero no necesariamente garantiza, la inclusión de todas las variables pertinentes. El tiempo dedicado a un análisis y planeamiento cuidadoso con frecuencia reducirá la cantidad de tiempo que deba dedicarse a la experimentación y análisis de datos. Usualmente existe el beneficio adicional de la confiabilidad de los resultados. El planeamiento inicial del enfoque experimental debería realizarse con relativamente poca consideración al costo de realizar el trabajo experimental para ayudar a asegurar que el planeamiento sea cabal. En fecha posterior se pueden omitir aquellas variables o grupos de variables de menor importancia.

Luego de que se ha desarrollado cuidadosamente el plan tentativo de investigación, cada investigador debería desarrollar un estimado del costo de la misma. Esto le permitirá determinar si dispondrá de fondos adecuados para completar el trabajo sin utilizar los destinados a otros proyectos propios o de otros investigadores. No se deberá iniciar investigación alguna si es que ésta no podrá terminarse debido a la falta de recursos financieros o de personal, puesto que no habrá posibilidad alguna de éxito. La evaluación de las posibilidades de éxito es algo intangible y, en

muchos casos, es un juicio subjetivo. Si se ha realizado un desarrollo cuidadoso de los enfoques y del estimado de costos, con frecuencia es fácil adaptar el proyecto o decidir no realizarlo. Cuando los fondos son limitados pero el problema es de tal magnitud que debe realizarse la investigación, por ejemplo, evitar la hambruna, el investigador procede con la efectividad posible y dedica una parte del tiempo que debería dedicar a la investigación a solicitar los fondos necesarios para continuar el trabajo. Aún unos resultados limitados pero significativos tienen mucho más fuerza que sólo los planes y, por lo menos, los planes se verán muy fortalecidos con algunos resultados significativos.

La recopilación de datos deberá hacerse tan ordenadamente como sea posible de manera que puedan procesarse inmediatamente sin necesidad de volverlos a copiar, lo que no sólo consume tiempo sino que también añade otra posible fuente de errores. Algunos de nosotros en los Estados Unidos tenemos la fortuna de poder traducir nuestras mediciones analógicas a la forma digital, ya sea directamente o luego de algún procesamiento preliminar, de manera que una parte del análisis puede hacerse casi inmediatamente. Tal procedimiento frecuentemente revela la información equivocada o insuficiente en un momento cuando usualmente es posible recuperar la información perdida. Los investigadores que no disponen de este tipo de equipo deben tomar las medidas manuales necesarias para verificar la exactitud y funcionamiento de los instrumentos y la adecuación de la información a intervalos frecuentes. Esto ayudará a asegurar de que no se recopile grandes cantidades de datos reunidos cuidadosa y penosamente y que luego se juzgan inútiles debido a la falta de alguna otra información.

Un análisis preliminar es vital para asegurar que se están realizando todas las mediciones necesarias o que el modelo matemático represente adecuadamente el fenómeno físico. Un análisis continuo ayuda a revelar las deficiencias del equipo y con frecuencia sugiere nuevos y mejores enfoques. Cuando no es posible analizar continuamente la información, ésta deberá analizarse tan pronto como sea posible luego de recopilada, puesto que el personal que trabaja en el proyecto está más familiarizado con el procedimiento experimental en ese momento y puede entonces realizar el mejor análisis posible. Los resultados deberán compararse con la teoría y estudios similares para determinar si se ha obtenido o no suficiente información como para evitar la necesidad de estudios adicionales. Tan pronto como se conozca esto se deberán desarrollar las conclusiones y detallarlas de la manera más clara y explícita posible.

Durante toda la investigación y, particularmente durante la fase inicial, el investigador deberá estar en estrecho contacto con colegas que trabajen en el mismo campo o campos afines. Esto permitirá compartir experiencias y con frecuencia les ahorrará considerable tiempo experimental. También es importante que los investigadores se comuniquen los unos con los otros al término del proyecto y durante aquellos momentos en que realicen descubrimientos importantes. Tenemos mucho que evitar en lo que respecta a los celos profesionales y secreto inútil en la investigación pública, si es que queremos encarar nuestras responsabilidades sociales.

La última obligación es poner la información a disposición del público así como a la de otros investigadores. Ciertamente el público tiene el mayor potencial para utilizar la información y esto debería haber sido una de las razones principales para el inicio de la investigación. Hay cierto número de investigadores que creen que su labor ha terminado tan pronto como acaban un trabajo de investigación. Estos tienen una fuerte obligación para con el público, si es posible trabajando con el personal de extensión, que puede transmitir la información con efectividad, a la vez que puede darle al investigador alguna información práctica útil respecto a las necesidades de investigación.

Las ocho sugerencias detalladas arriba son muy generales y, obviamente, no todas se aplican a una situación en particular. Creo que cubren algunas de las cosas más importantes que deben hacerse para darnos alguna garantía de programas de investigación eficientes y sin embargo efectivos.

Referencias

1. Wilson, E. Bright, Jr. An Introduction to Scientific Research. McGraw-Hill. 1952.
2. American Council on Education. Sponsored Research in American Universities and Colleges. Edited by Stephen Strickland. 1967.
3. Boyd, L.L. Need for Graduate Study in Agricultural Engineering; Agricultural Engineering; Vol. 41 N°12 pp N°

813-815, 1960.

4. Boyd, L.L. Unpublished papers and notes for graduate courses at Cornell University and the University of Minnesota.

32. LAS INVESTIGACIONES EN INGENIERIA AGRICOLA Y EL DESARROLLO DE AMERICA LATINA por Enrique Blair

1. INTRODUCCION

A. Definición

El tema que vamos a tratar es, por su propia naturaleza complejo y extenso. No contamos con muchos antecedentes relacionados con la materia, ya que la Ingeniería Agrícola como profesión institucionalizada, apenas está organizándose en esta parte del continente y no tiene ni tradición ni volumen suficientes para dar apoyo a nuestros planteamientos. Por otra parte, los diferentes campos en que actúa la Ingeniería Agrícola que tocan con la mecánica, las obras civiles, la química industrial, la electricidad, la electrónica y los procesos biológicos de crecimiento, multiplicación y producción, así como las diferentes ciencias básicas y aplicadas en que ésta profesión se apoya, agregan extensión y complejidad al tema.

Intentaremos entonces definir qué es lo que pretendemos analizar para no desviarnos innecesariamente y para no dispersarnos excesivamente en nuestra presentación. La investigación como es obvio para todos, está relacionada con la búsqueda de conocimientos nuevos, con el descubrimiento de nuevos fenómenos, leyes o principios y con la aplicación de esos descubrimientos a la producción de técnicas, procedimientos o equipos que faciliten, simplifiquen o hagan más perdurables los resultados del esfuerzo humano.

La Ingeniería Agrícola podríamos definirla como el conjunto de conocimientos técnicos, derivados de las ciencias matemáticas, físicas y químicas que se aplican a la producción agrícola y al mejoramiento y simplificación de la vida rural.

Finalmente, el desarrollo es una expresión relativamente nueva, aunque el concepto es tan antiguo como el hombre, que está íntimamente ligado con la idea de progreso económico y social. Este proceso se cumple en la misma medida en que se aumenten los ingresos netos de una región con la aplicación de la técnica, del capital y del trabajo, y se distribuyan equitativamente en toda la sociedad interesada en los beneficios del esfuerzo productivo.

Nuestro tema se refiere entonces a la búsqueda de conocimientos nuevos o a la aplicación de conocimientos existentes dentro del amplio campo de la Ingeniería, para aumentar la producción agrícola y la eficiencia productiva de la tierra y del trabajo en beneficio del hombre y de la sociedad.

B. Áreas que cubre la Ingeniería Agrícola

Como habíamos mencionado antes, la Ingeniería Agrícola cubre todo el campo de las ciencias matemáticas y físicas aplicadas a la producción agrícola. En los Estados Unidos, en donde esta profesión, en forma institucionalizada, ha cumplido ya más de medio siglo, los campos específicos de acción, se han subdividido en cuatro grandes categorías referidas ellas a la mecanización de la producción agrícola, las construcciones rurales, el procesamiento de los productos agrícolas y la ingeniería de los suelos y las aguas. Dentro de estas grandes categorías se incluyen también la electrificación rural, la ingeniería sanitaria rural, los caminos y transportes rurales y otras especialidades a fines.

Las áreas mencionadas constituyen un amplio y muy variado campo de acción que reviste particular importancia para América Latina, en donde la agricultura está todavía en proceso de expansión y en donde las técnicas y procedimientos de producción y preservación de los diferentes rengones agrícolas deben perfeccionarse.

narse o modificarse y en muchos casos crearse, de acuerdo con la ecología de las diferentes regiones geográficas, con la naturaleza de los productos y con las costumbres y tradiciones de las gentes.

Podría decirse que los campos de acción mencionados pueden ser atendidos por otras profesiones dentro del ámbito de la Ingeniería. Así es efectivamente. Sin embargo, el Ingeniero Agrícola podrá atender con más propiedad el frente de las investigaciones ingenieriles que se refieren a la agricultura y la vida rural por su formación sólida, en las ciencias físicas y matemáticas y por el conocimiento que adquiere en el curso de su estructuración académica y práctica, en los procesos biológicos asociados con la producción agrícola y el medio rural. Por supuesto, al hacer esta explicación no se pretende excluir a ninguna profesión de su aporte a las investigaciones relacionadas con la aplicación de la Ingeniería a la Agricultura, para constituir un dominio exclusivo de esta nueva profesión. Por el contrario, todas las otras profesiones deben ser bienvenidas en el cumplimiento de esta tarea. De hecho, en la práctica, muchas de las grandes y más importantes contribuciones hechas al desarrollo y tecnificación física de los procesos agrícolas, han procedido de otras profesiones y muchos eminentes ingenieros agrícolas de hoy han iniciado sus actividades en otras profesiones universitarias. En América Latina, han sido los Ingenieros Agrónomos, los Ingenieros Civiles, los Ingenieros Mecánicos y los Ingenieros Químicos, los que más activamente han contribuido al desarrollo y aplicación de las máquinas, los sistemas hidráulicos y los procesos industriales que demanda la agricultura moderna.

Dentro de este marco de referencias vamos a desarrollar nuestras ideas sobre el papel y la significación de las investigaciones en Ingeniería Agrícola en el desarrollo de América Latina, analizando los problemas generales que deben ser considerados para definir una orientación a esas investigaciones y describiendo algunos de los problemas específicos que la Ingeniería Agrícola podría contribuir a resolver.

II. PROBLEMAS GENERALES

El desarrollo de un país o de una región cualquiera persigue en esencia la satisfacción de las necesidades humanas y el aumento de las oportunidades para que todos los miembros integrantes de la sociedad puedan satisfacer sus necesidades, relacionadas éstas con la alimentación, la salud, la educación, el confort y la expansión espiritual. Los elementos indispensables para lograr éstos propósitos son el aumento de la producción y de los ingresos y la distribución equitativa y proporcionada de éstos entre todos los sectores que contribuyen a obtenerlos.

Dentro de esta concepción simplificada del desarrollo, podríamos afirmar que las investigaciones en Ingeniería Agrícola deben encaminarse necesariamente hacia la conquista de esos mismos objetivos en el sector rural.

El aumento de la producción agrícola en América Latina puede obtenerse siguiendo dos caminos: 1) aumentando el área geográfica que se dedique a la agricultura, lo cual implica la incorporación de vastas regiones selváticas o desérticas a la producción, y 2) aumentando la productividad en las áreas que ahora están bajo cultivo, lo cual implica un proceso de tecnificación de las tareas del campo. Tanto uno como otro camino requieren máquinas y equipos para el desbroce de la selva y para las distintas operaciones agrícolas y obras civiles importantes para la provisión del riego en las zonas áridas; de drenaje en aquellas que son húmedas, o ambas, en donde el clima intertropical así lo demanda.

El empleo de maquinaria agrícola en América Latina es muy limitado cuando se compara con otras naciones más evolucionadas del mundo. A título de ejemplo podemos mencionar que en Brasil hay un tractor por cada mil hectáreas de cultivo y en Perú el 93% de las explotaciones que están constituidas por fincas de menos de 20 hectáreas, sólo disponen del 0.7% de los tractores disponibles.

Así se explica en parte porque en América Latina un agricultor produce sólo para alimentar cuatro personas, mientras que en países más avanzados la relación es de 1 a 25 como en Estados Unidos.

El aumento de la producción por la vía de la expansión o por la vía de la intensificación, sin embargo, presenta serias dificultades económicas y sociales en América Latina. Por una parte, resultaría aventura-

do embarcarse en un programa acelerado de producción sin contar con mercados adecuados para los excedentes, y más aventurado aún, desarrollar un programa acelerado de mecanización sin contar simultáneamente con nuevos frentes de trabajo, para dar ocupación a la población que las máquinas desplazarían del medio rural.

Además, la tecnificación y la mecanización de la agricultura, así como la expansión de la frontera agrícola requieren la importación de máquinas y equipos que no se producen en la región, lo cual demanda fuertes erogaciones de cambio exterior que puedan superar las disponibilidades de la región como un todo o de algunos de sus países. La solución para este problema sería entrar a fabricar en la región las máquinas, los equipos y los insumos tecnológicos que la modernización de la agricultura y la expansión de la frontera agrícola demandan para que estas fábricas y los servicios complementarios que las máquinas requieren absorberían a los brazos desplazados del campo. Sin embargo, los mercados internos de cada uno de los países de la región son pequeños y no permitirían una producción de escala, con volúmenes suficientes para fabricar máquinas o insumos tecnológicos de alta calidad y de precio bajo comparable con los productos importados.

En estas breves disquisiciones encontramos cuatro problemas entrelazados que desembocan en un aparente círculo vicioso. Son problemas estructurales de nuestra propia organización interna y de nuestras relaciones internacionales. Esos cuatro problemas son: 1) limitaciones del mercado para los excedentes de producción agrícola que superen los consumos internos y las demandas externas tradicionales; 2) falta de suficientes frentes ocupacionales en otros sectores de la producción que absorban la mano de obra rural; 3) limitaciones de cambio exterior por la estrechez de las exportaciones, para la importación de las máquinas, los equipos y los insumos técnicos que demanda la tecnificación de la agricultura; y, 4) limitaciones de los mercados nacionales de cada país de la región para estos bienes de capital, lo cual impide la operación de plantas de gran volumen para la producción a costos competitivos.

En esta parte de nuestra exposición, podríamos afirmar sin temor a equivocarnos que el círculo vicioso podrá romperse, y los problemas mencionados resolverse si adoptamos en el ámbito de América Latina, con la cooperación de los Estados Unidos y los otros países industrializados del mundo, una política firme, solidaria y consistente, encaminada hacia los cuatro objetivos siguientes: 1) ampliación de los mercados internos para los productos agrícolas y los productos industriales a base de programas de integración económica, como el del grupo Subregional Andino que acaba de constituirse, y eventualmente la ALAC; 2) fabricación en escala subregional o regional de los equipos y los insumos tecnológicos que demanda la modernización de la agricultura para que ésta y los servicios complementarios absorban los brazos ociosos del sector rural; 3) acción conjunta y solidaria para ampliar los mercados externos de los productos agrícolas y de los productos industriales, a fin de generar el cambio exterior que demanda el desarrollo, y 4) incentivos adicionales para atraer los financiamientos internacionales y las inversiones del exterior que puedan adelantarse sobre las bases justas y equitativas.

En este momento, quiero estar seguro de que no me he desviado del tema central de esta exposición. La verdad es que las investigaciones en Ingeniería Agrícola en América Latina, la generación, adaptación y adopción de nuevas tecnologías en este campo estarán seriamente limitadas, como lo están en otros campos del saber humano, mientras no se rompan los círculos viciosos en que nos movemos y mientras no se superen los defectos estructurales de nuestra organización económica y de nuestras relaciones internacionales internas y externas.

III. OBJETIVOS DE LAS INVESTIGACIONES

Aparte de las consideraciones anteriores conviene pensar también en otros factores de carácter general que inciden en la determinación de los objetivos de las investigaciones si ellas han de contribuir al desarrollo de América Latina.

El tipo de agricultura de una región y, en consecuencia, las máquinas, los equipos y los insumos que ella requiere, están básicamente determinados por factores ecológicos: el clima, el suelo, la vegetación natural. Una gran porción de la extensión geográfica de América Latina está colocada entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio.

En realidad, de los 20 millones de kilómetros cuadrados que abarca su área total, cerca de 15 mi-

llones o sea el 75% está dentro de la zona tropical.

Dentro de esa vasta extensión territorial del Trópico hay unos dos millones de kilómetros cuadrados que están por encima de los 1,000 metros de altura, en donde prevalece una temperatura suave, una topografía muy accidentada con pequeños valles interandinos y vasta densidad demográfica; el resto, cerca de 13 millones de kilómetros cuadrados está constituido por grandes áreas planas, húmedas en su mayoría y desérticas algunas, con clima ardiente y con una baja densidad demográfica.

El trópico cálido y húmedo, a pesar de su gran potencial productivo no ha sido muy atractivo para la vida humana. El calor sofocante, los insectos y las enfermedades tropicales no han sido un medio propicio para la vida del hombre. He aquí un reto para la Ingeniería Agrícola.

No será posible que con los conocimientos de la ciencia moderna en los campos de la termodinámica, la climatología, la meteorología y la filosofía humana se pueda modificar el clima, con equipos y procedimientos económicos, así sea solamente en los albergues habitacionales del hombre.

En la mayor parte de las áreas tropicales húmedas llueve intensamente durante ciertos períodos del año, y falta la humedad productiva durante otros períodos que se alternan, pero la precipitación total promedio sería casi siempre suficiente para el crecimiento vegetal continuo. ¿No sería posible regular el flujo de la precipitación para asegurar las condiciones óptimas que el crecimiento vegetal requiere?

Las regiones tropicales ofrecen características muy favorables para el crecimiento vegetal: alta temperatura y luz solar durante todos los días del año. Se ha dicho que regulando la humedad, el trópico tiene capacidad para producir muchas veces más tejido vegetal que las regiones templadas. Las densas selvas vírgenes de grandes ríos americanos son testigos de este acierto. ¿Cómo vamos a dominar ese tremendo potencial de energía productiva para beneficio del hombre?

Pero, esa misma energía, potencial creador de riquezas, también tiene un efecto agotador sobre los suelos que se descubren y se dejan expuestos a su acción directa. ¿Qué sistemas, qué equipos y qué procedimientos debemos utilizar para mantener la fertilidad de los suelos tropicales?

Existen muchas plantas tropicales productoras de alimentos, fibras y drogas medicinales que son diferentes de aquellas que se cultivan en las zonas templadas del mundo. Algunos de esos productos han sido ya incorporados a la dieta alimenticia de todos los países del mundo, otros se cultivan en función de las demandas nacionales y otros más, permanecen ignorados.

Trabajos hechos con arroz en las Filipinas por el Centro Internacional que operan la Fundación Rockefeller y el Gobierno de ese país, señalan la posibilidad de producir 20 toneladas anuales de arroz por hectárea a base de tres cosechas consecutivas por año. ¿Cuáles serán las máquinas, los equipos, los sistemas de conformación de la tierra que vamos a emplear para el mejor aprovechamiento de estos descubrimientos?

Frutas tropicales con sabores exquisitos que son casi ignorados, como el níspero, el zapote y otras que requieren técnicas especiales para su procesamiento y conservación, porque aunque son nativas del trópico en donde existe una aparente uniformidad climática, tienen cosechas estacionales.

Algunos vegetales del trópico, como la yuca, el ñame y otros que son ricos valores energéticos y otros de alto valor proteínico como la quinua de los Andes Sudamericanos, cuya conservación y transformación para su mejor aprovechamiento aún está por realizarse.

Sin pretender que hemos agotado esta sección del tema, podríamos sintetizar nuestro pensamiento, indicando que los objetivos de las investigaciones en Ingeniería Agrícola en América Latina deberán establecerse de acuerdo con los problemas de orden económico y social que ya habíamos mencionado en una sección anterior; con las características ecológicas de las zonas de influencia; y con la naturaleza de los productos que siendo propios de esas zonas, tienen mercados reales o potenciales en la región o en el exterior.

IV ALGUNOS PROBLEMAS ESPECIFICOS

Sin pretender que hagamos aquí un catálogo de las múltiples líneas de investigación que podrían adoptarse en el ámbito de la Ingeniería Agrícola para acelerar el desarrollo de América Latina, mencionaremos algunos que pueden ser materia de estudio por parte de los especialistas.

A. Maquinaria Agrícola.

Dentro de esta especialidad debieran buscarse nuevas máquinas o adaptarse algunas que ya existen para el desbroce de la selva y apertura de tierras nuevas; para la labranza de las tierras con la mínima alteración de la estructura del suelo, limitada a las líneas del cultivo; para la labranza en surcos de cultivos intercalados que eviten la exposición del suelo; para la siembra de productos como la yuca; para la cosecha de productos como el café; para la conformación, preparación y manejo de suelos en cultivos continuos de arroz; para la cosecha de la quinua, etc.

B. Procesamiento de Productos

La gama de posibilidades de esta especialidad también es muy extensa. Entre otras, podemos señalar el procesamiento, la conservación y envase de frutas y legumbres tropicales; el secamiento, acondicionamiento y almacenamiento de granos bajo las condiciones del trópico; el beneficio del café; el procesamiento de la quinua; la elaboración de alimentos ricos en proteínas para la dieta humana y otros.

C. Ingeniería de Agua y Suelos

En esta sección podríamos destacar entre otros el desarrollo de equipos y procedimientos para conservar la fertilidad de los suelos en el trópico; la creación y adaptación de técnicas para el manejo del agua de riego y la evacuación de los excedentes pluviométricos en las tierras tropicales; el estudio de los fenómenos hidrológicos del trópico; la conservación del agua lluvia de los períodos húmedos y su traslado a los períodos secos en los climas intertropicales, etc.

D. Construcciones Rurales

Dentro de esta especialidad, yo me atrevería a sugerir una máxima prioridad al estudio y modificación del clima para la vida humana en las áreas tropicales cálidas; el desarrollo de procedimientos prácticos y económicos para dotar de agua potable y luz a la vivienda rural. Existe también un vasto campo de actividad en la planificación de las aldeas, el aprovechamiento de los materiales locales y las fuentes naturales de energía para las construcciones que demanda la agricultura, como la vivienda, los silos, los establos y otras estructuras rurales.

E. Electrificación Rural.

Dentro de este campo especializado convendría concentrar esfuerzos en el estudio y aprovechamiento práctico de las fuentes de energía disponibles en una gran extensión de las regiones tropicales de América Latina: los cursos de agua que son muy abundantes; la energía solar, que es constante y permanente durante todo el año y el viento que sopla con relativa constancia e intensidad en muchas de las llanuras cálidas existentes.

Ruedas hidráulicas de construcción simple y de bajo costo para corrientes lentas; pilas solares y molinos de viento podrían contribuir positivamente al desarrollo de extensas regiones de América Latina.

F. Los Transportes

En este terreno, la investigación podría concentrar sus esfuerzos en la búsqueda de materiales y procedimientos de bajo costo para la construcción y estabilización de caminos rurales; en la planificación de sistemas de comunicación que faciliten el transporte de los insumos técnicos hacia las zonas rurales y el

transporte de los productos agrícolas hacia las zonas urbanas.

V. RELACIONES CON OTRAS PROFESIONES

Por la misma naturaleza de las ciencias que intervienen en la formación del cuerpo de conocimientos propios de la Ingeniería Agrícola y por la naturaleza de los problemas que ella debe resolver, relacionados con los procesos biológicos del crecimiento y la multiplicación de especies vegetales y animales, es obvio que debe existir una relación de intercambio y de complementación muy estrecha con otras profesiones de la Ingeniería y con otras ramas de las ciencias agrícolas.

Una experiencia muy importante en estas materias se produjo en torno a la máquina cosechadora de tomates que se desarrolló en el Departamento de Ingeniería de la Universidad de California. Después de construir el primer prototipo de la ingeniosa máquina, se encontró que los tomates no se dejaban cosechar. Su forma no permitía la acción eficiente de la máquina. Fue entonces cuando los genetistas del Departamento de Horticultura de la misma Universidad se dedicaron a producir un tomate con una forma adecuada que se dejara cosechar.

El descubrimiento y la invención son generalmente el resultado de esfuerzos integrados en que se conjugan el talento y los conocimientos de numerosas y a veces insospechadas procedencias. Por eso, al lado de las relaciones naturales que deben existir entre la Ingeniería Agrícola y los otros ramos de la Ingeniería y de la Agricultura, también será necesario que el Ingeniero Agrícola investigador mantenga vinculaciones de cooperación e intercambio con los Economistas Agrícolas, los Sociólogos Rurales y otros profesionales afines.

VI. RELACIONES CON LA ENSEÑANZA

El investigador es un depositario de la ciencia de los conocimientos de su especialidad. Su principal aliado es la biblioteca porque generalmente los descubrimientos del futuro se hacen con apoyo en los esfuerzos y en los conocimientos de quienes nos han precedido.

Por ello, el investigador es el maestro por excelencia, es él quien mejor dotado está para escribir los textos universitarios, para transmitir conocimientos en las aulas y en los laboratorios y para formar en la Universidad a la juventud estudiosa que habrá de sucederle en esta cadena interminable que busca la verdad, la perfección y la felicidad del hombre.

El conocimiento que no se transmite muere y retrasa por tanto el avance de la civilización. El investigador que transmite sus conocimientos acelera el progreso y compensa a la sociedad el esfuerzo que ésta hizo para colocarlo en capacidad de generar conocimientos.

En América Latina, en donde apenas está naciendo la Ingeniería Agrícola, como profesión organizada, es indispensable que los investigadores se multipliquen a través de la enseñanza.

VII. RELACIONES CON EL AGRICULTOR

El agricultor, por su atraso, por su marginamiento tradicional, por su peso humano proporcional tan grande en América Latina, por su directa vinculación con las tareas rurales, es el sujeto más importante en este proceso de acelerar el desarrollo por medio de las investigaciones de la Ingeniería Agrícola. Es él quien convierte en productos más abundantes, más apropiados y más baratos el esfuerzo inicial del investigador. Es él quien habrá de experimentar la simplificación o multiplicación de su propio trabajo con la utilización de los nuevos equipos o las nuevas técnicas; es él también quien muchas veces origina nuevas ideas e iniciativas, derivadas de los problemas y dificultades que experimenta en sus tareas cotidianas.

Por todo esto resulta importante que exista un enlace directo y constante entre el investigador y el agricultor.

VIII. RELACIONES CON LA INDUSTRIA

Lo que hemos mencionado respecto a los agricultores se aplica también con otras dimensiones y matices a la industria. Esto es especialmente importante para el investigador en Ingeniería Agrícola que muchas veces concluye sus trabajos con diseños de máquinas, equipos y productos que deben fabricarse.

¿Cuáles son las facilidades disponibles para la fabricación? ¿Cuáles son los mercados actuales y potenciales disponibles? ¿Cuáles son las deficiencias de los equipos y productos que hoy se manufacturan? Son algunas de las preguntas que puede absolver la industria, la cual a su turno, puede sugerir además nuevas líneas de trabajo para el investigador agrícola.

IX. CONSIDERACIONES FINALES

La Ingeniería Agrícola, en un sub-continente agrícola como América Latina que está en tránsito hacia la industrialización puede ofrecer grandes contribuciones al desarrollo de esta parte del mundo. La Ingeniería Agrícola es un extraordinario instrumento de enlace entre los problemas rurales y las actividades urbanas.

Para que las investigaciones en este campo cumplan un papel más eficaz en la solución de los problemas de la agricultura y el desarrollo económico y social de la región, es preciso que sus objetivos estén articulados con una política de desarrollo.

En esa política, la mecanización, la tecnificación y la mayor productividad de la agricultura deben conciliarse con la creación de nuevas y ampliadas oportunidades de empleo; el aumento de la producción agrícola con la disponibilidad y la ampliación de los mercados internos y externos; la expansión industrial en torno a la agricultura con la expansión de los mercados regionales y la penetración en los mercados internacionales.

El clima, los suelos y los factores ecológicos en general deben ser indicadores del ámbito y las proyecciones de las investigaciones en Ingeniería Agrícola. La modificación del clima habitacional para la vida del hombre en las zonas cálidas tropicales con equipos y procedimientos prácticos y de bajo costo sería, sin duda, la contribución más importante que la Ingeniería Agrícola podría hacer para la incorporación económica y el desarrollo agrícola de extensas regiones vírgenes del continente.

La tarea del desarrollo tiene múltiples facetas que deben atenderse simultáneamente con la concurrencia de muchas disciplinas. Los investigadores en Ingeniería Agrícola deben tomar conciencia de esta situación para trazar el rumbo de sus trabajos y fijar el marco de su participación, dentro de un amplio espíritu de cooperación y complementación con otras profesiones.

Y, finalmente, el profesional que investiga en Ingeniería Agrícola, lo mismo que el que investiga en otros frentes de la producción debe considerar que todos sus esfuerzos están encaminados hacia la satisfacción de las necesidades de la sociedad y la felicidad del hombre. En realidad, el éxito de su trabajo, como factor de desarrollo, se determinará por la medida en que haya contribuido efectivamente a la conquista de esos objetivos.

INVESTIGACION EN LA ESPECIALIZACION

33 INVESTIGACION Y ENSEÑANZA A NIVEL GRADUADO EN INGENIERIA AGRICOLA : UN PUNTO DE VISTA por F.J. Hassler, Jefe Ingeniería Agrícola y Biológica (Universidad Estatal de Carolina del Norte)

He estudiado el resumen "Una Propuesta para el Desarrollo de la Investigación y Enseñanza de la Universidad Agraria La Molina, Perú", escrito por los técnicos de la FAO, UNDP/SF 80, en Abril de 1969. En mi opinión este documento establece excelentes líneas generales para el desarrollo propuesto. Por este motivo, sólo me limitaré a señalar algunos factores que ustedes desearán tenerlos en cuenta en vuestra propuesta.

En primer lugar, tengo la convicción de que los programas de cada institución deben tener su propio estilo su función de las circunstancias locales, y siempre deben estar en el estado de llegar a ser excelente antes de estar alcanzando esta situación. Los objetivos establecidos en cualquier punto a lo largo del tiempo deben ser considerados como objetivos intermedios que deben reevaluarse periódicamente en el sentido de la programación dinámica y basados en la experiencia, investigación y lógica. Este modus operandi es especialmente pertinente a un Departamento de Ingeniería en tanto que el éxito de la ingeniería conlleve cambios.

El objetivo y la función de nuestro Departamento de Procesos de Productos Agrícolas debe ser consistente con la doble misión de una Universidad Pública: conocimiento y servicio de obligaciones a largo plazo. En el conocimiento, la responsabilidad de la Universidad es llevar el pensar de la sociedad más allá de sus necesidades reconocidas, mientras servicio se refiere a la atención de las necesidades presentes. La exclusión de una u otra invalida el objetivo y la función de una Universidad, siempre es bueno reconocer que una inquietud nacional siempre existirá a pesar de que la balanza se incline al rol de conocimiento o de servicios de una Universidad Estatal. Debido a que cada vez la Universidad está siendo considerada como una fuerza para los cambios social, económico y cultural, las decisiones para el balance entre servicio y conocimiento son fundamentales en todos los niveles de la administración.

Sin duda, ustedes se preguntarán cuándo voy a tratar sobre la investigación en el proceso de productos agrícolas. Les pido disculpas en informarles que en los párrafos siguientes trataré sobre las analogías entre las investigaciones de las especialidades de Ingeniería Agrícola, antes que las aparentes diferencias entre ellas. Tengo varias razones para tomarme esta libertad: 1) reconozco como inseparables la enseñanza y la investigación a los estudiantes no graduados y graduados; 2) la investigación graduada sigue un programa de estudios no graduado que no admite especialización, con lo cual estoy de acuerdo; 3) la especialización a nivel graduado principalmente se cumple por los problemas en investigación y el interés de los estudiantes antes que un conjunto único y formal de cursos. Por supuesto que reconozco que un curso como Introducción a la Microbiología es esencial para ciertos problemas en el Proceso de Productos Agrícolas, dejo este asunto de diferencias entre las cuatro áreas a los más competentes y entendidos. Más aún, todos estamos de acuerdo de que dentro del Programa de Estudios, el estudiante debe estar preparado para adquirir el necesario entendimiento a través de la autoformación.

El reto inmediato que veo es explicar un programa combinado de enseñanza e investigación que sea consistente con la misión universitaria de conocimiento y servicio.

La naturaleza de la Ingeniería, el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la interacción entre los dos, son fundamentales para cualquier programa graduado y la investigación asociada. La Ingeniería es una mezcla de arte y de ciencia; cada una es necesaria pero ninguna suficiente sin la otra. Mientras los métodos de la ciencia (que demanda gran imaginación y destreza cuando se la aplica a problemas reales) sirven para reforzar los diseños de ingeniería, los recursos del arte de la ingeniería son necesarios para hacerlos trabajar. Los intentos de someter la enseñanza de la Ingeniería al nivel puramente científico excluyendo el arte, ha demostrado la importancia de este compromiso. Eliminar el ejercicio del arte de la Ingeniería sustituyéndola por la ciencia aplicada es como "tirar el bebé con el agua de baño".

En los estudiantes sólo pocos aprenden deductivamente de lo general a lo específico. El poder de la generalización no puede ser asumido, sino que requiere un cierto grado de madurez y experiencia.

Esto nos lleva a darnos cuenta de que la filosofía de John Dewey de "aprender haciendo" para los niños de primaria y secundaria sólo es pertinente este grupo. Mientras Alfred N. Whitehead, hace una sugestiva observación cuando afirma, "Muestra a los jóvenes donde se amplía la belleza y también allí ellos se ampliarán".

Persisto que uno de los grandes riesgos en la enseñanza de la Ingeniería es el joven con Ph.D., quien ha aprendido las generalizaciones de los métodos avanzados de la ciencia e intenta introducirlos a sus estudiantes, antes de que éstos se encuentren preparados para aprender deductivamente, antes que de lo específico a lo general.

Un programa graduado debe considerar la madurez creciente de los estudiantes y su habilidad para comprender el conocimiento teórico y conceptual. Aquí deben mantenerse altos niveles, debido a que los con-

ceptos existentes son formulados matemáticamente, ya que el objetivo de la ciencia es establecer su crecimiento en base a los antiguos o nuevos métodos matemáticos, es más que necesidad que los dedicados a la Ingeniería Agrícola adquieran pronto un entendimiento en matemáticas avanzadas. Además, de acuerdo con los conceptos de materia-espacio - tiempo, los coeficientes diferenciales del cálculo representan los medios más poderosos de análisis en la Ingeniería. Además, la competencia en matemáticas avanzadas alentará y permitirá a la persona a leer, comprender y ampliar su erudición en varias ramas de la ciencia de acuerdo con sus intereses.

Como las teorías en las ciencias biológicas están basadas en conceptos comunes en las teorías físicas y químicas, el estudio formal debe comprender principalmente las disciplinas físicas y matemáticas; la adquisición de técnicas y el conocimiento general en las ciencias biológicas pueden ser relegadas al estudio auto formativo del propio estudiante.

Cualquier programa de investigación en Ingeniería debe estar basado en una necesidad explícita reconocida como importante. Esta condición es igualmente apropiada a la investigación asociada con un programa graduado en el Departamento de Procesamiento de Productos Agrícolas. El laboratorio orientado en una misión que está alcanzando objetivos altamente importantes a las necesidades de la sociedad, proporciona una rica fuente de ideas y un medio excelente para la investigación de tesis. Una combinación del deseo de conocer y la necesidad de conocer es una motivación fuerte.

RESUMEN

Hace consideraciones generales de ciencia relacionadas con ingeniería y proporciona algunas ideas aisladas que relacionan investigación y enseñanza.

34. INVESTIGACIONES EN CONSTRUCCIONES RURALES Y PLANEAMIENTO RURAL por L. L. Boyd (Departamento de Ingeniería Agrícola Universidad de Minnesota EE.UU.)

Como indiqué en mi conferencia anterior hoy día sobre la filosofía y metodología de la investigación, tengo el placer de tener una nueva oportunidad de regresar al Perú después de cinco años para encontrarme con este grupo. Estoy seguro que han ocurrido una serie de progresos en estos cinco años que han pasado desde ese entonces. Yo estuve aquí trabajando con el Programa de no Graduados y para aconsejar en las actividades de investigación. Estoy tratando de conocer el progreso durante la sesión inaugural y en la discusión de los problemas peculiares de Latinoamérica durante la sesión anterior.

La tecnología de hoy en día es tan compleja que mucha de nuestra investigación debe ser de naturaleza cooperativa con otras disciplinas y/o con otras áreas dentro de nuestra propia disciplina. Yo quisiera enfatizar esto último porque siento que no lo hemos estado haciendo bien. Ciertamente, las investigaciones en las construcciones rurales y planeamiento rural encaja bien tanto dentro de una categoría interdisciplinaria como intradisciplinaria. Mencionaré alguna de las áreas en las cuales nosotros en los Estados Unidos conducimos o podremos conducir investigaciones. Estas áreas no las mencionaré por su orden de importancia en Norteamérica, sino más bien como las ordenaría por su orden de importancia para la América Latina en el momento presente.

La vivienda para el hombre incluye el abastecimiento del agua y el saneamiento, esto parecería ser uno de los estudios que requieren la primera y mayor atención. Ciertamente la vivienda es un factor importante para mejorar el nivel de vida de la gente en cualquier país. Tal vez en Sud América los Ingenieros Agrícolas son los primeros en aceptar la responsabilidad de este trabajo. Nosotros deberíamos trabajar con los especialistas de la Economía del Hogar y con los Ingenieros Arquitectos ligados a esta tarea. Los estudios de la vivienda naturalmente cubren todo el aspecto de la resistencia estructural, los materiales para la estructura en general y para los usos particulares tales como los bancos de trabajo, pisos, etc. Debe darse también atención para ubicar los almacenamientos, el banco de trabajo, las ventanas, la ventilación, etc. todo lo cual contribuye a la eficiencia total de las operaciones dentro del hogar. El abastecimiento del agua y el saneamiento contribuyen directamente a la salud de la nación y a la prosperidad de la misma. Obviamente debería haber alguna cooperación con los especialistas del agua

y el suelo, para ubicar y mantener el abastecimiento del agua pura o de la purificación del agua si es que no existe la disponibilidad de una fuente pura original. Se debe tener cuidado al proporcionar las facilidades de saneamiento de modo que el medio ambiente del hogar no sea contaminado con los productos de desecho o de evacuación. La localización del abastecimiento del agua y los servicios de saneamiento deben ser parte del planeamiento rural regional integral.

Los estudios de vivienda incluyen todos los aspectos de seguridad familiar, particularmente para los niños; la utilización de la energía solar, debe recibir especial atención tanto para calefaccionar el suelo como para la calefacción o refrigeración interior. El enfriamiento utilizando el suelo o el agua subterránea, puede servir para el almacenamiento de productos alimenticios, como también podrá ser usada para el confort de la familia. No se debe menospreciar los efectos sociológicos y psicológicos que ocurrieran en la familia. Esto nos indica, una vez más la importancia de la cooperación interdisciplinaria.

Una segunda área de gran importancia es la del almacenamiento de los alimentos y de los productos agrícolas. En las áreas de alimentación deficiente es particularmente importante mantener la calidad de los productos cosechados hasta que puedan ser procesados y así soportar en forma segura un largo tiempo de almacenamiento. De la misma manera el almacenamiento de las cosechas es importante pero no demanda las mismas normas de sanidad y conservación de los alimentos para el hombre. Las pérdidas por lo menos serán minimizadas si es que no se pueden evitar y debe pensarse en las consideraciones fisiológicas y patológicas que contribuyen al deterioro de la alta calidad de los productos alimenticios. El control de las plagas, por ejemplo insectos y roedores deben ser incluidas en las facilidades del almacenamiento. Naturalmente los Ingenieros que trabajan en estas áreas necesitan la plena cooperación de los científicos en los campos de la Botánica, los que están íntimamente vinculados con las consideraciones fisiológicas y patológicas. Además, los Entomólogos dan una cooperación necesaria en los estudios del control de las plagas.

Otra área importante de estudio para cualquier parte del mundo es la utilización mediata de productos disponibles para las construcciones agrícolas. En los Estados Unidos la construcción se viene desplazando de la madera al acero debido a la eficiente producción en masa de las construcciones pre-fabricadas en comparación con las construcciones in-situ. Un sin número de plásticos nuevos están recibiendo una amplia atención. Se están llevando a cabo estudios para determinar la posibilidad de adopción de utilizar materiales nativos, incluyéndose factores importantes tales como el control de la calidad y la fabricación económica. En el Perú el Bambú crece bastante rápido y debe recibir alguna atención. Los estudios del uso del Bambú deben considerar productos manufacturados y su uso en la forma natural.

Cualquier proyecto estructural deberá considerar seriamente la utilización, los métodos del análisis dimensional y de similitud. El análisis dimensional utiliza grupos adimensionales, llamados pi, reduciendo el número de variables a investigar. Debido a que las variables son estudiadas en combinación con efectos que son difíciles de variar, ejemplo la fuerza de la gravedad, pueden ser estimuladas variando otras cosas en el grupo. Los métodos de similitud permiten el trabajo con modelos de fenómenos físicos, requiriendo menos espacio. Los modelos, debido a la precisión necesaria en su interpretación, frecuentemente no hacen decrecer apreciablemente el costo de la experimentación. Mucha gente cree en modelos de sistemas físicos, pero yo pienso que se puede hacer mucho en preparar modelos para los sistemas biológicos también. Obviamente se tendrá que hacer trabajos sobre la base de modelos distorsionados que requerirán una considerable cantidad de tiempo para su evaluación apropiada.

El reto mayor que encara el Ingeniero Agrícola interesado en investigación de las construcciones rurales y de la vivienda rural radica en la integración de los sistemas de control biológico con los sistemas de control físicos. Estos deberían agruparse considerablemente con los sistemas sociales con los que van a ser utilizados y con los cuales estarán en una interacción. La comprensión y la utilización de los sistemas de control biológico en la producción de las plantas y de los animales es de vital importancia puesto que proporciona la posibilidad de una temprana, o sino una inmediata evaluación de la respuesta de los animales o de las plantas a los cambios totales de su medio ambiente. Como ejemplo, la necesidad de riego de una planta en el campo puede ser bien determinada por medio de una respuesta no visual proveniente del sistema de la planta más que de esperar el marchitamiento o hacer medidas de la humedad en el suelo. Ambas medidas tomarán tiempo y son indirectas. Se puede preguntar si es que esto es responsabilidad de la investigación de las construcciones rurales y del planeamiento rural, desde luego es el ambiente. El especialista en construcciones, si no es el mejor, está equipado en muchos aspectos del estudio del

ambiente, como ningún otro. La respuesta de los animales al albergue o a las condiciones de confinamiento, al acceso del agua y del alimento, a la protección de la radiación solar, etc. necesita una más rápida evaluación de la que puede obtenerse investigando la ganancia de peso, la cantidad de huevos puestos, etc. Un número de investigadores de las construcciones y de ambiente trabajan conjuntamente con colegas de la rama de la Zootecnia en la utilización de monitores que determinen el ritmo cardiaco, la presión sanguínea la temperatura corporal en varios puntos, etc. Podemos nosotros tomar una muestra randomizada de la población de cualquier ganado a través de sistemas telemétricos y con la ayuda de pequeñas calculadoras, conocer la información necesaria que nos indique cuando alimentar o dar de beber a los animales.

Los estudios de Ingeniería de Sistemas en las construcciones rurales es un área importante para la investigación. Los sistemas de estudios abarcan los componentes físicos como sistemas, ejemplo los edificios, equipo, el clima, etc., y los sistemas biológicos de los animales o de los productos almacenados conjuntamente con el hombre, con quien se estará realizando una interacción. Los estudios de los componentes pueden y deben de hacerse, pero siempre se deben considerar las interacciones de los sistemas a ciclo abierto. Los especialistas en construcciones deben desarrollar el equipo para el manejo, por ejemplo para el manejo de los materiales y para las previsiones ambientales, pero siempre buscando la plena cooperación y la asistencia de los especialistas en maquinaria. Al mismo tiempo los especialistas en procesos serán necesarios en algunos estudios de sistemas en el almacenamiento del alimento o de los productos cosechados.

Al Ingeniero Agrícola especializado en el planeamiento rural y en las construcciones rurales no debe nunca faltarle investigaciones importantes a conducir. Ante él hay problemas importantes; solamente necesita hacer uso de sus conocimientos y técnicas.

35. INVESTIGACION EN FUERZA MOTRIZ Y MAQUINARIA por P.C.J. Payne, (Inglaterra)

Hay muchas clasificaciones de alternativa de las áreas en las cuales se hace necesaria la investigación sobre fuerza motriz y maquinaria, pero se sugieren las que siguen por ser particularmente apropiadas para un país en desarrollo.

- 1) Necesidad de equipo y su especificación.
- 2) Desarrollo de aparatos y técnicas de medición.
- 3) Desarrollo de componentes o de maquinarias completas.
- 4) Mejoramiento de las técnicas existentes.

1) Necesidad de equipo y su especificación

Esta clasificación puede no ser digna de ser singularizada en un país industrial porque la mecanización ha avanzado ya lo suficiente para que los vacíos y las fallas en el más amplio sentido sean obvios a todos a quienes concierne, en tanto que, cuando se necesite un avalúo verdaderamente detallado, sería generalmente emprendido por una compañía comercial bajo el encabezamiento de "Investigación del Mercado". Por ejemplo, en Gran Bretaña, se reconoce por lo general que no se dispone todavía de un completo cosechador de papas que opere bajo condiciones adversas y muchas cosechas de vegetales aún faltan ser totalmente mecanizadas. El problema no consiste en que las técnicas que resuelvan el problema sean desconocidas, sino que esas técnicas son ya sea antieconómicas en relación al acreaje sembrado o tan sofisticadas que resultan inapropiadas para ser usadas en una chacra.

En un país en desarrollo, sin embargo, en donde casi toda la labor de mecanización de la agricultura está aún por ser emprendida, las decisiones correctas sobre prioridades es de vital importancia y según el punto de vista del autor, justifican su lugar bajo investigación de la fuerza motriz y maquinaria. El trabajo casi siempre demandará una labor de equipo; el equipo deberá incluir sociólogos, economistas, agrónomos y, por su puesto, ingenieros agrícolas, quienes bien pueden estar en la mejor posición para encabezar el equipo. Es casi seguro que habrá situaciones en las cuales el equipo tendría éxito en la identificación de las necesidades con el potencial co-

mercial, y en ésto, su principal problema sería el de convencer a un fabricante de que hay un mercado suficiente para justificar que emprenda el desarrollo.

Pueden haber otros campos en los que las organizaciones del sector público, tales como las Estaciones Experimentales del Gobierno y de los Departamentos de las Universidades, pueden llevar a cabo la investigación básica necesaria para cuantificar el tamaño probable del mercado y el precio de la máquina que fuera aceptable y satisfactoria para las necesidades, pero de allí en adelante, dejarían el trabajo de ingeniería y de comercialización a un fabricante que, sin haber recibido la etapa de planeamiento del producto, nunca hubiera entrado a ese campo.

Sin embargo, en otros casos la rentabilidad de un mercado será demasiado dudosa como para interesar a los fabricantes y todas las funciones, excepto la producción, podrán tener que ser realizadas por las organizaciones del sector público. Un buen ejemplo de esto es un transplantador de arroz a tracción humana, hecho de madera, que actualmente se está difundiendo en el Lejano Oriente. La especificación, diseño y las pruebas fueron todas realizadas por investigadores del sector público. Se entiende que se escogió la madera como el material de construcción a fin de que los carpinteros locales pudieran realizar las reparaciones necesarias y su fabricación pudiera iniciarse en muchos centros sobre la base de producción al granel y en pequeña escala. Quedó el problema de la distribución y, en este caso, la compañía Massey Ferguson en un gesto de buena voluntad, ofreció sus propios servicios y los de sus distribuidores; sin duda, con un objetivo a largo plazo de mejorar los ingresos de los agricultores de arroz, lo que haría que éstos en el futuro puedan comprar productos más sofisticados.

2. Desarrollo de Aparatos y Técnicas de Medición

A diferencia del caso anterior, en que las organizaciones comerciales tienen gran importancia, el desarrollo de aparatos y técnicas de medición debe quedar casi totalmente en manos de las universidades y organizaciones de investigación, por que sería raro que hubiera la posibilidad de obtener utilidades. En opinión del autor, este es un campo particularmente adecuado para las universidades y, en especial, para los estudiantes graduados, desde que la proporción de trabajo intelectual usualmente es relativamente alta a comparación con el trabajo rutinario.

Un buen ejemplo del tipo de aparato al que nos referimos en los países en desarrollo serían artefactos para medir el esfuerzo humano necesario para varias operaciones manuales, o el desarrollo de formularios para calcular el costo máximo de operaciones específicas de mecanización que puedan justificarse económicamente.

3. Desarrollo de Componentes o de Maquinarias Completas

Esto es el tipo de investigación que más comunmente se asocia al campo de la potencia y maquinaria, pero en el Reino Unido con frecuencia ha dado resultados desalentadores cuando la emprenden las universidades y las organizaciones de investigación. Existen numerosos ejemplos de máquinas, aparentemente buenas, que se han desarrollado a gran costo y se han demostrado exitosamente a los fabricantes con la idea de que éstos adquirieran los derechos de producción. A veces ninguno ha estado interesado. En otras oportunidades varios han manifestado su interés y se ha requerido de mucha diplomacia para decidir a cual de ellos se le otorgan. Suponiendo que todo esto se haga; con frecuencia el fabricante parece dedicar sus esfuerzos sin mucho entusiasmo y al convertir el diseño experimental a la producción muchas veces reduce considerablemente el rendimiento del prototipo.

Los mayores éxitos de la investigación en el campo del desarrollo de maquinaria han ocurrido cuando quiera que algo se creía imposible ha resultado ser posible y los fabricantes han producido entonces sus soluciones alternativas.

Las razones para el fracaso de los productos de los investigadores cuando entran a la producción comercial probablemente sean psicológicas en parte, desde que es mucho esperar que un fabricante dedique todos sus recursos a un desarrollo que el mundo sabe que no le pertenece. Más aún, con frecuencia surgen problemas de patentes. Aunque el desarrollo puede estar protegido adecuadamente, el fabricante que eventualmente obtiene los derechos de producción siente que tanta publicidad se ha gastado con la demostración original que queda muy poca para él y, de todas maneras, se ha alentado a sus competidores para que produzcan soluciones alternativas.

La mayoría de estos problemas pueden evitarse si en lugar de trabajar por sí solo el investigador obtiene la

ayuda de un solo fabricante desde el principio, probablemente solicitándole que participe en la financiación. De esta manera se evita el problema sobre qué compañía debería recibir el contrato y; psicológicamente, el fabricante está feliz de poder afirmar que el desarrollo se llevó a cabo conjuntamente con tal o cual Departamento Universitario; lo que no ocurriría si tuviera que decir que el proyecto había sido llevado a cabo sólo por el Departamento Universitario. Aunque en el país en desarrollo la palabra "fabricante" signifique en realidad "herrero" o "artesano", es importante lograr su participación desde el principio, para que no se incluyan técnicas de fabricación que estén más allá de su capacidad.

4. Mejoramiento de las Técnicas Existentes

En los países industrializados esta área de la investigación, por lo general, incluye el estudio de la eficiencia del complejo hombre/máquina e involucra la agronomía, fisiología, psicología y numerosas otras disciplinas. Es interesante, pero por lo general aporta sólo mejoras marginales a las utilidades y se le omite desde las etapas iniciales de la mayoría de los desarrollos.

Sin embargo, en los países en desarrollo podría muy bien resultar la esfera de actividad más lucrativa. Se puede esperar que la primera clasificación de la investigación identificará labores rutinarias con un pobre rendimiento por hombre, y asignará prioridades a aquellas que son de la mayor importancia para el territorio en cuestión. Pueden ser necesarios estudios del trabajo para aislar las operaciones menos eficientes, o estas pueden hacerse obvias inmediatamente.

El rendimiento por hombre usualmente será el criterio principal y puede ser necesario medir el esfuerzo muscular involucrado mediante respirómetros o cardiómetros. También deberán tomarse en cuenta los sentimientos de los obreros, desde que así se obtendrá su buena voluntad. Para lograrlo, generalmente es necesario explicarles que derivarán algún beneficio de la actividad.

Un ejemplo simple del tipo de mejora que puede lograrse es lo ocurrido en Africa Oriental donde era tradicional pañar el algodón con una mano y colocarlo en una bolsa que colgaba del hombro del pañador, mientras que la otra mano se utilizaba para mantener abierta la boca del saco. La mejora básica consistió en utilizar un aro de alambre que mantuviera abierta la boca del saco dejando ambas manos libres para la paña. Esta mejora llevó a discusiones posteriores sobre si convenía más utilizar ambas manos en una hilera o, en el caso del espaciamiento entre hileras que se utilizaba, pañar dos hileras a la vez. Mejoras como éstas, que parecen muy atractivas, con frecuencia ofrecen peligros porque puede resultar que el esfuerzo adicional necesario para trabajar con las dos manos, bajo condiciones de mucho calor o gran altura, hagan necesarios descansos frecuentes lo que puede redundar en una baja del rendimiento o por lo menos en una mejora no económica.

Otro ejemplo con equipo algo más elaborado podría ser el utilizar el viento producido por un ventilador para aumentar el número de días en que se pueda trillar. Podría muy bien ser que la solución obvia de emplear un motor a gasolina para impulsar el ventilador sea inaceptable, ya sea porque el combustible es muy caro o porque no se disponen de los medios necesarios para darle mantenimiento a la máquina.

Una alternativa que parece estar dando resultados en el Africa, donde el uso de la bicicleta está muy difundido, es el de levantar la rueda posterior, reemplazar la llanta posterior por una faja de sogá y usar así el mecanismo de los pedales como una fuente de potencia humana para impulsar el ventilador.

Una tercera y útil línea de ataque al utilizar artefactos para medir la potencia humana es comparar los diversos aparatos manuales de labranza sobre la base del consumo de energía por unidad de trabajo. Todo este enfoque es hacer mejoras de relativa importancia a los métodos tradicionales se les llama "Tecnología Intermedia" en Gran Bretaña y actualmente está muy difundida por parte de la gente experimentada en los trabajos en el trópico.

Algunos ven una clara batalla tecnológica entre el enfoque de la tecnología intermedia y la aplicación directa y mas obvia de métodos establecidos de mecanización, pero en opinion del autor, cada caso debe considerarse por sus propios méritos y en muchas situaciones el enfoque de poco capital podrá utilizarse para ciertas operaciones, conjuntamente con una mecanización sofisticada para otras.

Objetivos para la Investigación

En el contexto de esta conferencia vale la pena llamar la atención a las diferencias que existen entre la investigación llevada a cabo con el objetivo principal de adiestrar al investigador y aquella cuyo objetivo principal es el logro de mejoras económicas. Otros nombres podrían ser investigación docente e investigación de estudiantes graduados, aunque en un programa bien llevado que ha desarrollado sus temas principales, debería ser perfectamente posible que la mayoría de la investigación realizada por estudiantes graduados contribuya al programa docente. Sin embargo, no deben confundirse los objetivos del proceso económico directo y los de la enseñanza. La función principal para el estudiante graduado es enseñarle el enfoque y método científico. En experiencia del autor los puntos vitales que deben tomar en cuenta los estudiantes son los siguientes:

- 1) Sub-dividir los problemas en componentes sucesivos y similares, hasta que lo que el candidato originalmente describiera como "La Mecanización del Cultivo del Arroz", en consulta con su supervisor y como resultado de sus propios estudios, eventualmente se convierta en "El valor de los desperdicios para permitir la flotación de los vehículos en una melga de arroz".
- 2) Una vez decidida la incógnita principal a resolverse en el trabajo, dedicarse a ella y no desviarse, no importa cuán prometedor parezca ser esto. Por supuesto, que la mayor parte de las tesis al final deberían tener una sección intitulada "Trabajo futuro" señalando los otros caminos prometedores que se dejaron de lado durante el trabajo actual.
- 3) Nunca permitir que un estudiante se dedique a probar una idea preconcebida. Esto parece como una verdad evidente, pero es asombroso con qué frecuencia los estudiantes investigadores no son lo suficientemente objetivos y, en realidad, tratan de preparar una defensa en lugar de poner a prueba una hipótesis.
- 4) Citar al autor de toda declaración significativa. Esto es, en realidad, una parte del ser objetivo y no es sorprendente que la gente inexperta acepte como el Evangelio creencias muy difundidas en sus propias áreas. En realidad, si el supervisor cree que ésta creencia es adecuada y puede constituir una base cabal para el trabajo, podría dedicarse a probar su exactitud. El citar a un autor no siempre significa dar un resultado experimental o una referencia. Puede ser necesario citar opiniones, pero si se hace, debería indicarse claramente que son opiniones a la vez que se indica un breve resumen de la autoridad de la persona que las expresa, por ejemplo, gran experiencia en el problema.
- 5) Siempre deberá citarse la exactitud, pero debe recordarse que ésta no es una cantidad absoluta. El perder más tiempo en obtener un mayor grado de exactitud que el que sea necesario para algún propósito dado es algo casi tan malo como aceptar un standard demasiado bajo.
- 6) Donde quiera que sea posible, regresar a principios básicos por que son los que tienen menos probabilidad de involucrar suposiciones ocultas.
- 7) En opinión del autor, un corolario a esto sería el uso de aparatos simples. Para dar un ejemplo, se necesitaba un rodaje no friccionante y se realizó una búsqueda extensa en la literatura para encontrar la menor fricción posible. Las billas, rodillos y aún los cojinetes de aire probaron tener una fricción demasiado alta. Luego se llegó a la conclusión de que tres pitas colgadas de un techo alto, mediante la aplicación de la teoría del péndulo, darían resultados mucho más exactos que cualquier sistema complicado, exacto y caro de rodajes.
- 8) Al enseñar la investigación no permitir que el candidato dedique más tiempo que el que se acordara a la revisión de literatura. Lo importante es que el candidato adquiera experiencia en la experimentación; más importante aún que el que pierda una que otra referencia.
- 9) Dar razones para todas las decisiones, aún las más simples, tales como "La revisión de la literatura se dejó de lado a fin de disponer de tiempo para el programa experimental".
- 10) No sub-avaluar los experimentos de "mirar y ver", que no involucran mucha mensuración. Son de valor

tanto para determinar órdenes de magnitud como para ensayar el uso de los aparatos.

- 11) Distinguir claramente entre "conclusiones" y "comentario sobre la significación del resultado". Las verdaderas conclusiones, que aunque quizás tengan que respaldarse con alguna declaración que califique las condiciones bajo las cuales se aplican, no necesitan comentario. En opinión del autor, la verdadera prueba de sobre si un candidato ha aprendido en realidad de su curso de investigación es si puede diferenciar o no las conclusiones de los comentarios, etc.
- 12) Un punto de vista práctico, aunque quizás impertinente de mencionar, pero que con frecuencia es olvidado por los candidatos, es la importancia de llevar libros de campo limpios y ordenados, así como resúmenes de las referencias leídas. El primero es vital para la exactitud de los resultados finales y el último ahorra el trabajo de tener que leer referencias al final de la investigación, cuando se está escribiendo el informe.

Otro punto de vista práctico similar es recordar de indicar (probablemente en un apéndice) los detalles plenos de la información, tales como los resultados experimentales reales. La importancia de esto se hace aparente si es necesario verificar alguna cifra dudosa o si el trabajo es nuevamente analizado por alguna otra persona para un propósito distinto.

Investigación Económica

La diferencia básica en este tipo de investigación, que usualmente la emprende el cuerpo docente aunque con frecuencia con la ayuda de los estudiantes, está en la importancia de los resultados más que en los métodos; aunque los resultados serán dudosos si se sospecha que el método estuvo equivocado. La diferencia práctica es que aunque siempre falta tiempo, muy raramente se le recorta como se hace con el de los estudiantes. Aún si un miembro del cuerpo docente tiene que ausentarse, es muy probable que alguien lo reemplace y continúe con el trabajo. En la investigación docente por lo general el valor intelectual es mucho mayor si el propósito es el de poner a prueba una hipótesis. Por otro lado, para la investigación económica, especialmente en países en desarrollo, el enfoque de "alimentarlos, observarlos, y pensarlos," con frecuencia es el único factible, por lo menos en el período inicial.

En los países en desarrollo, en especial, donde usualmente son limitados los recursos, es vital que se emprenda un trabajo preliminar para establecer la posibilidad de que los resultados sean de importancia económica; y por su puesto, es mucho más importante que la revisión de literatura sea integral, para evitar pérdida de esfuerzos en duplicaciones. Los mismos criterios se aplican entonces pero con esta diferencia de énfasis.

Recomendaciones.

- 1) Que donde quiera que sea posible las organizaciones del sector público lleven a cabo la investigación inicial lo más semejante posible a las investigaciones del mercado con el objeto, preferentemente, de interesar a los fabricantes. Donde esto no pueda hacerse, es de importancia vital el identificar prioridades y decidir sobre especificaciones, a grandes rasgos, para maquinaria antes de emprender trabajos de desarrollo más convencionales sobre potencia y maquinaria.
- 2) Que se preste una atención particular a las mejoras de las técnicas existentes - frecuentemente operaciones manuales mediante el empleo de artefactos sumamente simples.
- 3) Que los estudiantes de investigación presten atención particular al desarrollo de aparatos y técnicas de medición . .

36. INVESTIGACION EN INGENIERIA DE AGUA Y DE SUELO por E.H. Wiser (Departamento de Biología e Ingeniería Agrícola, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, U.S.A.)

El autor pensó al comienzo hacer de este trabajo una revisión de la investigación en el campo de la Ingeniería de agua y de suelos en los Estados Unidos. Sin embargo, en consideraciones posteriores llegó a la conclusión que esto sería una tarea imposible. El tercer volumen del Catálogo de Investigación de los Recursos de Agua, de diciembre de 1967, presenta una lista de más de 4,200 proyectos de investigación, de los cuales ciertamente la mayoría está relacionada en alguna forma con la Ingeniería de Suelos y de Aguas.

En vez de tratar de resumir tan extenso número de proyectos, yo discutiría en una forma limitada un número de los tópicos que se han convertido recientemente en objeto de investigación y que parece ser, continuarán siéndolo por algunos años en el futuro. La selección de los tópicos a incluirse es arbitraria y, sin duda, refleja mis prejuicios personales. El orden en el cual son presentados no tiene significado en particular y, ciertamente, no está dirigido a llevar algún significado de prioridad. El autor no se asigna competencia en particular con respecto a Latinoamérica y los tópicos no están seleccionados sobre la base de su importancia para esta región. Se espera más bien que el lector hará la selección libremente, de acuerdo al propio entendimiento de los problemas de su país. Se espera que haya algo para todos.

Me parece que un principio general se mantiene en casi todas las actividades de investigación hoy en día relacionada con los modelos de tópicos y análisis de sistemas. Una increíble cantidad de trabajos de investigación aplicada se están llevando a cabo en los Estados Unidos, con el objeto de obtener respuestas a problemas de diseño limitado. Esta masa de investigación, limitada en enfoque y en ejecución, ha tenido pequeño valor duradero.

Considérese específicamente el asunto del drenaje; numerosos experimentos de drenaje se llevan a cabo con el propósito de determinar el espacio entre drenes para determinados suelos. Como resultado de estos experimentos se formó un cuerpo de experiencias de las que se extrajo algunas reglas prácticas que fueron utilizadas por los ingenieros para proyectar sistemas de drenaje. Ahora estamos listos para hacer análisis mucho más sofisticados del problema, utilizando análisis de sistemas y otras técnicas de optimización, y nos damos cuenta de que no se dispone de informaciones completas para utilizar en la solución del problema. No se tienen a mano datos sobre un problema tan básico como el efecto de una capa freática alta durante un período de tiempo, sobre el crecimiento de las plantas. Por esta razón los experimentos necesitan ser repetidos.

Recomiendo que ninguna investigación sea empezada sin haber desarrollado previamente una figura global del sistema como un todo y, por lo menos, un modelo de la parte que se está estudiando. Luego, aún cuando la extensión no esté incluida entre los objetivos del proyecto, los datos obtenidos podrán ser de utilidad en trabajos futuros.

Admitiéndose la particular importancia de estos tópicos, se puede mencionar varios temas de investigación, presentes y futuros, en el campo de la ingeniería de suelos y de aguas.

MATERIALES

Se espera que el ingeniero construya cosas, por lo que usualmente recibe un entrenamiento referente a los materiales que utiliza. El ingeniero agrícola está particularmente equipado para hacer esto, porque de modo rutinario él trabaja con materiales que no son típicos, tales como: madera, plástico y otros. La posibilidad de utilizar nuevos materiales en la solución de viejos problemas, es inmensa. Citaré dos ejemplos recientes:

- 1) El uso de plástico ondulado (corrugado), como elemento de drenaje.
- 2) La utilización de acero forrado en vidrio, en las construcciones de silos, para estructuras de control de erosión.

INSTRUMENTACION

por lo tanto, es consultado a menudo por otros técnicos en agricultura para sugerirles o desarrollarles instrumentos. Algunos de los más recientes desarrollos incluyen: equipos de medición de humedad de suelo a rayos gama y neutrones, el tensiómetro osmótico, los medidores de calidad de agua, los equipos telemétricos de computación, los lisímetros neumáticos y rayos Laser. Hay posibilidades de la utilización del sonido en estudios de suelo.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Nuevos instrumentos implican una colección de datos mayor, lo que significa problemas de procesamiento de estos datos. Mucho trabajo está siendo realizado para obtener datos en forma asequible a las computadoras, a fin de poder ser procesados.

PROBABILIDAD Y ESTADISTICA

Los datos frecuentemente son analizados estadísticamente. En muchos casos los métodos "standard" están disponibles, más esto no siempre es verdad. También existen nuevos desarrollos tales como: teoría de espera, procesos estocásticos y las teorías del riesgo, que pueden ser útiles de muchas formas.

LAS AGUAS DE DESAGÜE EN AGRICULTURA

A medida que la agricultura avanza y la población aumenta, la polución del agua por los desagües de las haciendas, los pesticidas, hierbícidas y fertilizantes, conduce a serios problemas. La investigación sobre como reducir estos efectos polutantes tiene alta prioridad actualmente en los E.E.U.U.

REDUCCION DE PERDIDAS DE AGUA

A medida que el agua, como recurso natural, se toma más escasa para el hombre, la investigación sobre métodos para reducir sus pérdidas se toma cada vez más económica. Se intensifican las investigaciones sobre materiales de protección de canales y sobre films monomoleculares sobre las superficies de los lagos.

MODIFICACION DEL CLIMA

La modificación del clima ha sido probada ser un éxito para aumentar la disponibilidad de agua. El ingeniero agrícola debería estar prevenido sobre el efecto que esto puede tener sobre proyectos de esta naturaleza. El debería ser capaz de proveer informaciones útiles sobre el desarrollo de planes operacionales de un esquema para la modificación climática.

DESARROLLO DE LOS RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEAS

En muchas areas las reservas de aguas superficiales no son adecuadas para servir a una economía de expansión. Las aguas subterranas representan un recurso en potencia en estas areas y la posibilidad de su utilización debe ser explorada.

MODELOS

La importancia y uso de modelos en muchos proyectos de investigación, ha sido enfatizada. Una considerable actividad está siendo llevada a cabo en relación con el desarrollo de modelos. Los hidrólogos están desarrollando modelos de cuencas y los especialistas de suelos modelos para el estudio del movimiento del agua en el suelo. Mucho trabajo está siendo realizado en el desarrollo de modelos de crecimiento de plantas, los cuales deben mostrar efectos de variaciones micro-climáticas y de variaciones en la humedad del suelo. Un observador sugirió que existe un espectro de modelos, los más sencillos se constituyen de una simple ecuación frecuentemente adaptada estadísticamente y que puede ser considerada una "caja negra" (black box). A medida que el modelo se torna más realístico, puede ser llamado modelo físico. Sin embargo, a medida que el modelo es mejorado para reflejar una realidad compleja, pierde su relación física para tomarse en una "caja negra" (black box) nuevamente.

SIMULACION

El uso de la simulación como una herramienta de investigación fue intensificado con el desarrollo de las computadoras, su utilidad puede ser limitada a no ser que se disponga de computadoras relativamente grandes y de alta velocidad. A pesar de poder ser utilizados como modelos para, por ejemplo, simular crecimiento de plantas, su aplicación es más frecuente en problemas hidrológicos. En este caso el comportamiento estocástico de lluvias o corrientes es simulado a través de la técnica de Monte Carlo, combinada con modelos apropiados para generar datos que son mucho más extensos que los observados.

PROBLEMAS ECOLOGICOS SOCIALES Y POLITICOS

En ninguna otra área de Ingeniería Agrícola está el ingeniero tan involucrado en el sistema más extenso, como en el campo de la ingeniería de aguas y suelos. Los desagües descargados por las corrientes pueden afectar la ecología de los lagos; los límites sobre los cuales un proyecto es establecido son frecuentemente dictados por razones sociales o políticas antes que económicas. Frecuentemente la solución de un problema es política y no necesariamente técnica. El ingeniero necesita aprender a considerar estos factores en sus proyectos.

ANALISIS DE SISTEMAS

Los análisis de sistemas constituyen herramientas que permiten al ingeniero mirar al sistema como un conjunto. La necesidad de proceder así ya fue enfatizada, a fin de colocar los varios factores en sus perspectivas adecuadas. Proyectos de irrigación han sido diseñados frecuentemente sin considerar problemas potenciales referentes al drenaje y la salinidad. El proyecto combinado de todos los aspectos del manejo de agua en agricultura requiere del uso de análisis de sistemas. El desarrollo de los recursos de agua de una cuenca puede ser enfocado a través del análisis de sistemas.

La técnica generalmente requiere el desarrollo del modelo. Si el modelo es un modelo matemático, el problema puede frecuentemente ser resuelto a través de programación lineal o dinámica. Si el modelo en cuestión es un modelo de computación, la simulación de Monte Carlo es utilizada y empleada para obtener una solución.

La principal desventaja con esta técnica, como viene siendo corrientemente empleada, es que la solución ofrece simplemente un óptimo económico. Cuando existen factores sociales o políticos involucrados, la solución económica óptima puede no ser práctica. En tales casos es posible computar el costo de selección para una solución que es menos óptima, pero rara vez es útil, ya que el beneficio no es comparable.

CONCLUSION

En conclusión, se enfatiza que el grupo de tópicos arriba mencionados no constituye una revisión completa de la investigación. Los largos proyectos de investigación en drenaje, irrigación y control de erosión, no han sido mencionados en este trabajo, no porque no sean importantes, sino porque se admitió que el lector ya está familiarizado con ellos. Actualmente el interés particular en tales proyectos está en poder utilizarlos para desarrollar modelos que a su vez pueden ser utilizados para simular un sistema que permita escoger un óptimo económico. Los modelos no son buenos a menos que sean adaptados satisfactoriamente a buenos datos. A lo más, la lista presentada aquí puede estimular al lector para que considere los problemas que afectan a su país y determinar cuales son las rutas de investigación que debería explorar. Si ésto se puede conseguir, entonces el trabajo habrá servido su propósito.

37. LOS PROBLEMAS DE VITAL IMPORTANCIA EN AMERICA LATINA - PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS por Hernán Barreto Boggio, Especialista en Tecnología de Alimentos Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

En un consenso aceptado que el desarrollo social y económico de una nación está en función del desarrollo de las actividades industriales por lo que en muchas instancias, sirve como patrón de medida del primero. En países que se encuentran en vía de desarrollo, gradualmente se produce una redistribución de la participación de la fuerza laboral en actividades netamente agrícolas para ir dedicándose en mayor proporción a actividades fabriles. Esta redistribución implica de por sí un traslado físico de la gente que viene de las zonas rurales a las ciudades y zonas urbanas atraídas por las mejores perspectivas de salarios, así como también empujada por adversidades propias de la agricultura, como son inundaciones, sequías, huaycos, plagas, bajos precios para sus productos, etc., que le impide, temporal o definitivamente, seguir con su régimen agrícola.

Conocedores de la importancia y trascendencia que tiene el desarrollo del Sector Industrial, los gobiernos ya sean estatales o federales, tratan de impulsarlo en la medida que les permiten sus recursos y de acuerdo al orden de prioridades establecidos dentro del marco macro-económico, generalmente delineado por los organismos de planificación.

Dentro del Sector Industrial se sitúa el ramo de la industria agrícola y pecuaria, conocida también como agroindustria, ya que los insumos que utiliza son provenientes del agro. Su desarrollo está supeditado, entre otros factores, a la medida en que la agricultura y ganadería provea las materias primas, y en el caso de nuestros países latinoamericanos, esto cobra mayor importancia ya que representa consecuentemente un aprovechamiento y más racional de estos recursos naturales y en beneficio ya no solamente del Sector Industrial sino del mismo Sector Agrícola, que contiene un considerable porcentaje de la población.

Frente a esta realidad, ha sido y es preocupación de los gobiernos de América Latina propugnar el crecimiento de las actividades agrícola-industriales, interés que se traduce en dispositivos como la liberación de los derechos arancelarios para la importación de maquinaria destinada a este fin; exoneraciones tributarias totales o parciales en la administración de estas empresas; creación de institutos de investigación aplicada con énfasis en la agroindustria; facilidades especiales en las concesiones de préstamo de agroindustrialización otorgados por los bancos nacionales de desarrollo; acuerdos de gobierno a gobierno o con organismos internacionales para la creación de programas específicos de investigación y/o promoción; inclusión dentro de los programas de Reforma Agraria, de actividades pertinentes a la industrialización de productos agropecuarios, etc.

Siendo las universidades y centros de enseñanza superior, instituciones aptadas de profesionales competentes y preparados, es necesario que sus actividades estén encauzadas dentro de los lineamientos generales tendien-

Laboratorio de Ingeniería de Procesos (o de Alimentos)

Algunos de los equipos con que deberá contar este laboratorio son los siguientes (a) equipo para el estudio del flujo de fluidos, tanto gaseosos como líquidos; las instalaciones para este efecto deberán estar debidamente instrumentadas con medidores del tipo de rotámetro, orificio, venturi, manómetro, etc. que permitan medir tanto el caudal como las pérdidas de carga en tuberías de diferentes diámetros y en accesorios; (b) equipo para el estudio de las características de operación de bombas y ventiladores; (c) equipo para el estudio de la transferencia de calor, que permita efectuar determinaciones de las propiedades térmicas de los productos agrícolas y alimenticios, medir la conductividad térmica de materiales aislantes, determinar los coeficientes de transferencia, etc.; (d) equipo de molienda, constituido fundamentalmente por molinos de martillos, molino de discos y molinos de rodillos, instrumentos para el estudio de las diferentes variables que intervienen en la operación de molienda; (e) equipo para el estudio de las separaciones mecánicas tales como tamizado, separación por ciclones e hidrociclones, centrifugación, filtración, etc.

Laboratorio de Procesamiento

El equipamiento de este laboratorio es muy estrechamente relacionado con la clase de investigación que se va a realizar, sin embargo, se señalarán algunos requerimientos mínimos en cuanto a equipo en las principales áreas de trabajo: (a) secamiento de productos, que deberá contar con secadores pilotos para granos utilizando aire natural o calentado, secador de túnel con aire caliente, secador de bandejas al vacío, secador de tambor rotatorio al vacío, secador por rociada y liofilizador; (b) cámaras piloto de almacenamiento, con control de humedad y temperatura y facilidades para establecer una atmósfera controlada; (c) equipo para el estudio de fermentaciones, curado y otros beneficios importantes en el procesamiento de productos agrícolas; (d) equipos para refrigeración y congelación, que permita variaciones de temperatura de 10° hasta -40° ; el equipo para el estudio de la congelación de alimentos deberá incluir congeladores con aire quieto, congeladores con corriente forzada, congeladores de placas y congeladores de inmersión; (e) equipo para extracción y refinación, constituido por presas hidráulicas, prensas de tornillo, extractor por solventes y equipo para refinación y purificación y (f) equipo para envasado y procesamiento de alimentos incluyendo mesas de preparación, blanqueadoras, pre-calentador, cerradora de latas y de frascos, autoclave con controles, pasteurizadores de placas, ollas con chaqueta de vapor, refinadores, pulpeadora, homogenizador, evaporadores al vacío para preparación de concentrados, etc.

Laboratorio de Control de Calidad

En el área de análisis químicos deberá incluir equipo para la determinación de humedad por métodos rápidos y convencionales, equipo para la determinación de los componentes principales (lípidos, proteínas, fibra y minerales) y equipo básico para titulaciones. En el área de los análisis físicos y físico-químicos deberá incluirse equipo para la determinación de las propiedades reológicas y textuales (viscosímetros, penetrómetro, prensa para medir esfuerzos de corte, etc.); equipo para análisis refractométrico, colorimétrico y plarimétrico. En el área del control microbiológico deberá incluirse equipo para microscopía, incubadoras, homas, autoclaves y equipo para cultivos (placas, tubos, contadores, etc.). Finalmente todo laboratorio de control de calidad deberá contar con las facilidades del caso para realizar análisis organolépticos.

Biblioteca

Un completo indispensable en la labor del investigador es la biblioteca especializada, adecuadamente provista de libros y revistas. Existen relativamente muy pocos libros sobre procesamiento y tecnología en el idioma castellano y aunque últimamente se están haciendo esfuerzos para poner a nuestro alcance obras traducidas del inglés, considero que es más importante para nuestro desarrollo científico promover la publicación de libros especializados de parte de autores latinoamericanos. Con relación a las revistas es importante tener en cuenta que aunque las buenas revistas especializadas de los Estados Unidos y de Europa ofrecen material científico de actualidad, muchas publicaciones latinoamericanas y de otras regiones, menos conocidas y prestigiadas, pueden ofrecer un material de mayor interés

tes a resolver los problemas de carácter regional o nacional, según el caso con el fin de promover el desarrollo social y económico de área de influencia. En el caso de Universidades que ofrecen programas académicos en el área de Ingeniería Agrícola, es importante que además de una secuencia de cursos básicos bien estudiada, tanto el contenido de los cursos aplicados así como los trabajos de investigación sean enfocados en armonía con los intereses propios de su zona, abordando aquellos problemas de la especialidad, que por su naturaleza técnica compleja y/o por su implicación en el desarrollo merezcan ser tratados en el ámbito académico. El énfasis que en mayor o menor grado se le de a cada uno de estos criterios, depende de la coordinación que pueda haber con otras instituciones que se dediquen a la investigación aplicada como son los institutos de investigaciones tecnológicas, centros de desarrollo industrial, estaciones experimentales.

Para alcanzar este fin, es lógico esperar que los profesores e investigadores estén conscientes de las necesidades y problemas existentes y para esto es conveniente establecer canales de comunicación con las instituciones gubernamentales, que persiguen fines públicos para el bienestar social y económico, y con las instituciones y la industria privada.

Esta comunicación se puede hacer a través de un intercambio de ideas en reuniones organizadas, como seminarios, paneles, simposios, etc., invitando al personal directivo y técnico de estos sectores al campo universitario a presentar sus problemas, exponerlos y discutirlos, a la vez que instaurando un calendario de visitas de profesores y alumnos a las instalaciones y fábricas para conocer y familiarizarse con sus actividades y problemas.

Otra forma de comunicación sería la de establecer contratos específicos con el sector público y privado para efectuar trabajos de investigación en un área determinada; estos contratos permiten conocer los problemas reales, hacer un uso más intensivo de los recursos físicos y humanos que posee la Universidad, recibir un ingreso de dinero adicional por los servicios prestados, dar una oportunidad a los alumnos de vincularse con dichos sectores con fines posteriores de trabajo. Pero recíprocamente, es también ventajoso para dichos sectores por que significa tener acceso a un servicio de asistencia técnica eventual evitando, en ciertos casos, la necesidad de mantener personal y equipo permanentes, a la vez que ir conociendo a candidatos potenciales, los estudiantes, que en un futuro podrán encontrar colocación con ellos. Esto se hace aún más indispensable y necesario tratándose del Ingeniero Agrícola especialista en Procesamiento de Productos Agrícolas y Pecuarios, por cuanto es una carrera nueva que tiene que competir con profesionales como los Ingenieros Químicos, Ingenieros Industriales, Químicos, etc. generalmente conocidos y aceptados hace muchos años.

Enfatizada ya la importancia que tiene la industrialización agropecuaria en el desarrollo social y económico del país, y atentos a la necesidad que tienen los docentes e investigadores de estar compenetrados con los problemas nacionales para poder plantear líneas de investigación sensibles a éstos, se presenta ahora en forma esquemática algunos de los problemas que pueden ser abordados dentro de la investigación en el área del procesamiento de productos agrícolas.

Una de las formas de garantizar el establecimiento y operación exitosa de nuevos centros de industrialización es contar con un estudio de factibilidad que permita definir con certeza el tamaño de la planta más conveniente, así como definir el tamaño mínimo económico; para esto se requiere de un estudio de la situación actual del mercado estableciendo la demanda presente así como su proyección en los años venideros, datos que se pueden obtener generalmente en base a boletines de estadística o encuestas ad-hoc. Pero además se requiere tener información referente a la economía de escala, es decir a la variación de los costos unitarios de producción en función de tamaño de la planta, y es aquí donde se requiere un conocimiento cabal de los equipos y diseños técnicos, que pueden ser provistos por los Ingenieros Agrícolas. Igualmente, dentro de estos estudios de factibilidad, en el aspecto de Ingeniería, será necesario tomar una decisión en cuanto al proceso de elaboración más conveniente, lo que implica una familiarización con las diversas alternativas tecnológicas, considerando aspectos propios no solamente de las máquinas, sino también de los productos mismos, optimizando los parámetros de procesamiento para obtener una mejor conservación de sus propiedades físicas, químicas, biológicas y reológicas.

El estudio de estos dos factores, la economía de escala y las alternativas tecnológicas, para una serie de industrias agropecuarias sería una línea de investigación muy oportuna y de utilidad práctica, debiendo realizarse en coordinación con economistas agrícolas, de manera de presentar soluciones integradas.

La investigación también debe enfocarse a aspectos aparentemente de menor complejidad tecnológica, pero de igual o mayor trascendencia social y económica, como es el caso de los problemas que se presentan en el transporte y almacenamiento de productos agropecuarios. Es una realidad bien conocida por todos que un elevado porcentaje de los productos agropecuarios producidos, se pierden durante el trayecto del campo a los centros de consumo, debido a un control deficiente de la deterioración. Este control involucra principios básicos tendientes a prevenir o reducir cambios no deseables, permitir o aumentar cambios deseables, proteger a los productos de daños físicos y de organismos patológicos, y reducir al mínimo el tiempo requerido de almacenamiento y transporte. La implementación de estos principios se efectúa acorde con un conocimiento previo de la fisiología después de la cosecha, por ejemplo la presencia de climatérico en frutas y hortalizas y su susceptibilidad a las bajas temperaturas (chilling), a la congelación, al calor, al bajo contenido de oxígeno, etc. . Y en seguida la aplicación de métodos modernos de control de la deterioración con todos los cálculos y diseños requeridos, como sería el caso del almacenamiento de manzanas en atmósfera controlada; el uso del etileno para favorecer la colaboración de cítricos, el control de la temperatura por medio de la refrigeración mecánica, nitrógeno líquido, enfriamiento por evaporación, hidrogenamiento; sistemas de transporte en atmósfera inerte de nitrógeno; control químico de micro-organismos; diseño de estructuras de empaque; uso de radiación en dosis muy bajas para reducir los cambios fisiológicos o en dosis más altas para esterilizar el producto, etc.

Con el mismo fundamento anteriormente mencionado, la investigación en el área de procesamiento de productos agropecuarios, debe incluir aspectos relacionados con los problemas de la pequeña y mediana industria, añadiéndose por extensión las cooperativas, como bien podría ser el caso de la preparación de frutas secas; la fermentación del café y cacao la producción de harina de alfalfa; la fabricación de quesos, mantequilla, manjar blanco y productos lácteos; la elaboración de mermeladas, jaleas, bocadillos y otros dulces; el curado y salado de carnes y pescados; la elaboración de sidra, licores y macerados de frutas así como de vinos en escala doméstica, a diferencia de la preparación típicamente industrial como se hace en Argentina; el aprovechamiento industrial de la higuerilla, del té, tamarindo, ají, comino, achiote, pimienta, menta, aceite esenciales, dátiles, etc.

Finalmente, tenemos la programación de líneas de investigación en problemas típicamente fabriles, agroindustriales, de desarrollada complejidad tecnológica. En primer término, podríamos incluir el estudio y determinación, en una serie de productos, de las propiedades hedónicas y reológicas, como el olor, color, textura, sabor, viscosidad, densidad, etc. y de las propiedades físico-químicas, como los coeficientes de conductividad y difusividad térmica, tensión superficial, características higroscópicas y determinación de isothermas, termolabilidad, etc. . Toda esta información puede aprovecharse en el diseño de equipo y optimización de los parámetros de procesamiento.

Luego se puede considerar el empleo de diversos métodos de deshidratación, como atmosférico de bandejas, al vacío de bandejas, tambores rotarios atmosféricos o al vacío, atomización, liofilización, en colchón de espuma (foam-mat), todos ellos en cuanto a su aplicación a materias primas de interés local o nacional, como podría ser el caso de frutas tropicales. En forma similar, sería interesante hacer un estudio comparativo de los diversos métodos de concentración de jugos por evaporación, por congelación, por diálisis, etc. con miras a conjugarlos en un futuro, con recursos agrícolas propios, como la naranja, limón, toronja, uva, etc.

Hay un aspecto que generalmente se pasa por alto al programar las actividades de investigación, y es el referente a la importancia de los envases para preservar el producto. Esto es más relevante en el caso de productos deshidratados, donde el envase, ya sea rígido o flexible, debe tener una baja permeabilidad para evitar el paso del oxígeno del vapor de agua y la luz, a la vez que aportar una protección física contra los golpes y daños mecánicos.

Para terminar, no se debe omitir la inclusión de proyectos de investigación relacionados con el equipo y maquinaria, extensible al equipo auxiliar, como son las bombas, calderos, ablandadores, autoclaves, plantas productoras de gas carbónico, válvulas, controles electrónicos y registros, etc. , estudiando rendimientos, pérdidas de presión, diseño de circuitos, etc. para determinar la mejor selección de equipo y condiciones de trabajo así como sugerencias en aspectos de mantenimiento preventivo.

En conclusión, la orientación que se debe dar a los trabajos de investigación tendrá que ser un balance entre el enfoque académico, que trata de resolver problemas de alto desarrollo tecnológico, de profundidad sofisticada y enfoque práctico con criterio social y económico, de tecnología simple y sencilla, de aplicación inmediata, para

resolver problemas inmediatos. Este balance podrá variar en la medida en que se cuente con mayores recursos, y que existan otras instituciones que compartan el interés social, cambiando así de zona en zona y de país en país.

38. PROBLEMAS DE VITAL IMPORTANCIA EN ESTRUCTURAS AGRICOLAS Y PLANIFICACION RURAL por Norman Teter, Ingeniero Agrícola (ICA - Colombia - Universidad de Nebraska U.S.A.)

América Latina está compuesta por zonas heladas, desiertos candentes, llanuras, bosques impenetrables, alturas y pantanos. Incluye gente de distintas nacionalidades; de caucasia, indios nativos, orientales, negros del Africa y cualquier otra mezcla concebible de esas razas. La cultura predominante, la española y la religión Católica, sin embargo, es una mezcla de tradiciones basadas en regionalismos, costumbres propias de cada región y una gran variedad de particularidades inherentes a la indioscincrasia de cada grupo. Es evidente por eso que la América Latina tiene una amplia variedad de problemas esperando por soluciones mediante investigación. ¿Por qué con tan variados ambientes, es América Latina tan ampliamente considerada como una sola entidad?

Podría normalmente una persona discutir algunos problemas comunes de la capital de Alaska, Nome con aquellos de Miami, capital de Florida.

Tal vez el denominador común es la pobreza en medio de las riquezas, lo cual obedece a una falla de no utilizar totalmente los recursos para conseguir un alto nivel de vida que nosotros sabemos es posible. La tecnología moderna ha llegado a las aisladas regiones montañosas ampliando la brecha de las ganancias, aumentando el fatalismo, apatía y frustración del campesino subdesarrollado. Yo no pretendo saber como solucionar el gran total de los problemas de vivienda rural, sistemas sanitarios y planeación. Yo ni siquiera los entiendo.

Por eso, permitanme dar a ustedes unas pocas observaciones de otros, con quienes sucede que en este momento, yo estoy de acuerdo. Friedman dice que el progreso debe ser flexible y fluido para moverse en la dirección de un máximo desarrollo y que ese movimiento debe ser guiado con un alto volumen de investigaciones científicas y técnicas. El dice -2: Hay una tesis de sentido común que arguye que las sociedades en tránsito no necesitan comprometerse en investigaciones desde que la tecnología pueda ser siempre importada. Este punto de vista se basa en un error: Un país inclinado hacia esto puede encontrarse así mismo para siempre en la retaguardia del progreso.

Más adelante establece que la tecnología importada conlleva tres consecuencias desfavorables.

1. Ello deja la explotación de monopolios basados en la invención en manos de empresas extranjeras.
2. Ello aleja las posibles ganancias más fáciles de obtener mediante factores de combinación del medio ambiente, que aquellas obtenidas mediante la importación de tecnología.
3. Ello no permite hacer el máximo uso productivo de los recursos naturales.

Yo creo, que éstos puntos son válidos porque son repetidamente verificados en nuestra experiencia. Por ejemplo; Jaulas Parteras, un elemento simple que puede ser construido en un pequeño taller, con un mínimo de herramientas, ha sido importado de los Estados Unidos. Baldes o cantinas portátiles son fabricadas en Colombia y a menudo instaladas en cuartos permanentes de ordeño. Estos baldes o cantinas portátiles no tienen ninguna diferencia de las inglesas. Regalfas están siendo pagadas por copiar diseños elementales, y a veces erróneos.

Las explotaciones vienen siendo monopolizadas en base a inversiones extranjeras, mal acomodadas a las condiciones locales y construidas con materia prima importada. En el laboratorio de investigaciones agropecuarias del departamento de Ingeniería Agrícola del ICA, hemos diseñado nuevas instalaciones para la Industria Porcina, como jaulas parteras, nuevas porquerizas para nacimiento levante y acabado adaptadas a las necesidades, advirtiendo que las herramientas y materiales de construcción fueron fácilmente obtenibles en el mercado local. Nosotros

Combinamos construcciones de concreto pre-fabricado con guadua y teja metálica, para diseñar un edificio de porciones para nacimiento levante y acabado adaptado a clima cálido. Nosotros empleamos la tecnología de la lechería, adaptándola a la Sabana de Bogotá, produciendo dos ordeñaderos portátiles espina de pescado, para cinco vacas cada uno, que prometen ser una ventaja para mejorar la eficiencia de la sanidad del ordeño.

Estas invenciones concretamente sirven para:

- * Inspirar confianza en la inventiva progresista dentro del país.
- * Hacer uso del ambiente natural en su máximo aprovechamiento (temperatura, precipitación, iluminación solar, tipo de tierra, capa vegetal, pendiente, vías de acceso, mercados costumbres, educación, suministro del material de construcción y otros factores combinados para hacer allí mismo el estudio necesario para el buen juicio en el diseño de acuerdo al ambiente.
- * Hacer uso de la capacidad intelectual de la gente, en la manera de disponer de dichos recursos.

Resumiendo, nosotros creemos en la investigación aplicada. Observaciones diarias nos llevan a soluciones de problemas, como se muestra en las transparencias usadas para ilustrar esta conferencia y que sirven para desarrollar la inventiva, en la elaboración y uso de dichos recursos. Con las reservas de los recursos, tales como las de la costa norte, donde podríamos producir 12,000 kg. de maíz por año por hectárea (191 Bu/acre), nosotros debemos solucionar estos problemas con maquinaria para una rápida cosecha, secadoras que permitan cosechar con alta humedad, almacenamiento intermedio cerca de la granja e instalaciones que permitan suministrar agua en época de sequía.

Soluciones para problemas vitales:

- * Ponga más fuentes de Potencia a disposición individual del agricultor obrero. MECANICE.
- * Controle o adapte el ambiente para incrementar la producción y decrecer las pérdidas. CONSERVE.
- * Coordine las soluciones en el resto del mundo. MOVILICE.

El clamor de que esa mecanización creará desempleo no es válido. El empleo debe ser productivo, o si no este no debe ser clasificado como empleo. Los economistas usan términos tales como: falsos empleos, empleo no productivo, sub-empleo, etc. para describir la falta de esperanza, de la condición del "Hombre con el Azadón".

$$\left(\text{Hombre-horas} \right) \left(\frac{\text{Producción}}{\text{Hombre hora}} \right) = \text{Producción}$$

El peligro recae al insistir que el agricultor necesita ser dueño de un pedazo de terreno y de un pequeño pero mejor azadón. Libros tales como los escritos por Borda³ y Loomis, destacaron los problemas de pequeñas propiedades más adelante fragmentadas a través de las herencias. Así mismo algunas reformas agrarias han convertido esas áreas en áreas aún más pequeñas. Esto no es ninguna solución. Viciosamente perpetua el problema del subempleo.

Por ejemplo: los grandes recursos de las llanuras, se hacen desperdiciando debido a que los sociólogos, los economistas y los ingenieros no han podido crear suficiente motivación que promueva la optimización de la producción. La tierra debe trabajarse en un futuro inmediato, pero el camino para un mejor desarrollo es la investigación directa y productiva.

En términos sofisticados de Hirschman,⁵ la DPA (Direct Productive Activity) debe dirigir la SOC (Social Overhead Capital). ¿Por qué? Por que carecemos de la inteligencia suficientemente necesaria para planear todas las estaciones de energía, carreteras, alcantarillados plantas procesadoras de leche, escuelas y todas las otras instituciones y construcciones necesarias para la vida humana antes de que exista una necesidad real de ellas. Errores en grande en las inversiones del SOC, retardan la labor y no permiten el desarrollo.

Friedman, un planeador práctico y de gran sabiduría tiene estos puntos de vista:

1. Aprenda a vivir en un mundo imperfecto, que es perfecto en parte, pero nunca completamente.
2. Aprenda a apreciar que progresando algo es mucho mejor que no progresar nada.
3. No trate por simetría de encontrar soluciones a sus diseños, adapte las soluciones a las necesidades y circunstancias locales.
4. No pretenda dar soluciones a todos los problemas al mismo tiempo, ni siquiera se debe tratar de entenderlos todos; usted se encontrará mismo escarbando en un recipiente sin fondo. Concéntrese primero en cosas verdaderamente importantes. Algunos problemas desaparecerán si usted, simplemente no los enfrenta.
5. Proceda con paso seguro desarrollando su actividad paulatinamente siguiendo la línea de menor resistencia. Entre varias cosas importantes para hacer, resuelva aquellas que son más fáciles.
6. No se preocupe demasiado con funciones que se superponen, límites minuciosos ó jurisdicciones conflictivas. Alguna redundancia puede valer la pena e inciertamente hacer que uno proceda con precaución. La competencia es también un elemento para resolver problemas.
7. Retroceda ocasionalmente para revisar su trabajo. Avalúe la situación total con una visión aguda y objetiva, adivine los cambios en los valores que han ocurrido y si es necesario vuelva a definir sus problemas, clasifique su objetivo cuidadosamente revisando su estrategia y táctica.

Referencias

1. Friedman, John Regional Development Policy - A Case Study of Venezuela. MIT press. 1966.
2. Ibid. pg. 62
3. Borda, Orlando Fals, Campesinos de los Andes. Monografías Sociológicas. Universidad Nacional Bogotá. pg. 80, 1961.
4. Loomis, C.P. et al. Turrialba (Cap by Thomas Morris) pg. 99 Free Press. Glencoe 111. 1953.
5. Hirschman, A.O. Strategy of Economic Development. Yale University Press. 1962.
6. Ibid Pg. 255.

39. PROBLEMAS DE VITAL IMPORTANCIA EN AMERICA LA TINA EN RELACION CON LA MECANIZACION AGRICOLA. por Ir. Johan D. Berlin, Oficial Regional de FAO en Ingeniería Agrícola

INDICE

- I. HACIA UNA AGRICULTURA TECNICAMENTE MODERNIZADA.
- II. LA ETAPA DE TRANSICION.
- III. LAS CONDICIONES LOCALES.

IV. MECANIZACION Y ELECTRIFICACION RURAL.

V. EL USO DE LA MANO DE OBRA POTENCIAL.

VI. CONCLUSIONES.

1. HACIA UNA AGRICULTURA TECNICAMENTE MODERNIZADA

1. En el pasado el desarrollo agrícola en América Latina ha sido lento; y en muchos casos la producción no ha crecido al mismo ritmo que la demanda de alimentos y otros productos agrícolas para el consumo local y las exportaciones.
2. En el próximo decenio, se estima que la productividad por unidad de tierra debería aumentarse anualmente en unos 1.7%, y el área cultivada ampliarse anualmente en unos 1.8%. Se trata de una tarea gigantesca, cuya magnitud puede apreciarse mejor, al comprender que ello implica ampliar el área cultivada en 35 millones de hectáreas en los próximos quince años.
3. Para cumplir con esta tarea básica, es conveniente, en primer lugar, conocer cuál es la razón principal que ha causado el relativamente lento desarrollo agrícola hasta estos momentos. En la mayoría de los países existen suficientes recursos tanto naturales como humanos, para obtener un incremento considerable de la producción agrícola. Por consiguiente, el lento desarrollo no ha sido causado por limitaciones naturales, sino en gran parte por obstáculos de carácter institucional y técnico. En particular, el bajo grado de tecnificación agrícola y de modernización técnica, constituyeron en el pasado serios impedimentos para un desarrollo agrícola más rápido.
4. En la actualidad, en muchos lugares, el sistema de producción agrícola es todavía bastante tradicional, basado principalmente sobre la fertilidad natural de los suelos y donde se emplea un alto porcentaje de la población, pudiéndose fácilmente aumentar de una manera significativa esta producción, mediante el uso eficiente de recursos de capital, maquinarias, instalaciones y técnicas modernas.

Será entonces necesario, sustituir a la limitada forma de producción agrícola por una agricultura avanzada, tecnificada, moderna y eficiente.

5. La aplicación de máquinas y técnicas modernas ha contribuido enormemente al desarrollo de un sistema de producción eficiente y de alto rendimiento en los países nórdicos. Esta misma aplicación en la agricultura latinoamericana sería, sin lugar a dudas, muy oportuna en vista de los actuales requerimientos, siempre y cuando sea adaptada a las condiciones locales, y otorgando debida consideración a otros aspectos del mejoramiento agrícola y a la industrialización.
6. La incorporación de nuevas tierras para usos productivos, casi siempre requiere la intervención de equipo pesado. También, implica numerosas obras de infraestructura, y el proceso debe ejecutarse mediante operaciones mecanizadas y técnicamente adecuadas que permitan asegurar su éxito.

Igualmente el incremento de la productividad por unidad de tierra depende casi exclusivamente de la aplicación de maquinaria, instalaciones y técnicas modernas.

Por consiguiente, cada vez parece más evidente que la región podría beneficiarse considerablemente con una adecuada tecnificación, de tal modo que en su próxima etapa de desarrollo pueda satisfacer las crecientes demandas de productos agrícolas.

II. LA ETAPA DE TRANSICION

En términos generales, el sector agropecuario se halla en una etapa de transición; está a mitad de ca-

mino entre dos épocas. La primera fué aquella en que sobre la base de sólamente recursos naturales y humanos, producía relativamente fácil una cantidad de productos agrícolas. La segunda etapa, que se aproxima rápidamente, es la de métodos más evolucionados y científicos en materia agropecuaria. Este proceso de transición no es fácil, y esto implica adecuar las medidas, herramientas y maquinaria indispensables para que los productores puedan tener acceso a los recursos técnicos de capital que les brinda la moderna tecnología.

La modernización técnica de la agricultura consiste en aplicar nuevos conocimientos técnicos y maquinaria a la agricultura, con el fin de mejorar la producción y el nivel de vida. El cambio que es inherente a esta implica:

- adaptación de técnicas y maquinaria a las condiciones locales,
- búsqueda de un tipo de técnica y maquinaria adecuada al tipo de recursos con que están dotados los países, y
- desarrollo de oficios apropiados a través de instituciones educacionales.

Aparte de éstas implicaciones, sin embargo, la etapa de transición hacia una agricultura mecanizada exige también ciertas consideraciones de orden socio-económico.

La introducción de maquinaria y técnicas demanda cuidados, porque exige casi invariablemente altas inversiones de capital, y a veces ahorra mano de obra. Dice por ejemplo el Dr. Walter Kugler de Argentina:

"A los efectos de facilitar la rápida evolución del agro, que permitirá mejores productos a menores precios, liberando simultáneamente mano de obra para otras tareas, se impone por consiguiente una adecuada orientación a los programas del Estado. Esta podrá ser concretada a través de diversas medidas de los gobiernos que deben concurrir, para que el productor sea motivado y estimulado a la adquisición de nuevos elementos e instrumentos de capital. Una adecuada política crediticia e impositiva, y de liberación de recargos de importación para determinadas máquinas y materias primas, ha de brindar las soluciones más convenientes".

Además, exige cuidado en la introducción de técnicas modernas y de maquinaria, debido a que la mayoría de los agricultores de la región no han crecido en un ambiente tecnológico, como es el caso en los países más desarrollados.

En efecto, la aplicación de técnicas y maquinaria ha tomado una estructura profesional en casi todos los casos, y la historia ha demostrado que la mayoría de los campos técnicos que tocan el proceso de mecanización y automatización tienden a especializarse cada vez más. Por consiguiente, la introducción eficaz de una modernización técnica, depende en gran medida de la creación de facilidades para la educación, capacitación e investigación especializada en la región.

Otra consideración importante, es que además de la escasez de conocimientos técnicos y de capital, no siempre se puede lograr un mejor uso de equipo, simplemente mediante la importación de herramientas e implementos que se están usando en otros países. Por ejemplo, los campesinos de los Andes, no tienen ni los conocimientos técnicos, ni la capacidad económica para utilizar los sistemas modernos de mecanización sobre bases individuales. La experiencia ha demostrado claramente, que el equipo disponible muchas veces no es directamente adaptable, ni social, ni económicamente, a las condiciones propias de la región. Cada región requiere equipos y herramientas que cumplan con las condiciones características y particulares para su suelo, clima y también considerando sus costumbres.

III. LAS CONDICIONES LOCALES

Las diferencias en las condiciones locales, topográficas, ecológicas, climáticas y socio-económicas, tienen dimensiones enormes, como casi todas las cosas en este gran continente. Es lógico que estas dife-

rencias tienen gran influencia respecto a las necesidades y a la manera de aplicar la mecanización y modernización técnica en la agricultura.

Por ejemplo, en la costa de Chile y de Perú, la mayor parte de la tierra arable puede ser trabajada con tractores y maquinaria tipo standard. Las tierras son relativamente llanas, existe una relativa abundancia de capital, la mano de obra es relativamente escasa, y el costo de la producción de forrajes para animales de tiro es alto. De ahí que existen buenas perspectivas para la mecanización, para el empleo más eficiente de la maquinaria, y para la introducción de equipos existentes, o ligeramente modificados con fines específicos. En esta región, han sido y están siendo desarrollados grandes proyectos de regadío, cuya ejecución requiere el uso de tractores pesados y maquinaria pesada para movimiento de tierras. En una etapa posterior, se usa maquinaria agrícola regular en las operaciones de labranza, cultivo y cosecha.

La costa del Ecuador, Colombia y gran parte de la América Central es diferente. El clima tropical, y la agricultura bajo condiciones tropicales, requieren máquinas y métodos especiales en la mecanización de cultivos, tales como banana, frijoles, maní y otros. Sin embargo, a poca distancia de la costa, a lo largo del continente, se encuentra un área extremadamente diferente. Es la Sierra de los Andes, con sus aspectos topográficos, climáticos y socio-económicos propios. Esta zona, en su mayor parte, se encuentra entre los 1000 y 5000 metros sobre el nivel del mar; existen algunas haciendas grandes, y el patrón rural consiste en un gran número de pequeñas chacras, una densa población, y una agricultura desprovista de capital y de conocimientos técnicos. Los campesinos de esta región andina, no podrán incrementar su nivel de vida en la agricultura, mientras sigan dependiendo del arado de palo como elemento fundamental en las labores del campo. Este burdo instrumento de madera les sirve para arar, gradear, cultivar, sembrar y cosechar; y su eficiencia es por cierto inversamente proporcional al número de esos diferentes usos.

Este penoso trabajo y las limitaciones impuestas por el uso de este elemento primitivo, hacen esencial llevar a la práctica la introducción de maquinaria agrícola en la región andina, mediante estudios previos sobre las características, costumbres, e implementos más adecuados para ser usados bajo estas condiciones típicas de la región.

Los gobiernos han reconocido la necesidad de promover, particularmente en esta región andina, el uso de cooperativo de la maquinaria y equipos. Estas máquinas deben ser introducidas, diseñadas y probadas en las condiciones locales; modificadas si fuera necesario, y debe iniciarse un programa de adiestramiento de los campesinos. Estas medidas deben ir acompañadas de un sistema adecuado de financiación.

Al este de los Andes se encuentra la región tropical - húmeda de la selva y de las Amazonas, la cual en la actualidad es la menos explotada. En las zonas más lluviosas y montañosas de esta selva, la agricultura mecanizada tiene poca aplicación. Sin embargo, se necesita maquinaria para el rozo de las tierras previo a la construcción de los caminos de acceso a la Selva Baja. Aunque no estrictamente agrícolas, estas tareas frecuentemente forman parte de los proyectos de colonización, y actualmente son escasas las facilidades para estudiar y enseñar los métodos adecuados para su ejecución.

En las partes más secas de la Selva Baja, existe la posibilidad de desarrollar una agricultura mecanizada en gran escala. En estas tareas se requiere desarrollar o adaptar, métodos de empleo de la maquinaria para la limpieza y movimiento de tierras y para mecanizar la agricultura, teniendo en cuenta las condiciones tropicales en las que el mantenimiento de la fertilidad y la erosión son factores críticos.

Al Sur y Sureste de la enorme región Amazónica, se encuentra el resto del territorio brasileño, con su vasta extensión en forma de un pequeño continente, el cual presenta en sí mismo ya notables diferencias ecológicas, climáticas y socio-económicas.

Las características de la agricultura en las regiones Norte y Noreste, ya diferentes entre sí, se asemejan muy poco a aquellas que prevalecen en el Sur, Este o Centro-Este. No obstante, en casi la total extensión

del territorio, predominan condiciones tropicales y semi-tropicales. Los suelos más fértiles, tienen muchas veces una topografía accidentada que requiere medidas especiales para su protección contra la erosión, lo cual dificulta, hasta cierto punto, la mecanización en gran escala.

Además, la falta de una sólida infraestructura, conspira asimismo contra la rápida modernización de la agricultura. Por estas y otras razones, el grado de mecanización agrícola, en general, está lejos de satisfacer las necesidades. En 1966 sólo el 1.8% de las propiedades agrícolas del país hicieron uso de la fuerza motriz. No obstante que existen obstáculos que se oponen a la mecanización de la agricultura en Brasil, éste posee una gama de las más variadas posibilidades, que se ofrecen al espíritu pionero de un pueblo que tiene conciencia de sus extraordinarias potencialidades. Una de estas posibilidades es, por ejemplo, su potencial hidráulico, del orden de los 23 millones de HP, el cual asegurará la electrificación rural, como base para el progreso tecnológico y la modernización de la agricultura en un futuro cercano.

Un programa más ambicioso, respecto a la mecanización, señala el rápido aumento del número de tractores en uso de 100,000 á 200,000, que podría llevarse a cabo mediante la ampliación de las fábricas que actualmente existen en el país para la fabricación de máquinas, y también, estimular la implantación de fábricas de tractores pesados.

Existe un área típica y muy distinta que incluye los llanos de Santa Cruz y el Chaco de Bolivia, Paraguay y Norte de Argentina, donde la mano de obra es escasa, con tierras relativamente planas y adecuadas para el uso de maquinaria agrícola de cualquier clase. Sin embargo, las limitaciones respecto al acceso y comunicaciones, la poca fertilidad, y por consiguiente, la extensividad de los sistemas de cultivo, con predominio de praderas naturales, hacen que la mecanización tenga poca aplicación en esta área.

Argentina y Uruguay, en el aspecto de mecanización agrícola poseen en general condiciones muy favorables.

Esto se demuestra en el hecho que Argentina tiene actualmente un número de tractores igual a casi la mitad del número total de tractores usados en toda Sudamérica. También, se aprecia en el país una clara conciencia sobre la necesidad de rápidas transformaciones en las técnicas de cultivos y cosecha mediante la sustitución del hombre por la máquina. Esta ha sido la estrategia adoptada por el Servicio de Extensión INTA, factor de suma importancia para estimular la transición hacia una agricultura avanzada.

Todo lo mencionado anteriormente sobre las condiciones locales, que de una u otra manera afentan a la mecanización del agro latinoamericano, no pretenden ser cabal, porque es evidente que el ámbito de los problemas es demasiado extenso, y además faltan muchos estudios sobre el tema. En realidad hasta este momento, no se han realizado muchos esfuerzos para efectuar estudios regionales coordinados sobre las condiciones y necesidades en el campo de la modernización técnica del agro. Hay estudios, pero éstos son principalmente de carácter económico, y no incluyen los aspectos técnicos ni tampoco los parámetros relacionados con suelos, cultivos y clima. Por ejemplo, muchos estudios de suelos, que se han realizado en varios países de la región, desafortunadamente no han sido usados al mismo tiempo para obtener datos sobre parámetros como, capacidad de soporte, fuerzas de penetración, cohesión, tracción y otros que puedan servir como base en la planificación y selección de máquinas de labranza, desmonte y movimiento de tierras. Por esta razón, será de gran utilidad iniciar estudios y análisis regionales, en forma coordinada, sobre las condiciones que determinarán la aplicación y tipos de maquinaria agrícola, y que significará grandes inversiones.

IV. MECANIZACION Y ELECTRIFICACION RURAL

Hay una gran tarea por delante que cumplir en relación con la mecanización y electrificación adecuada. El grado de mecanización agrícola, por ejemplo, es bastante bajo aún, lo cual se demuestra en el siguiente cuadro :

Región	Tierra cultivada por tractor	HP/ha de tierra cultivada
América Latina	197 ha	0.27 HP/ha*
Europa Occidental	32 ha	0.93 HP/ha
Estados Unidos	44 ha	1.02 HP/ha

* de este total, solamente 0.18 HP proviene de tractores y fuerza motriz.

Se requieren por lo menos 0.5 HP/ha para lograr altos rendimientos. Esto significa, que para llegar a un nivel notable de tecnología agrícola con respecto a la mecanización, se estima que el número de tractores, maquinaria e instalaciones, debería duplicarse o triplicarse en el futuro próximo.

Para garantizar en el futuro un abastecimiento suficiente de alimentos, para una población urbana en constante crecimiento, así como de materia prima para el agro-industria, es imperativo utilizar maquinaria adecuada en escala mucho mayor que como se está haciendo hasta ahora, por las siguientes razones:

- lograr una preparación más oportuna de la tierra, siembra, cultivo y cosecha, esencial para obtener los resultados que se esperan con el uso de variedades mejores y de fertilizantes.
- también, muchas labores se realizan mejor con equipo mecánico que con equipo a tracción animal, o con herramientas o solamente con mano de obra; particularmente en trabajos de desmonte y movimiento de tierras y otros.
- el costo de operación con fuerza mecánica es considerablemente inferior que con caballos o bueyes.
- cuando los tractores reemplazan a los animales como fuente de energía, las cosechas o sus sub-productos que en la actualidad se dan a los animales de tiro como alimento, pueden usarse para la alimentación de animales comerciables que proporcionan carne u otros alimentos y materias primas.

Con respecto a la sustitución de los animales de tiro, por ejemplo, Chile mantiene 570.000 caballos y bueyes, que exige una enorme extensión de tierra para su alimentación, en condiciones en que es difícil la expansión de las áreas cultivadas. En estos casos, el reemplazo es urgente, y este país, en particular, podría utilizar eficazmente las fuentes locales de energía, como por ejemplo la gasolina y el petróleo diesel, que se venden a precios considerablemente más bajos que en cualquier otra parte del mundo.

Aparte de la importancia en estimular la mecanización agrícola en toda la región, está la necesidad de un programa ampliado de electrificación rural. La aplicación y expansión de la electricidad en el campo, es un hecho tan trascendente que muy bien puede comparárselo con la introducción del tractor, maquinaria o fertilizantes. La tecnificación y elevación del nivel de vida del medio rural que tratamos de promover, es muy probable que en los próximos 10 a 15 años dependerá primordialmente de la electricidad, la cual revolucionará los más diversos aspectos de la vida rural moderna.

Este nuevo aporte técnico tiene doble significación para la actividad rural: contribuye decididamente al aumento de la productividad del esfuerzo humano, y a la vez constituye uno de los factores más relevantes para mejorar el nivel de vida y grado de confort de la familia que habita en el campo.

En países como Bélgica, Dinamarca, Francia y Japón, la porción de familias rurales que disponen de electricidad oscila entre el 90 y 100 %. En cambio, en muchos de los países de América Latina el

porcentaje de fincas electrificadas escasamente alcanza al 10 - 20%. Surge de ello la prioridad de la electrificación rural. Sin embargo, el proceso está en marcha y habrá de ampliarse y superarse cada vez más, acelerando una dinámica que permitirá lograr que todos los hogares rurales en todos los rincones de estos países tengan electricidad en cantidad suficiente para la producción y para el bienestar.

Vale mencionar, que es de suma importancia considerar la mecanización agrícola y la electrificación rural como complemento indispensable dentro de los programas de reforma agraria. En los países latinoamericanos, que a menudo se encuentran abocados a programas de amplio alcance en reforma agraria y colonización, muchas veces se ignora todavía la importancia y la necesidad de buscar y de estudiar maneras a través de las cuales también estos campesinos puedan disfrutar igualmente de los adelantos técnicos.

V. EL USO DE LA MANO DE OBRA POTENCIAL

Uno de los factores que también ha frenado considerablemente la debida mecanización de la agricultura en la región, aparte de los factores antes mencionados, es el elevado potencial de mano de obra no utilizado, subutilizado o mal utilizado, dispuesto a trabajar por salarios bajos ante el temor que existe, que una amplia mecanización y racionalización del agro implicará un mayor desempleo.

Es cierto que un proceso de modernización de la agricultura va acompañado de una creciente liberación de mano de obra, porque los medios mecánicos multiplican la capacidad de trabajo del hombre varias veces; dan lugar por lo tanto, a menor empleo de mano de obra por tarea rural. Sin embargo, es un error fundamental aplicar una política que trate de mantener una exagerada proporción de la población trabajando en la producción agrícola, desprovista de medios técnicos adecuados y por tanto incapaces de producir alimentos suficientes.

No debemos interpretar que el balance ocupacional de los países, considerado en conjunto, disminuya como resultado de la aplicación de maquinaria y métodos técnicos adecuados. En primer lugar, hay que tener en cuenta que el aumento de la producción industrial de bienes para el campo incrementará su actividad debiendo incorporar contingentes mayores de mano de obra. Al mismo tiempo, una mayor producción agropecuaria requerirá una mayor actividad de las industrias que la procesan como frigoríficos, molinos e ingenios, así como también de los medios de transporte y centros de almacenamiento, vinculados a esa producción. Asimismo, la actividad comercial dedicada a bienes para el agro o productos agropecuarios, también recibe los beneficios de un medio rural que se tecnifica y se expande.

Por otra parte, y este es un aspecto al que se debe asignar tanto o mayor importancia que al anterior, es que vastas zonas de la región se encuentran aún prácticamente inexploradas, con el agravante de que son precisamente las zonas de las cuales provienen los mayores contingentes humanos que alimentan las villas miserias de las grandes ciudades. Son de vital importancia algunos cambios estructurales, como solución a este serio problema, que promuevan una agricultura más evolucionada y con mayores requerimientos de mano de obra en estas áreas no explotadas.

Es obvio que deben hacerse serios esfuerzos para eliminar las barreras institucionales y sociales, y particularmente para poner a disposición del campesino, medios técnicos adecuados, con el fin de asegurar un mejor uso de la mano de obra potencial. Con esto se mejoraría considerablemente su productividad y por ende el estándar de vida rural.

Actualmente, la mano de obra rural carece de las habilidades y de los medios para una producción técnica que le permita cumplir con su tarea básica; y hasta el momento, los programas de investigación han dado escasa importancia a la economía tanto en el uso de la mano de obra, como fuerza motriz y equipo para una explotación racional de los recursos naturales existentes.

VI. CONCLUSIONES

Finalmente, se llega a la conclusión que los principales problemas que hasta el momento han impedido un desarrollo más rápido hacia una agricultura mecanizada y racionalizada, se concentran en los siguientes tópicos y materias:

En primer lugar, hacen falta estudios sobre las condiciones locales, las que incluyen no solamente aspectos económicos, sino también aspectos técnicos, condiciones ecológicas, climáticas, sociales y costumbres, y que servirán como base para la planificación de acciones eficientes, definición de las necesidades y formulación de proyectos adecuados, para adelantar hacia una mecanización racional de la agricultura en las diferentes regiones de América Latina.

Muchos de los equipos disponibles no siempre son adecuados a las condiciones propias de determinadas regiones, por consiguiente, surge la adaptación o nuevos diseños de técnicas y maquinaria apropiadas para estas regiones. Los estudios mencionados en el párrafo anterior, servirán también para señalar estas necesidades y al mismo tiempo cimentarán la base de los trabajos de investigación sobre la adaptación o diseño, ya que ofrecerán los parámetros necesarios.

La debida introducción de maquinaria y técnicas, requiere una adecuada orientación en los programas de desarrollo agrícola efectuada mediante diversas medidas tomadas por los gobiernos, de manera que los productores, incluyendo los pequeños agricultores, sean motivados a la adquisición de nuevos elementos e instrumentos de capital. Estas medidas, por ejemplo, son:

- una adecuada política crediticia e impositiva, y la promoción de cooperativas de maquinaria agrícola, así como la creación de pooles de maquinaria,
- liberación parcial o total de recargos de importación para determinadas máquinas agrícolas y materias primas,
- estimulación de estudios y trabajos de investigación relacionados con la introducción de una adecuada mecanización y electrificación rural, dentro de los programas de reforma agraria y colonización,
- crear una clara conciencia sobre la necesidad de rápidas transformaciones de las técnicas agrícolas, mediante la sustitución del hombre por la máquina, con el consiguiente aumento de la producción y mejoramiento del estandard de vida,
- dar la debida importancia en los programas de investigación a la economía, tanto en el uso de la mano de obra como fuerza motriz y equipo, para una explotación racional de los recursos naturales existentes, y,
- promover una política positiva, respecto a la creación de trabajos eficientes y productivos para la mano de obra, ya sea en la conquista de nuevas tierras para uso agrícola, o en agro-industrias; comercio, construcción de caminos, así como en servicios para la comunidad.

Otro grave problema, es la escasez de personal capacitado y de investigadores con amplios conocimientos técnicos en este campo de la mecanización y racionalización de la agricultura. La eficiente introducción de máquinas, instalaciones y técnicas, exige la creación en gran escala, de facilidades de capacitación en la materia, mediante programas no únicamente a nivel universitario, sino también a otros niveles.

Estos programas deben incluir labores especiales de extensión, para asesorar a los agricultores, ya sea individual o colectivamente; realización de cursos y demostraciones en el terreno, así como la creación de escuelas vocacionales para capacitación práctica y teórica en mecánica agrícola y operación de máquinas e instalaciones.

Hasta ahora, estos han sido los factores principales que han frenado el desarrollo técnico y la racionalización del agro; pero este desarrollo no puede ser detenido por más tiempo, y es de importancia vital que surja una rápida solución a todos estos problemas cuanto antes.

40. LOS PROBLEMAS DE VITAL IMPORTANCIA EN AMERICA LATINA por Jorge E. Quintero Director, Departamento de Ingeniería Agrícola (Instituto Colombiano Agropecuario I. C. A. Bogotá, Colombia.)

Es bien conocida la necesidad de balancear la producción de alimentos con el crecimiento de la población para que grandes masas humanas puedan sobrevivir.

El uso racional de los recursos de Agua y Suelo son parte primordial en la producción así como los insumos básicos tales como fertilizantes, semillas apropiadas, crédito, mecanización, prácticas culturales apropiadas, y complementado lo anterior con una buena política de mercado, transporte y beneficio.

El solo hecho de que se aprovechen los recursos de agua para irrigar un campo no es garantía de éxito, pues a más de los factores mencionados previamente se tiene al hombre de diversas culturas y tradiciones a quien por último va dedicado todo esfuerzo.

La América Latina, parece tener la mayor tasa de crecimiento en el mundo. En los últimos 20 años ha tenido un promedio de 2.8 % por año y para los próximos 10 años se espera tener una tasa de crecimiento del 3% por año, en comparación con 1.1% en Rusia, 1.4% en los Estados Unidos, 2.4% en India y 2.6% en el Africa.

A este ritmo se tendrá una población aproximada de 364 millones en 1,980. Si se miran condiciones locales, Bogotá, está creciendo a una tasa del 7% anual.

América Latina tiene una tasa de crecimiento en su Agricultura de un 3.2% por año, (Mejía 1,968), pero ésta no llena las necesidades mínimas para proveer de suficiente alimentación en cuanto a precio y aún menos disponibles de exportación, para obtención de divisas.

El Banco Interamericano de Desarrollo estima que América Latina deberá tener en producción de 1,980 por lo menos 30 millones de hectáreas de tierras nuevas para alimentar el incremento de la población debido a la elevada tasa de crecimiento.

En la actualidad de 1,500 millones de hectáreas de tierras agrícolas y reservas forestales, de las cuales sólo 538 millones son utilizables en agricultura, se encuentran actualmente en explotación 162 millones. En términos de áreas bajo riego, solamente se cuenta con 8.7 millones de los cuales, 3.5 millones en México, 4 millones entre Argentina Chile y Perú.

Colombia, que estima su producción agrícola en un 95% de las necesidades, se encuentra enfrentada al hecho que tiene que importar, trigo, aceites, lanas, cacao, así como a una disminución en la exportación de su producto básico el café.

Por ello el Gobierno Colombiano ha concentrado sus esfuerzos a fin de adecuar tierras para la agricultura y su plan quinquenal de desarrollo tiene una meta de poner bajo riego 250.000 hectáreas, además de la acción en Reforma Agraria y tendencia de la tierra.

¿Cómo podrá la América Latina alcanzar los niveles de producción que se requieren?. Parece ser que el aumentar las áreas de cultivo, por una parte, así como el aumentar los rendimientos por unidad de área, por otra, podrían absolver en parte esa situación.

La primera posibilidad, utilizando proyectos grandes, está íntimamente ligada a aspectos tan importantes como financiación externa, tiempo de implementación, etc, tienen gran aceptación desde el punto de vista política especialmente, pero son costosos y requieren un largo período de tiempo para su completa producción.

Muy seguramente proyectos de menor envergadura son de más fácil implementación, se puede llegar a financiar con recursos internos y ponerse en producción en un período razonablemente corto.

La segunda posibilidad conlleva un mejor uso de los recursos disponibles mejorando la baja influencia en el uso del agua y del suelo. (Revelle), 1963, memoria que cerca de la mitad del agua que se usa para riego se pierde en el transporte y menos de la mitad del agua que llega al campo de riego se utiliza por las plantas.

El autor no tiene, desafortunadamente, un conocimiento a fondo del grupo de países Latino-Americanos, razón por la cual refiere sus comentarios a su país de origen.

¿Qué factores podrían contribuir para un mayor y mejor desarrollo de los recursos de Agua y Suelo?

(Kuiper 1965), como miembro de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, colaboró en lo que pudiesen ser unas consideraciones básicas en la planeación de recursos de agua, menciona una serie de factores que merecen atención y a veces pasan desapercibidos cuando se enfrenta el diseño de desarrollo de recursos y están comprendidos dentro de una muy amplia clasificación:

A -) Informaciones básicas, B-) Bases económicas en la proyección, C-) Necesidades de agua y D-) Desarrollo del plan.

Se pregunta el autor: se adelanta una investigación de los factores mencionados cuando se proyectan nuestras grandes obras? . Es muy posible que se sub-estimen posibilidades de navegación, uso múltiple del agua para producción de energía, recreación, control de avenidas, agua para uso industrial y humano; que se emprendan obras aisladas de carácter local, sin considerar el aspecto regional, un conocimiento de los factores de clima, suelo, vegetación, naturaleza humana de las condiciones regionales, es imperativo. Experiencias de otras latitudes y teorías de reconocida utilidad no son siempre aplicables con ecologías diferentes.

La nivelación de tierras ha mostrado ser viable en varios continentes sin embargo en el trópico, en las tierras bajas, los suelos con un bajo contenido de materia orgánica tienden a sellarse y convertirse en suelos impermeables cuando están bajo cultivo, estos suelos tienen una estabilidad muy pobre debido a que las condiciones ambientales son ideales para que se efectúe una oxidación muy rápida de la materia orgánica.

Se han desarrollado en varias partes del mundo fórmulas para la determinación de evaporación y transpiración. Su uso indiscriminado en las condiciones tropicales conduce a resultados a veces erróneos. Por investigaciones realizadas se ha podido comprobar que dichas expresiones funcionan bastante bien en las regiones donde fueron desarrolladas ó aquellas geográfica y climatológicamente similares; en cambio al aplicarlas en las condiciones del trópico en su forma original produjeron valores muy superiores.

Los anteriores ejemplos ilustran la necesidad de efectuar investigaciones previas a la ejecución de diseños así como: A) trabajar bajo una planificación sectorial, B) Explotar en lo posible proyectos de propósito múltiple, C) considerar la interrelación con otros campos de la Ingeniería Agrícola, no relegando aspectos de la mecanización, transporte, beneficio, D) requerimientos de agua por cultivos, variedades, temporadas etc.

Parece necesario clasificar, en lo posible, aspectos sobre legislación de aguas, establecer normas sobre clasificación de aguas y suelos para las condiciones tropicales pues las guías existentes son basadas en los sistemas de clasificación de los Estados Unidos y su situación es bien diferente.

Es recomendable adelantar investigaciones de campo y especialmente en las zonas de riego, durante el proceso de construcción y desarrollo.

Aspectos muy importantes son la preparación y entrenamiento de personal a todo nivel aprovechando instalaciones e instituciones existentes y creando la conciencia de la investigación.

Referencias

Mejía Salazar, Jorge. 1968 "The Need for Increased Agricultural Production. Strategy for the Conquest of Hunger. The Rockefeller Foundation. N. Y.

Kuiper, Edward. 1965 "Water Resources Development". Butterworths, London.

Revelle, Roger. 1963 "Water" Scientific American. Vol. 209. N° 3.

41. REQUISITOS MINIMOS PARA ESTABLECER UNA INVESTIGACION EFECTIVA EN EL AREA DE PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS Y ALIMENTICIOS por Freddy Salas Arango, Director del Programa de Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional Agraria, La Molina.

El presente trabajo reúne los conceptos que en materia de investigación son el resultado de la experiencia académica y de investigación del autor y de algunos de los miembros del Departamento de Tecnología de Alimentos y de Productos Agropecuarios de la Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú.

Es un hecho conocido que la investigación científica en América Latina no ha alcanzado el desarrollo logrado en países de mayor adelanto tecnológico. Las causas son variadas y no es el momento de analizarlas, pero sí, es necesario señalar el esfuerzo que en la actualidad se hace en esta región por lograr una mayor actividad en la investigación, conformando instituciones científicas, capacitando personal y adquiriendo los medios indispensables para su desarrollo. Esta actitud es el resultado del convencimiento de que nuestros problemas fundamentales sólo pueden resolverse en base a una investigación de nuestra realidad y metodologías que deben aplicarse en la solución de sus diversos problemas.

Con relación a la investigación en el área del procesamiento de productos agrícolas y de la tecnología de alimentos, creo que los requerimientos mínimos para establecer una investigación efectiva pueden fácilmente deducirse si se responde adecuadamente a las preguntas ¿qué investigar?, ¿cómo investigar? y ¿quién debe investigar?

¿Qué investigar?

Este es un aspecto fundamental y debe merecer la mayor atención. En nuestros países en desarrollo es necesario considerar que los problemas por investigar son numerosos y muy variados y que hay pocas instituciones que realizan investigación científica, de tal modo que, los pocos investigadores que existen, se ven prácticamente asediados por una gran cantidad y variedad de problemas y temas a estudiar. ¿Qué seleccionar? y ¿Cómo seleccionar? constituyen una cuestión muy importante pues debe establecerse claramente un criterio de selección. En primer término considero que los temas a seleccionar deben tener significación nacional, es decir deben contribuir hacia una efectiva solución de los problemas básicos del país. Es evidente que una sola investigación o la acción de un grupo, por si solas, no podrán resolver problemas de esta magnitud, pero debe tomarse conciencia de esta realidad a fin de que la acción del grupo de investigadores que conforman una institución esté dirigida en el sentido mencionado.

En este sentido, la actitud del investigador en nuestros países debe ser modesta, buscando un resultado efectivo más que la solución de problemas científicos teóricos y fundamentales, muy elegantes y académicos, pero de poca significación en el desarrollo tecnológico del país. Debe tenerse en cuenta que muchos de nuestros científicos, por su formación académica, se hallan preparados para investigar temas teóricos y complejos que puedan satisfacer su inquietud científica y les permita poner en práctica conocimientos avanzados y de último momento, pero, la falta de una comprensión clara de nuestro nivel de desarrollo y de una motivación social de parte de estas personas, en la selección de los temas de investigación puede llevarlos a frustraciones graves o a trabajos estériles, totalmente divorciados de las verdaderas exigencias de nuestra realidad.

Lo anterior no significa que la investigación fundamental deba ser descartada por completo, pues en muchos casos constituye un paso que necesariamente debe darse antes de proseguir de una manera más efectiva con la investigación aplicada, sino simplemente significa el deseo de colocar el trabajo de nuestros investigadores dentro de un marco más realista. Aquí vale la pena mencionar una experiencia ocurrida en nuestro Departamento en una investigación sobre secamiento por rociada de frutas tropicales. Los primeros ensayos mostraron que son muchos los problemas que se encuentran al tratar de obtener un polvo rehidratable que reproduzca las características originales de nuestras frutas y que la literatura técnica correspondiente ofrecía muy poca información con relación a este tópico; como consecuencia ha sido necesario programar una investigación más fundamental, en base a soluciones simples que no tengan la complejidad de los verdaderos alimentos y que permitan obtener la información teórica básica sobre la dependencia de los diversos factores que intervienen en la operación del secado por rociada.

Una segunda característica que debe tener la investigación en el procesamiento de productos agrícolas y alimenticios es que, para que sea efectiva, en muchos casos debe estar integrada con investigaciones en otras áreas de la ciencia, principalmente en agronomía y economía. Un ejemplo que muestra claramente la necesidad de integrar la investigación que es necesario para llevar a cabo en aceites vegetales para consumo humano en el Perú. Nuestro país es altamente deficitario en grasas y aceites y la importación de estos productos aumenta de año a año, con el consiguiente perjuicio para nuestra balanza de pagos. Una investigación dirigida hacia la solución de este problema en el país necesariamente debe comprender trabajos de investigación conjuntos en aspectos agronómicos, de ingeniería agrícola de procesamiento y de economía. Agronómicos en relación con el mejoramiento genético de las plantas oleaginosas, el control fitosanitario de las técnicas agronómicas de cultivo. Investigación en ingeniería agrícola en relación con la mecanización del cultivo y con la irrigación y en el área de procesamiento en relación con la extracción y la refinación de los aceites. Las investigaciones en economía deberán llevarse a cabo en el sentido de determinar los costos de producción agrícola y del procesamiento industrial. Una investigación aislada en algunos de estos campos, aunque muy bien llevada y con resultados positivos, resultaría de poca significación frente a la magnitud del problema total.

¿Quién debe investigar?

Es evidente que la efectividad de una investigación depende en mucho de la calidad y preparación de las personas que la realizan. En América Latina, aparte de las carreras profesionales de Ingeniería Agrícola y de Industria Alimentarias que se ofrecen en La Molina y de algunas otras que se están iniciando en varios países, no hay programas universitarios que al nivel profesional preparen personal técnico en el área de procesamiento de productos

agrícolas y alimenticios. La actividad en el campo del procesamiento de productos agropecuarios ha sido la responsabilidad de los ingenieros agrónomos en casi todas partes y en el campo de la tecnología de alimentos han sido los ingenieros agrónomos y los ingenieros químicos los que fundamentalmente han compartido la responsabilidad de llevarla adelante; los primeros aportando sus conocimientos de química y biología y de la materia prima agrícola y los segundos aportando sus conocimientos de equipo, procesos y control. También han contribuido en esta actividad muchos veterinarios en el área de la microbiología de alimentos y del control sanitario y químicos y farmacéuticos en el área del control químico.

Es necesario reconocer el aporte que para el desarrollo de la actividad de procesamiento han realizado todos estos profesionales, pero es indudable que para el más rápido desarrollo de estas actividades se requiere contar con personal debidamente capacitado en el área de procesamiento y de la tecnología, con una formación más integral en la especialidad. Los ingenieros agrícolas con una preparación básica en el fundamento del procesamiento y en las áreas inmediatamente relacionadas y educados en un ambiente dedicado a las ciencias agrícolas constituyen, en el área del procesamiento de productos agrícolas los profesionales mejor preparados. La investigación en tecnología de alimentos, de un carácter más industrial, deberá estar a cargo de ingenieros en industrias alimentarias o de tecnólogos de alimentos, aunque en muchos casos los ingenieros agrícolas también pueden hacer una contribución efectiva en este campo.

¿Cómo investigar?

Es claro que para que la investigación pueda desarrollarse en forma efectiva deben contarse con los requisitos mínimos en cuanto a facilidades de laboratorio, equipos, bibliotecas, etc.

Laboratorios

La naturaleza de los laboratorios dependerá fundamentalmente de la orientación que quiera darse a la investigación, sin embargo, deberá contarse por lo menos con los siguientes laboratorios: (a) ingeniería de procesos (y de alimentos), dedicados a la investigación de los principios de ingeniería que intervienen como fundamento de los procesos agrícolas y de la tecnología de alimentos; (b) procesamiento, dedicado al estudio de los diferentes procesos a que pueden ser sometidos los productos agrícolas y alimenticios para su conservación o transformación y (c) control de calidad, en el cual deben investigarse los controles químicos, físicos, microbiológicos y organolépticos a que se someten la materia prima y los productos procesados. Deberá contarse además con un almacén y con un taller de mecánica. El área de cada uno de estos ambientes dependerá de la cantidad y naturaleza del equipo que van a alojar y de las expansiones previstas para el futuro como consecuencia del desarrollo de nuevas actividades.

Todos los laboratorios deberán contar con los servicios indispensables para su funcionamiento como son: (a) agua caliente y fría, a una presión de por lo menos 60 psi; (b) corriente alterna, monofásica y trifásica; (c) vapor a partir de un generador de 15-20BHP; (d) aire comprimido de una presión de 120 psia y (e) gas. Es necesario que la producción de estos servicios esté concentrada en una sala de máquinas, debidamente calculada y diseñada y a cargo de un mecánico competente.

Equipo

Naturalmente el equipo que debe instalarse en los diferentes laboratorios dependerá de la clase de investigación que va a llevar a cabo y de las disponibilidades económicas, sin embargo, pueden señalarse algunos requerimientos mínimos en este aspecto. En la selección del equipo es necesario tener en cuenta que debe trabajarse con equipo de laboratorio o de nivel piloto, evitando en lo posible el uso de equipo semi-industrial o industrial que aparte de requerir una gran cantidad de materia prima para operar son de difícil manejo y movilidad. Por otra parte, la selección del equipo debe hacerse con criterio de versatilidad a fin de que en base a equipos individuales puedan establecerse fácilmente diversas líneas de procesamiento.

y provecho para nuestra realidad; en este sentido es conveniente considerar la búsqueda de bibliografía en países de menor adelanto tecnológico pero con problemas y condiciones muy similares a los nuestros.

Asociaciones, Congresos e Intercambio en General

Para que la investigación sea efectiva debe ser divulgada y aplicada, de otro modo quedará simplemente como un ejercicio académico o científico. Las asociaciones profesionales a nivel nacional o internacional son útiles para este fin. A nivel latinoamericano debe buscarse una definición de nuestros problemas básicos en el campo del procesamiento y de la tecnología e intercambiar información y experiencias de modo de completar las investigaciones nacionales y hacerlas más efectivas. Si existen problemas comunes deben buscarse también soluciones comunes.

42. REQUISITOS MINIMOS PARA ESTABLECER UNA INVESTIGACION EFECTIVA por Robert G. Yeck, Consultor FAO.

Un hecho de la naturaleza, un ojo, una mente y un instrumento de comunicación son los requisitos mínimos para realizar una investigación efectiva; puede ser tan simple como eso. La aplicación del método científico necesita que se observen algunos hechos de la naturaleza, dar una hipótesis y probarla por medio de observaciones posteriores. Administradores de la investigación (yo soy uno de ellos) han agregado "publicar los resultados".

Por supuesto, la mayor parte de los problemas requieren un enfoque más complejo de investigación. Hechos en la naturaleza, máquinas, etc. necesitan ser manipulados o simulados para determinar la conducta sobre una variedad de condiciones. La instrumentación es necesaria para ayudar a la vista a sentir y ayudar a la mente a registrar los aspectos importantes de los hechos. El análisis de datos puede involucrar una variedad de técnicas y máquinas; esto puede variar de un simple análisis gráfico a costosas computadoras electrónicas. No importa cuán sofisticados sean los aparatos, el éxito en su uso y operación depende de la habilidad y del buen juicio del investigador. He ahí una clave para los mínimos requerimientos en el entrenamiento graduado, para una investigación efectiva.

El entrenamiento de un estudiante graduado debe tener flexibilidad para satisfacer las necesidades específicas de cada estudiante; algunos estudiantes planean trabajar en investigación donde dispondrán de muchos de estos aparatos. Sería deseable que estos estudiantes adquieran experiencia con el equipo que van a usar. Otros también pueden conducir investigación pero contarán sólo con los aparatos y facilidades más simples con que trabajar. A ellos se les debería enseñar a hacer un mejor uso de sus recursos, más que a "engañarlos" con aparatos más raros. Algunos aspectos importantes del programa de investigación de un master son la supervisión y guía, el consejero de un estudiante debe estar preparado a pasar mucho tiempo con él.

Tal discusión da poca ayuda al administrador que debe arreglar las finanzas, conducir el planeamiento y arreglar la consecución de los planes. El administrador debe darse cuenta que los requisitos para conducir investigación varían con el problema; así como entre los investigadores que trabajan en el mismo problema. En mi experiencia el mejor enfoque es limitar la preparación avanzada para proporcionar espacio de oficina, un área limpia de laboratorio (apropiada para dibujo y cuidado de instrumentación), un área interior de laboratorio (o fuera, o combinación de los dos) y una pequeña área para taller de investigación con maquinaria.

Aparte del equipo de oficina y de laboratorio, la adquisición de instrumentos y de equipo debe ser delegada al investigador para ser realizada al comienzo de su trabajo; esto requiere separar fondos adecuados para este fin. En este aspecto, ha dado buenos resultados establecer los fondos en base al salario del científico. Otros costos, incluyendo ayuda secretarial y de otros empleados, debe ser estimados entre una y dos veces el sueldo del científico. El caso del estudiante graduado es generalmente diferente, ya que usualmente tendrá que conducir su investigación dentro de las limitaciones del equipo disponible o del que le puedan prestar otros laboratorios.

Para investigación en estructuras agrícolas, los equipos de medición ambiental, equipo de prueba de fuerza estructural, y los aparatos de medición de carga y deflexión son considerados básicos a las necesidades del estudiante graduado. Debe disponerse de lugares tanto para pruebas de campo como de laboratorio.

Se debe notar que alguna excelente investigación puede ser llevada a cabo en cooperación con agricultores o con la industria donde los cooperadores pagarán el costo de una estructura prototipo y el costo de investigador está limitado a su tiempo y viajes más el costo relacionado con las mediciones.

La publicación de los resultados ha sido mencionada anteriormente. Las palabras "publicar o perecer" han causado gritos de protesta entre muchos científicos, pero recordemos que la mayor parte de la investigación es llevada a cabo para proporcionar el conocimiento o los aparatos que resuelvan el problema.

Generalmente la aplicación de los resultados de la investigación es responsabilidad de otros. Por lo tanto es muy importante la comunicación de los resultados.

Una vez que un manuscrito ha sido preparado, las instituciones de investigación tienen la responsabilidad de ayudar en los arreglos para la publicación. Las revistas técnicas se están volviendo más restringidas en lo que respecta al espacio disponible para informar sobre investigaciones. Las instituciones de investigación deberían estar preparadas para publicar informes de investigaciones y boletines.

Por supuesto, se debe dar primero énfasis a la calidad de la investigación y a que la investigación sea completada, pero sigue siendo importante la publicación de los resultados.

C. 41. REQUISITOS MINIMOS PARA ESTABLECER UNA INVESTIGACION EFECTIVA por Howard F. Mc Colly, (Agricultural Engineering Department Michigan State University)

La investigación involucra el estudio de lo desconocido para encontrar la solución de problemas. Desde que la investigación requiere un estudio cuidadoso, estudioso, crítico y exhaustivo, es claro que la actitud y la habilidad del investigador son de la máxima importancia.

Al considerar los requisitos mínimos para establecer una investigación efectiva, posiblemente no sea crítica la diferenciación entre la investigación básica y la aplicada. Sin embargo, la necesidad misma de resolver los problemas determinará que una gran parte de los recursos para la investigación se gasten en investigación aplicada.

Necesidad de la Investigación

La investigación debe servir a un fin útil. Alguna investigación básica puede resultar útil luego de varios años de realizada, pero alguien siempre supo que surgiría la necesidad. Cuando los problemas exigen una solución inmediata, las pruebas al azar dan como resultado la obtención de soluciones de emergencia. Por supuesto que es más deseable el anticiparse a las necesidades futuras a manera de seguir adelante con la investigación y disponer de los resultados cuando éstos se hagan necesarios.

Alguna investigación básica establece su necesidad probando que será beneficiosa la aceptación de sus resultados. La labranza mínima podría colocarse en esta categoría.

Nunca deberá establecerse la investigación sólo por el hecho de investigar en sí - sólo para que alguna

instalación o persona tenga algo en que trabajar. Habrá que examinar los programas e investigar los estudios necesarios a fin de poder desarrollar una investigación efectiva.

Personal de Investigación

Por supuesto que para realizar investigación se necesita de investigadores. La selección del personal que desempeñará esta importante tarea es de máxima trascendencia. Una vez que están en marcha los programas de investigación, estos desarrollarán nuevos investigadores y ayudarán a otros a mejorar.

El personal de investigación debe tener aptitudes, deseos y entusiasmo para esta actividad. Desde que la investigación requiere de mucha creatividad y curiosidad, debe haber también un impulso equilibrador para el logro de resultados útiles.

El personal de investigación necesita de un liderazgo fuerte, efectivo, objetivo y claro. Necesita recibir aliento y, muy importante, la posibilidad de desarrollarse y progresar. Se puede desalentar a los investigadores mediante medidas restrictivas y limitantes. Los logros de la investigación están influenciados directamente por el liderazgo de la investigación y el bienestar de los investigadores.

Programa de Graduados

Deberá centralizarse un programa de graduados en actividades de investigación. Esto permite que el estudiante reciba un entrenamiento valioso y el profesor alcance mayores logros. Un miembro del cuerpo docente que pueda multiplicarse en sus esfuerzos de investigación mediante un liderazgo efectivo a varios estudiantes graduados es mucho más valioso que aquel que sólo realiza su propia investigación, que con frecuencia está limitada a un proyecto o dos.

Los problemas de investigación tienen muchas facetas. Con frecuencia es necesario que un miembro del personal dedique sus esfuerzos personales a obtener respuestas prácticas para su público. Las facetas básicas son excelentes problemas para graduados y no sufren de demandas del público, pero con frecuencia pueden producir respuestas para un uso futuro y servir como eslabones de conocimiento en una cadena de esfuerzos.

Un fuerte programa para graduados afecta la calidad de todo el programa de un Departamento. Los esfuerzos educativos y de extensión se fortalecen mediante un programa de investigación y, desde que éste se fortalece con un programa de graduados, es de vital importancia desarrollar un fuerte programa de estos.

Clima para la Investigación

Para que florezca la investigación es necesario que exista un clima o medio ambiente apropiado. Esto no es algo que ocurre de por sí, tiene que desarrollarse y alentarse. El medio ambiente lo crean los administradores y los líderes responsables por estas actividades. Los investigadores mismos hacen mucho por mantener, desarrollar y mejorar el clima investigativo.

El clima investigativo es entonces creado y mantenido por los factores humanos, así como por las facilidades estructurales y su contenido. Kettering, del Departamento de Investigación de General Motors, una vez dijo que era más importante invertir en el tipo adecuado de hombres que en crear excelentes laboratorios, pero con personal inadecuado. Se podría decir que lo mejor es disponer de ambos.

Los investigadores deben tener retos y metas para alcanzar sus logros. Usualmente, a las personas les

gusta crear su propio "laboratorio" para sentir plenamente sus retos y logros. Es así que las facilidades de investigación deben tener un área y estructura básicas para que los investigadores puedan determinar "sus propias áreas", y proteger su trabajo.

Facilidades de Investigación y Equipo

Las facilidades de investigación, equipos e instrumentos son ingredientes importantes para los programas de investigación. Su grado de desarrollo es, con frecuencia, el obstáculo a los logros investigativos. Con demasiada frecuencia se atribuye excesiva importancia a lo adecuado de los laboratorios y la instrumentación, con el resultado que no se inicia investigación alguna. Muchos administradores pueden dar ejemplos de notables logros investigativos y grandes descubrimientos que se hicieron en pequeños laboratorios con escasos equipos.

Esto no quiere decir que no son necesarias las facilidades y equipos. Lo que se afirma es que no se necesitan condiciones utópicas para iniciar un proyecto. A fines de iniciar un proyecto se puede comenzar sobre una base tentativa. Los resultados positivos con frecuencia desarrollarán el apoyo, interés y reconocimiento necesarios para el desarrollo de un proyecto.

Es necesario lograr la participación de las industrias para contribuir conocimientos, materiales, equipos y dinero en los programas de investigación. Unas fuertes relaciones entre el investigador y la industria pueden mejorar materialmente los resultados de la investigación.

No se debe olvidar a los agricultores como una fuente de investigación. Esta gente tiene problemas que necesitan solución, pero también disponen de facilidades, conocimientos y el apoyo que con frecuencia es necesario para lograr resultados significativos.

Fondos para la Investigación

Los fondos son necesarios para pagar sueldos y salarios y personal administrativo. También se requieren fondos para los materiales, abastecimientos, transportes, viajes, equipos e instrumentos. Lo más importante es pagar al personal. El resto de los fondos para investigación están en la misma categoría que las facilidades y equipo. Con frecuencia se puede hacer mucho con poco apoyo financiero y más allá del pago del personal, especialmente en las etapas iniciales de los proyectos.

Existe una gran variedad en cuanto a las necesidades de fondos para los proyectos. Algunos son muy caros, mientras que otros requieren de muy poco dinero.

Se puede realizar mucha investigación útil, pero con frecuencia es necesario primeramente probar el valor y la necesidad de la investigación, a fin de obtener los fondos necesarios para llevar a cabo y, eventualmente, terminar el estudio.

Investigaciones y Proyectos Preliminares

El desarrollo de la investigación puede utilizar con efectividad el empleo de exámenes preliminares para determinar la necesidad de un proyecto y establecer su alcance. Así se podrá determinar que algunos proyectos no son necesarios debido a que los exámenes preliminares por un año o dos han producido los resultados suficientes. Luego de ciertas investigaciones preliminares, ciertos proyectos despertarán un mayor interés y alcance y resultarán en proyectos específicos mucho más efectivos.

Es posible que un proyecto de investigación preliminar pueda existir por un tiempo indeterminado, pero

éste mismo deberá tener parámetros para ser significativo. Así se podría tener un título de "Investigaciones Preliminares en Maquinaria", mientras que los logros reales del proyecto podrían tener nuevos y diferentes subtítulos. Inicialmente, el proyecto preliminar podría investigar acondicionadores de heno, mientras que el proyecto posterior, y de mayor envergadura, sería el estudio de sistemas de cosecha de heno.

Los proyectos de investigación contienen investigaciones preliminares y se podrá organizar inmediatamente proyectos de mayor envergadura para estudios específicos. No deberá confundirse las investigaciones preliminares de un proyecto organizado con un proyecto que, en sí, es una investigación preliminar.

Los proyectos de investigación con frecuencia entran en una rutina. Deberán examinarse los proyectos cada vez, e interpretar los resultados para determinar si el proyecto tiene un alcance efectivo, requiere revisión, está terminado, o debería incorporarse a otro proyecto.

Nunca se debe permitir que los proyectos avancen por tiempo indeterminado y sin resultados positivos. Existen numerosos estudios que necesitan utilizar el personal, las facilidades y fondos en vez de dedicarlos a esfuerzos inútiles e innecesarios.

CONCLUSIONES

Los requerimientos mínimos para establecer una investigación efectiva requieren la asignación cuidadosa de los diversos recursos necesarios para organizar un programa de investigación.

Cuando la necesidad ha indicado que es necesario realizar investigación, se debe obtener un personal adecuado. La competencia para la investigación, unida a un liderazgo adecuado, mejorarán los resultados de ésta. El medio ambiente adecuado tan necesario para una investigación exitosa lo desarrollará el personal y éstos ayudarán a crear las facilidades y obtener el equipo.

Para obtener buenos logros en la investigación es necesario un fuerte programa de graduados. El adiestramiento resultante desarrolla investigadores, profesores y personal para todas las categorías de esfuerzos en la Ingeniería Agrícola.

Los fondos para investigación son importantes pero no deberán ser los factores decisivos entre alguna investigación y ninguna investigación. Con frecuencia es necesario probar la importancia antes de poder obtener fondos. Las investigaciones útiles rara vez están escasas de fondos.

Los proyectos deberán desarrollarse con un alcance suficiente para obtener respuestas a los problemas. Los proyectos deberán ser definidos mediante objetivos claramente establecidos, y los resultados a obtenerse deberán determinarse tan completamente como sea posible.

Considerar los proyectos desde el punto de vista de actualidad y necesidad. Existe tanta necesidad por investigación que deberá ponerse en tela de juicio los estudios inútiles.

Los requerimientos mínimos deberán contemplar todos los recursos necesarios y disponibles para luego establecer un programa de investigación balanceado y progresista.

RESUMEN

La investigación involucra escudriñar lo desconocido para obtener respuestas a los problemas mediante los esfuerzos de gente cuidadosa, estudiosa, crítica y delicada. Los requerimientos mínimos no deberán involucrarse

en una división entre la investigación básica y aplicada sino la necesidad de determinar que una gran parte de los recursos de la investigación se dediquen al área aplicada.

La investigación debe ser necesaria para servir un fin útil. La investigación no debe existir sólo por la investigación misma, puesto que el hacerlo implica entrar en una rutina investigativa.

Entre todos los recursos de la investigación, los investigadores son los más importantes. El personal debe tener aptitudes, deseos y entusiasmo por la investigación. El liderazgo de la investigación debe ser fuerte, efectivo, objetivo y definido.

El centro de un programa de investigación debe ser un fuerte programa de graduados. Este es un importante recurso para la mano de obra necesaria y entrena más futuros investigadores y educadores para todo el esfuerzo de Ingeniería Agrícola.

Los investigadores afectan el medio ambiente investigativo. Ayudan a crear, desarrollar, y mantener una atmósfera de investigación. Las facilidades estructurales y el equipo son también factores importantes, pero de más valor es el personal adecuado.

La cooperación con las industrias pertinentes y los agricultores es muy importante. Aquí se sacarán vívidamente a la luz los problemas. Además, estas personas pueden contribuir con conocimientos, facilidades y apoyo a la investigación.

Los fondos para la investigación son importantes, pero no deberían determinar la factibilidad de iniciar la investigación, si es que existe un personal calificado. Por lo tanto, los fondos son necesarios primeramente para pagar el personal calificado. Algunos proyectos son más caros que otros y con frecuencia es necesario buscar fuentes de financiamiento.

Los proyectos deberán organizarse sobre la base de la necesidad y determinar claramente los objetivos y los resultados a buscarse. Las investigaciones preliminares desarrollarán el alcance de los proyectos. Con frecuencia es deseable establecer un proyecto de Investigación Preliminar a largo plazo en campos tales como la Maquinaria, Riego, Procesamiento y otros, a fin de tamizar los proyectos y desarrollar proyectos tipo.

Deberán analizarse los recursos de investigación en su totalidad para establecer los requerimientos mínimos necesarios para desarrollar una investigación efectiva en la Ingeniería Agrícola. Se deberán evaluar los recursos de personal, que estarán directamente afectados por los fondos disponibles para salarios, programas para estudiantes graduados, facilidades, fondos, y otros items para poder establecer el alcance de los programas de investigación.

44. REQUISITOS MINIMOS PARA ESTABLECER UNA INVESTIGACION EFECTIVA EN SUELOS Y AGUA por J.E. Christiansen, Utah State University.

Estoy seguro que los requisitos mínimos para establecer una investigación efectiva en la Ingeniería de Agua y Suelos, son, esencialmente, los mismos que para otras ramas de la Ingeniería Agrícola. Me gustaría enumerar algunos de estos requisitos: 1) El investigador, 2) la estructura organizativa, 3) presupuesto adecuado, 4) facilidades físicas, y 5) reconocimiento y definición de problemas. Se podría mencionar muchos otros puntos.

El Investigador

La buena investigación comienza con la persona a cargo del proyecto. El trabajo de investigación es muy distinto a otras actividades profesionales. La persona dedicada a la investigación debe tener imaginación y curiosidad. Debe estar interesado en resolver problemas, y en aprender cosas nuevas a través de la investigación tanto como del estudio. No debe aceptar como un hecho todo lo que lea, sino debe poner en duda y buscar pruebas. Sobre todo debe gozar de lo que está haciendo. Debe mantenerse alerta ante las reacciones, aunque estas no sean las esperadas.

Debe ser un buen colaborador desde que la investigación mas efectiva es con frecuencia el resultado de un esfuerzo en equipo de dos o mas, con diferentes especialidades que se juntan para resolver algun problema específico. Sobre todo debe disponer de un tiempo fijo y no se debe esperar que lleve a cabo investigación como una responsabilidad adicional a un programa de enseñanza a tiempo completo. La investigación es un complemento de la enseñanza pero no debe considerarse como una afición que se realiza fuera de horas de trabajo. Algunos individuos muy calificados son buenos profesores pero pobres investigadores, mientras que otros son buenos en la investigación pero no son los mejores profesores.

Dentro de lo posible, el tiempo que se dedique a cada actividad deberá estar de acuerdo con los deseos y habilidades del individuo y no deberá ser necesariamente el mismo para todos los miembros del personal. Por sobre todo, el investigador deberá ser honesto. No deberá llegar a una componenda con los resultados obtenidos aunque éstos no estén de acuerdo con sus ideas preconcebidas. Debe ser paciente y persistente. Debe estar dispuesto a trabajar horas adicionales cuando sea necesario, y debe ser plenamente digno de la confianza que se deposita en él. Debe estar dispuesto a asumir la responsabilidad que se le asigne.

La investigación efectiva puede realizarse mejor bajo un proyecto al que se le asigna un número. El investigador debe tener una idea clara del problema que se propone estudiar. Deberá ser capaz de escribir una propuesta que indique claramente el objetivo y el procedimiento a seguirse. Debe tener alguna hipótesis a someterse a prueba y deberá ser capaz de concebir formas de realizar las pruebas imparciales que se requieran. Especialmente, debe estar dispuesto a completar el trabajo mediante un informe satisfactorio o una publicación. Muchos trabajos excelentes no se llevan a esta etapa final debido a que el investigador se interesa en alguna otra cosa antes de terminar de redactar el informe.

Estructura Organizativa

La mejor manera de llevar a cabo una investigación efectiva es bajo una estructura de organización que reconozca el valor de la investigación y que tenga permanencia y estabilidad. Aquellos que administran el programa deben reconocer el valor de la investigación y deben estar dispuestos a apoyarla con su aliento y trabajando para obtener los fondos adecuados.

La Universidad es la organización ideal para dar apoyo a la investigación pero la administración, desde el Presidente o Rector hacia abajo, deben primeramente creer en la investigación y luego darle el apoyo necesario para obtener resultados. Con demasiada frecuencia los administradores de la Universidad no entienden adecuadamente la investigación y no le dan el apoyo que ésta necesita. Con frecuencia se establecen trabas innecesarias para la adquisición de equipos y abastecimientos, lo que demora el trabajo y desalienta al investigador.

Presupuesto

Se deberá establecer un presupuesto realista para el Proyecto y deberá ser administrado por la Universidad o alguna otra agencia de investigación. Se puede llevar a cabo una investigación efectiva con un presupuesto modesto, pero éste deberá ser adecuado para el trabajo a realizarse. El presupuesto deberá mostrar los fondos que se destinen a:

- 1) Salarios para los investigadores.
- 2) Sumas para mano de obra o ayuda temporal.
- 3) Sumas para equipo necesario (inventario) .
- 4) Sumas para abastecimientos.
- 5) Sumas para el transporte.

El transporte es indispensable en la mayoría de las investigaciones en suelos y agua desde que, por lo general, los problemas están en el campo. Si se deben comprar vehículos, para los transportes durante el proyecto, la suma presupuestada debe ser adecuada para cubrir los costos. Con frecuencia, los vehículos son propiedad de la Universidad pero el presupuesto deberá incluir alguna suma por su uso sobre una base de kilometraje.

Facilidades

Además de espacio para oficinas, una investigación efectiva en suelos y agua requiere de facilidades de laboratorio. Por ejemplo, uno de los problemas que con frecuencia se encuentran en el campo de los suelos y agua es el de la salinidad. Si se desea obtener soluciones económicas es necesario disponer de facilidades de laboratorio para analizar las muestras de suelo y agua así como personal adiestrado para estas labores. A veces es posible lograr que algún laboratorio existente realice las pruebas esenciales a un costo módico, pero donde quiera que no se disponga de éstos, el presupuesto deberá contemplar la provisión de espacio de trabajo y equipos esenciales.

La buena investigación siempre deberá comenzar con una revisión de la literatura sobre el tema. Por lo general, las bibliotecas universitarias son adecuadas, pero a veces será necesario comprar publicaciones especiales y esto deberá tomarse en cuenta en el presupuesto. Con frecuencia, se puede obtener de los autores copias de algunos trabajos seleccionados.

Problemas

La investigación en el Campo de la Ingeniería Agrícola de Suelo y Aguas con frecuencia es una investigación aplicada y orientada a la solución de problemas. En los países Latino-Americanos existen muchos problemas que requieren de investigación para su solución. Algunos de los más urgentes, se refieren a la conservación de suelos, drenaje y salinidad, y necesidades de agua de riego. Cientos y posiblemente miles de hectáreas se pierden para la agricultura cada año en los Andes debido a la erosión. Se necesitan urgentemente métodos más efectivos y mas baratos para controlar la erosión. Estos pueden incluir y prácticas agrícolas y la introducción de mejores pastos u otras plantas para proteger el suelo, tanto como estructuras de Ingeniería.

Los métodos desarrollados en los Estados Unidos pueden resultar no ser eficientes en las pendientes empinadas o pueden ser demasiado caros como para ser prácticos. El problema es agudo y requiere un esfuerzo vigoroso.

Así mismo, la mayoría de los proyectos de irrigación muy pronto se encuentran con problemas de drenaje y salinidad. Se necesita refinar y mejorar los procedimientos, cosa que sólo se puede lograr a través de la investigación. Bajo ciertas condiciones algunos de los procedimientos standarizados para determinar la permeabilidad de los suelos y el espaciamiento de los drenes dan resultados muy equívocos. Se necesitan mayores estudios para desarrollar pruebas satisfactorias para determinar la efectividad de los drenes que se instalen. Desde que los presupuestos de investigación muy rara vez permiten la construcción de drenajes, se deberá aprovechar toda oportunidad para estudiar y probar los drenajes construídos por otras agencias. Se podrán obtener ahorros apreciables en la construcción de drenajes a través de determinaciones mas exactas sobre el espaciamiento y profundidad adecuada para los drenes. La investigación en este campo deberá ir lado a lado con la construcción de drenajes en un esfuerzo por mejorar la efectividad de los mismos y reducir los costos.

La recuperación de áreas salinas y la prevención de la salinidad mediante un mejor drenaje y un uso más eficiente de las aguas de riego son dos campos adecuados para la investigación. Las soluciones de drenaje que pueden ser adecuadas en condiciones húmedas, con frecuencia no son satisfactorias para controlar la salinidad bajo condiciones áridas, especialmente donde la pluviosidad es nula como en la costa del Perú.

Se necesitan estudios sobre la evapotranspiración de los cultivos para poder definir con exactitud las necesidades de agua. Se pueden lograr grandes economías en los costos de construcción a través de un mejor conocimiento sobre las necesidades reales de agua y mejorando la eficiencia del riego. En América Latina se han hecho muy pocas determinaciones de la evapotranspiración real.

TRABAJOS TECNICOS

I COSECHA DEL MAIZ CON COSECHADORA COMBINADA , por Roy Bainer.

(University of California, Davis, California, E. E. U. U.).

En 1931, Logan (1) informó sobre una cosechadora combinada modificada, disponible en el mercado , para la cosecha del maíz. Se usó en cilindro raspador con resultados relativamente satisfactorios. Funcionaba a una velocidad de alrededor de un 25% por debajo de la que se recomendaba para el trigo. Los tallos se cortaban a un nivel por debajo de las mazorcas y se alimentaban a la máquina. La máquina, sin embargo, nunca fue aceptada por los agricultores debido a su inoperancia para dejar tallos atracados y la falta de facilidades de secado para el maíz húmedo.

Hopkins y Packard (2) antes de la reunión de invierno de la ASAE en 1952, presentaron un trabajo intitolado "Desgranado del Maíz con un Combinado de Cilindro". El párrafo introductorio decía: "La cosechadora mecánica de maíz ha sido algo muy bueno para la agricultura americana, pero ya ha cumplido su papel y debería ceder el paso a mejores métodos de cosecha. La cosechadora pierde más de la cosecha que una máquina combinada y es responsable de un cuádruple número de accidentes que los que normalmente ocurren".

Durante el otoño de 1953, Lely, un pequeño fabricante de Orland, California, construyó un implemento para la cosechadora Allis-Chalmers para cortar los tallos de maíz y alimentarlos a la máquina. No fue aceptado debido al gran desgaste de la máquina y las lentas velocidades de campo atribuibles a la excesiva carga sobre la máquina.

En 1954, los agricultores de California, debido a la limitación de las áreas dedicadas al algodón, beterraga azucarera y arroz, cambiaron a la producción de maíz. Al año habían cerca de un tercio de un millón de acres sembrados de maíz. Debido a que California nunca había sido productor de maíz, no se disponía de equipo para la cosecha del mismo. Más aún, había cierta duda sobre si el maíz se convertiría o no en cultivo importante, especialmente a la luz de la posible reducción de la limitación de los areajes de los cultivos mencionados anteriormente.

Con el conocimiento de que los cilindros de barra en ángulo y los raspadores utilizados en las combinadas eran satisfactorios para el desgranado del maíz, se decidió tratar de adoptar la combinada a la cosecha del maíz. El primer paso fue persuadir a los fabricantes de combinadas de que incluyeran desmazoradoras como aditamento de sus máquinas. Debido a que ya había tenido experiencia en la construcción de aparatos para desmazorcar, fue relativamente simple unirlos a las combinadas.

En el verano de 1954, dos antiguas compañías ya tenían cabezas maiceras listas para las pruebas de campo. Después de un breve período de desarrollo estuvieron listas para la fabricación. La utilización de artefactos desmazoradores eliminó la necesidad de tener que trabajar con los tallos, aumentando así grandemente la capacidad de la máquina.

Las pruebas de campo indicaron que las velocidades del cilindro en la gama de 2,500 a 3,000 pies por minuto (periférica) fueron satisfactorias para el manejo de mazorcas de maíz sin pelar. La luz entre el cilindro y el cóncavo variaba de 1 a 1/4 pulgadas en la parte anterior y 3/4 a 1 pulgada en la posterior. Para la limpieza del producto trillado se necesitaba solamente un ligero ajuste de las aberturas del tamiz de limpieza y el flujo del aire.

Es interesante notar que las cabezas maiceras para las combinadas desarrolladas para solucionar la emergencia en California, ahora han sido aceptadas en todas las áreas maiceras de la sección del medio-oeste de los Estados Unidos.

Referencias

- Logan, C. A. The Development of a Corn Combine. Agricultural Engineering, 12:277-278, July 1931.

- Hopkins, D. F. and George E. Packard. Corn Shelling with a Combine, Cylinder Agricultural Engineering, 34:461-464, July 1953.

2. SISTEMAS MODERNOS DE MECANIZACION EN LA AGRICULTURA Y SU EFECTO EN EL HOMBRE por C. G. E. Downing, Director - Departamento de Agricultura - Ingeniería Agrícola - Rama de Investigación - Canadá.

El progreso técnico, en la forma de máquinas mejoradas y complejas para las prácticas de producción, llegó relativamente tarde a la agricultura. El comienzo de la presente tendencia hacia el uso amplio de la mecanización en trabajos de campo comenzó de la primera exitosa prueba de campo hecha por McCormick's con una cosechadora, en 1834 y la invención del arado de metal por John Deere's en 1837. Cada una de estas invenciones fueron ya precedidas por una serie de experimentos con varios tipos de cosechadoras y arados. Tan solo desde ese tiempo el programa de la mecanización agrícola fue rápido. Pero aún así seguían siendo en 1840, la mayoría de las graníneas en Norte América sembradas al voleo y cubiertas en el suelo. El antiguo método de triar granos manualmente, o con animales, y luego ventearlos de manera que el viento pueda separar los granos de las granzas seguía en uso en algunas partes de los Estados Unidos hasta en 1850. Esta práctica sin embargo, sigue en uso en muchos países en desarrollo en el mundo. La primera máquina trilladora fue construída en Escocia alrededor de 1800 y fue introducida en los Estados Unidos más o menos en el mismo tiempo. La primera máquina en venir al Canadá fué traída por Daniel Massey en Cobourg, Ontario, alrededor de 1830. La mayoría de estos modelos tenían como fuente de poder caballos de tiro y de allí el conocido nombre de "caballos de fuerza".

Como cosa recomendable, la cosechadora combinada apareció en esa bastante temprano y tuvo considerable uso en California, alrededor de 1860. Las máquinas desarrolladas eran de forma muy grande, requerían inclusive hasta 40 caballos para jalarlas y eran operadas por conductores a pie. Alrededor del mismo tiempo una cosechadora de peine que arrancaba los granos y cabezas de las pavas de grano en lugar de cortar los talles fue introducida en Australia más o menos en 1843. La primera cosechadora combinada de los tiempos modernos, desarrollada por Massey-Harries fue probada por primera vez en las praderas en 1922, en la Estación Experimental Swift Current, y desde ese tiempo no ha habido retroceso en el desarrollo de tales máquinas.

A pesar de que las primeras cosechadoras combinadas recibían su fuerza por medio de las ruedas que las sostenían, la introducción del eje de la toma de fuerza, cuando los tractores entraron en uso, fue rápidamente adaptada para dicho fin. Experimentación con las máquinas autopropulsoras fue hecha por Massey-Harries, más o menos por 1936. Las cosechadoras introducidas en esa época (comparadas con los primeros modelos que fueron introducidos en 1860) fueron pequeñas en tamaño, pero con el desarrollo del tractor y las máquinas autopropulsadas. Ha habido un continuo crecimiento hacia las grandes, y más complejas máquinas con una gran diversidad de utilidad; desde una simple cosechadora de trigo hasta máquinas usadas en el manipuleo de cualquier tipo de cultivo, incluyendo arroz, maíz, soya, girasol, semillas de grass, etc.

La avanzada del tractor moderno fue primero el arado a vapor patentado por Hussey en 1855. La mayoría de estas primeras máquinas eran unos tremendos monstruos que pesaban 20 a más toneladas, desarrollando hasta 120 caballos de fuerza. Sin embargo, eran lentas y trabajosas y requerían una gran cantidad de tiempo para ser operadas. El motor de combustión interna, de 4 cilindros introducido por el científico alemán Otto, no fue adaptado en un tractor hasta después de 1890, pero después de ese tiempo ocurrió un desarrollo muy rápido y alrededor de 1920 más de 160 compañías vendían uno o más modelos en Norte América. Inicialmente, también, estos tractores fueron mayormente grandes en tamaño, pero alrededor de 1920, cuando fueron de más utilidad para trabajos de campo, una tendencia definida hacia la construcción de modelos más pequeños y económicos se desarrolló rá-

pidamente.

Dos importantes acontecimientos que ocurrieron alrededor de 1920 fueron la introducción por la International Harvester del eje de toma de fuerza y del tractor de uso múltiple que podía arar, cultivar y hacer un amplio rango de trabajos. Estos dos avances, fueron seguidos por el desarrollo más significativo, hecho en el tractor y este es la introducción de llantas de caucho que incrementaron el poder de tracción del tractor en un 25% e hicieron posible desarrollar altas velocidades en el campo.

Sin embargo, estos tres desarrollos, crearon oportunidad a accidentes de trabajo que no habían existido en circunstancias similares. El eje de la toma de fuerza deja una unidad motriz abierta entre el tractor y la máquina que se jala, el tractor de tipo triciclo con medas altas y estrecho tenía tendencia a volcarse. Con los tractores de ruedas de caucho operando a altas velocidades, este problema fue acelerado. Durante este mismo tiempo, la mecanización ocurría en forma paralela en el campo de labranza y sembrío de cultivos y en el empaque y manejo de áreas de forraje.

Todos estos desarrollos contribuyeron, tanto en incrementar la productividad unitaria de la tierra como la productividad total de la agricultura y la eficiencia con la cual esta producción es obtenida. La fuerza requerida para trabajos de campo ha sido reducida a un tercio de su tamaño original y al mismo tiempo la producción unitaria se ha incrementado en un 50% al mismo tiempo que las áreas de cultivo, que se encuentran en operación se han incrementado de 80'000,000 a más de 120'000,000 de acres.

Sin embargo, todos estos progresos no fueron hechos sin problemas en relación al bienestar humano de los individuos afectados. Siguiendo un patrón similar al que ocurre en la mecanización de otras industrias. Debido a la gran diversidad de industrias y condiciones bajo las cuales la mayoría de este equipo debe operar es posible concebir que la racha de accidentes ha sido mayor que en otras industrias y más difícil de controlar o dar asistencia en un sentido de prevención.

Considerando que el cultivo requiere generalmente grandes extensiones de tierra hay inevitablemente problemas de ubicación con respecto a las operaciones agrícolas. Los fundos tienden a estar aislados en términos de distancia de los centros de servicio y abastecimiento de los pueblos y de necesidades de salud en casos de emergencia. También el hombre que trabaja en el campo puede encontrarse aislado de su casa y debido a este aislamiento hay una tendencia a improvisar en lugar de conseguir una mayor ayuda y de alargar el día con la finalidad de completar una operación antes de regresar a casa. Esto incrementa generalmente el riesgo de accidentes; si un accidente ocurre, el lapso de tiempo potencial antes de que esas personas afectadas sean descubiertas y alcancen atención médica incrementa poderosamente la gravedad del efecto de ese accidente. La tendencia del operador de maquinaria agrícola a no cuidarse, usar reparaciones, caseras, trabajar largas horas y con poca luz es incrementada por los tiempos críticos que afectan las operaciones de agricultura; el clima afecta a ambos; el ritmo de trabajo y el tiempo disponible para completar muchas operaciones, y por lo tanto, con la finalidad de evitar serias pérdidas, hay una presión para completar las operaciones lo más rápidamente posible. Esto, obviamente, incrementa el riesgo de daño físico y daño para la salud. Presiones económicas, también pueden ser importantes.

Como negocio, la agricultura tiende a tener un alto grado de riesgo en términos de venta (availability of output). Existe por lo tanto, una necesidad de mantener bajos los costos de producción con la finalidad de evitar o minimizar las pérdidas en aquellos años cuando los retornos son bajos. Como no son directamente productivos, los costos de seguridad, o especialmente los equipos de seguridad son muchas veces evitados por el comprador, aceptando este el posible peligro sin una consideración plena del riesgo que corre. La organización en operaciones agrícolas de campo debido al cambio continuo de producción dentro de la agricultura está resultando en una cantidad bastante grande de fondos que se encuentran bajo una presión económica. Estos fundos tienen dificultad en alcanzar el grado de capital necesario para mantener sus planes de mecanización al día y consecuentemente en estos fundos existe una mayor presión para trabajar con máquinas adecuadas y economizar en cosas menos productivas como son equipos de seguridad. Esto deriva hacia situaciones de alto riesgo en el contexto de accidentes de salud ocupacional.

Estas presiones económicas también dirigen a los agricultores a mantener bajos sus costos de producción. Con la finalidad de hacer esto, hay ocasiones en las cuales gente joven inexperta, mayormente niños y viejos menos ágiles, son llamados para tomar parte en operaciones de cultivo por estaciones y a veces otro tipo de operaciones, debido a tales circunstancias y porque dichas personas están presentes frecuentemente como observadores en las actividades, el ambiente de un fundo encierra peligro para, virtualmente, todos los miembros de la familia.

En el diseño de máquinas y en el desarrollo de ellas, parece que existe siempre un tira y afloja entre la utilidad en términos de efecto de operación y bienestar en términos de confort y seguridad. Casi por tradición, las máquinas son designadas primero por su función y luego son subsiguientemente modificadas para proveer límites tolerables de seguridad y confort para el operador. En la mayoría de circunstancias siempre los dos objetivos se encuentran en conflicto y utilidad, generalmente, consigue un tratamiento preferencial sobre seguridad y confort. Por ejemplo, por razones prácticas, los tractores son designados con grandes ruedas y elevados sobre el suelo; esto causa que la posición de asiento del operador se encuentre alta sobre el suelo y también da al tractor un relativamente alto, centro de gravedad, por lo tanto, el operador tiene que subir y bajar de su asiento a posiciones operacionales muchas veces con la mínima provisión de escaleras en su camino y a través de accesos impedidos por ejes y otros implementos hidráulicos, aún cuando en el transcurso de una operación requiere subir y bajar de su asiento para realizar continuos ajustes. Esto puede predisponer al operador a encontrarse atrapado o caer con el consiguiente riesgo de accidente. El alto centro de gravedad afecta adversamente la estabilidad del tractor tanto en zonas en pendiente, como a altas velocidades creando un riesgo de vuelco del tractor.

Para facilitar funciones adicionales, las máquinas agrícolas son constantemente incrementadas con una gran variedad de equipo extra, tales como aditamentos hidráulicos, palas frontales, etc. Cada aditamento adicional incrementa el tiempo requerido para control. A menos de que el mecanismo de control sea diseñado para mantener la manipulación requerida por el operador dentro de ciertos límites prácticos, existe una tendencia a incrementar el peligro debido a la inatención de varios controles vitales. Con la finalidad de proveer energía para equipos adicionales y para alcanzar mayores grados de trabajo existe también una tendencia hacia la construcción de más grandes y poderosas máquinas agrícolas; esta tendencia tiene varios posibles efectos: Puede incrementar el nivel de ruido emitido por la máquina y por lo tanto, incrementar el daño para los oídos. Puede también incrementar el nivel de vibración y esto puede indirectamente causar daños físicos, combinados con el ruido y la necesidad de concentración continua proveen los ingredientes para incrementar la tensión y el esfuerzo en el operador, a su vez esto causa fatiga y tensión e incrementa el riesgo de accidente.

A medida que el grado de operación se incrementa también la cantidad de información que el operador debe aprender con la finalidad de controlar la máquina efectivamente y con seguridad. Estudios de control han demostrado que tareas agregadas reducen la efectividad de la performance del operador y consecuentemente incrementa el riesgo.

Con el incremento de fuerza y velocidad existe una presión en los métodos de control, muchos de los cuales pueden ser inadecuados aún en pequeñas máquinas. En particular, velocidad extra pone mayor esfuerzo en la estabilidad del tractor y en los sistemas de freno del mecanismo. Algunos descuidos y problemas ocurren debido a que tales mecanismos tienen una función doble; por ejemplo, los frenos en los tractores son diseñados primeramente para convertirse en elementos direccionales debido a su diseño y por el hecho de que existen 2 pedales separados estos frenos están lejos de ser el ideal cuando son requeridos de parar a velocidades en carretera. Una variedad de otras partes de la máquina pueden ser perjudiciales en su efecto en el operador o en aquellos cerca de él. Visibilidad pobre desde la posición del operador parece ser por lo menos parte responsable en accidentes por los cuales niños son atropellados. Diseños malos de asiento han sido sugeridos como el primer factor que causa daños a la espina dorsal. Posiciones inadecuadas y pobre control son conocidos en ser significantes en relación al grado de reacción en situaciones de emergencia. Partes expuestas operando, particularmente, el eje de la toma de fuerza, las correas en V y cadenas son fuente seria de peligro.

Ha sido muy difícil obtener o relacionar estadísticas con respecto a accidentes en operaciones agrícolas porque nunca ha existido un gran interés para obtener datos o para tratar seriamente de reducir los problemas de accidente. La Provincia de Ontario durante los pasados 10 a 15 años ha emprendido extensiva e intensivamente muestreos y ha llevado a cabo un programa de extensión con respecto a la seguridad en operaciones agrícolas.

Sin embargo, aún con esta limitada información, ciertas evaluaciones o tendencias pueden ser dadas usando los datos que se encuentran disponibles. Hay alguna evidencia para indicar que el grado de fatalidad con accidentes de tractor en fundos se ha incrementado durante los últimos 15 años. Este incremento de accidentes relacionados al decrecimiento de la población agrícola, indican evidentemente, que el grado de fatalidad por población se ha prácticamente duplicado durante ese período. En relación a casos fatales en todo tipo de operaciones agrícolas mecanizadas hay 3 grupos de edades en los cuales los casos fatales parecen predominar. Uno de estos es el caso de un niño entre 1 y 4 años, que es atropellado por tractores y maquinaria en alrededores de la granja o quienes son enviados fuera por sus padres en el tractor para mantenerlos ocupados mientras la madre trabaja o va de compras y caen del tractor o maquinaria y son atropellados. El segundo grupo de edades, y uno de los de más alto porcentaje en casos fatales, es el grupo de los adolescentes, entre 13 y 19 años, quienes son llamados para operar máquinas complejas y de alto poder sin haber tenido mayor experiencia y quienes están inclinados a exhibirse y no se dan cuenta del potencial de accidentes. En este grupo, el mayor tipo de casos fatales es producido por el vuelco de tractores. El tercer grupo es el de operadores mayores de 50 años, quienes son menos ágiles, se cansan fácilmente, o quienes están usando maquinarias demasiado complejas sin el bagaje necesario de experiencias.

El censo más completo de accidentes en fundos hecho en Norte América fue llevado a cabo en Ontario entre 1959 y 1960 por el Departamento de Agricultura y Alimentación de Ontario. En este censo alrededor de 5,500 censores de accidentes en operaciones agrícolas, condujeron un censo, el cual fue hecho con los 12,000 agricultores en la Provincia, en ese tiempo. El resultado de este censo llevado a cabo durante un período de 12 meses indicó: número de accidentes 7,835; número de casos fatales 293; número de lesiones permanentes 336; número de lesiones temporales 5,868; número de días no trabajados 112,500; costos de atención médica 700,000 dólares, daños a la propiedad \$ 250,000. Parece que por lo menos el 75% de los accidentes con maquinaria agrícola son producidos con el tractor con el mas alto porcentaje de estos, debido al vuelco del mismo. Cosechadoras combinadas y empacadoras causan menos del 10% de accidentes. Las picadoras de maíz causan el mas alto porcentaje de las lesiones permanentes. Es también importante de observar que un alto porcentaje de los casos fatales en tractor ocurren en pistas de alta velocidad o carretera.

El tipo más común de lesión que ocurre debido a la volcadura de un tractor es la fractura del cráneo o el hundimiento del pecho. El agricultor tiene que trabajar largas horas particularmente durante la siembra y período de cosecha, y esto frecuentemente coincide con mal clima, cuando ropas pesadas y en exceso son frecuentemente usadas y el individuo es consecuentemente menos ágil y sus reflejos no tan rápidos comparados con un buen clima. La hora del día también parece tener algún efecto en la ocurrencia de accidentes con maquinaria agrícola, parece que hay tres períodos de máxima: uno entre las 10 y las 11 de la mañana, otro entre la una y las dos y el tercero entre las seis y las siete de la noche. Aparte de los accidentes causados por movimientos físicos hay otros peligros en la operación de maquinaria agrícola: uno que está recibiendo considerable interés durante este tiempo es el ruido que produce el tractor. El nivel de ruido de los tractores bajo condiciones normales alcanzará un nivel de sonido de alrededor de 90 a 108 decibeles. Operar una máquina durante un largo período de tiempo a este nivel de sonido puede causar sordera permanente en un corto período de tiempo. Frecuentemente la adición de casetas a los tractores en el propio aislamiento y control acústico incrementa el ruido aún más. El nivel de ruidos de una cosechadora combinada es algo menos que la del nivel de ruido del tractor, pero si a un nivel en el cual puede causar seria sordera. Con la aparición de las llantas de caucho los saltos del tractor y las vibraciones se han incrementado apreciablemente, debido a que la velocidad del tractor se incrementa. El diseño de asientos apropiados y la configuración de posiciones para sentarse no se ha llevado a cabo con la misma velocidad que los otros desarrollos en el tractor, y ha dado lugar a serios daños en la espalda a muchos agricultores.

Los resultados de los programas de seguridad o programas de previsión de accidentes en la agricultura son bastantes tangibles si se compara con resultados de otros tipos de investigación o actividades. A pesar de

que debería ser asumido que si se promueven actividades de prevención de accidentes y se desarrollan legislaciones específicas de seguridad, habrá una reducción en accidentes en los fundos. Se seguirán sin tener una evidencia positiva, aún a través de censos, que tales legislaciones y educación en seguridad han sido efectivas y exitosas permanentemente debido a la amplia diversidad de operaciones de fundo o de unidades individuales.

Este hecho tiende a inhibir la educación y seguridad en fundos o tiende a desalentar al trabajador en prevención de accidentes en fundos, sin embargo esto no debe permitir detener los planes de acción en el área de educación de prevención de accidentes, en el desarrollo de máquinas, que tengan equipos de seguridad incorporados, o las legislaciones de seguridad en operaciones agrícolas mecanizadas. Existe un progreso que está siendo realizado con respecto a mejorar los estándares de seguridad en relación con la maquinaria agrícola. Marcos de seguridad en la forma de barras de acero están siendo instalados en tractores agrícolas. Estos marcos combinados con correa de seguridad previenen al tractorista de ser aplastado cuando su tractor se vuelca. Esto ha sido sujeto a serias pruebas en Europa, donde ahora existe una legislación al respecto, particularmente en Escandinavia, y es obligatorio que todos los tractores vengan equipados con barras de protección. Una serie de mejoras se están realizando con respecto a los asientos del tractor, los cuales absorberán las vibraciones y reducirán los daños a la espalda y a los riñones del operador. Pruebas están siendo llevadas a cabo con respecto al ruido de los tractores. Se están estableciendo estándares con respecto a protectores en los ejes de la toma de fuerza. Emblemas para vehículos que se mueven despacio han sido desarrollados para proteger al tractorista que debe viajar en carreteras. Comités y consejos sobre seguridad en fundos continúan su actividad y están creando conciencia con respecto a los accidentes en los fundos y en la necesidad de programas y legislaciones para la prevención de accidentes. Sin embargo, actualmente no existe todavía un programa o Consejo Nacional de seguridad en operaciones agrícolas mecanizadas.

3. SIMULACION DE LOS DATOS HIDROLOGICOS por E. H. Wiser. Departamento de Biología e Ingeniería Agrícola North Carolina State University. Raleigh, North Carolina, U.S.A.

Introducción

La simulación de los datos hidrológicos se está volviendo una herramienta muy útil para la Ingeniería del suelo y el agua. Sin embargo, muchos ingenieros han dudado al hacer uso de los datos formulados en razón de que es artificial, su aceptación se está diseminando debido a que tales datos, son siempre útiles cuando los datos observados solo están disponibles por muy corto tiempo o no están disponibles para ser usados en predicciones.

Debido a que la simulación es generalmente aplicada cuando no puede ser probada, es importante que los modelos usados reflejen la característica de los datos observados, y también su exactitud tanto como sea posible, sin volverse demasiado difíciles de manejar. Entonces después de una adecuada prueba en lugares donde los datos están disponibles, la técnica puede ser aplicada a similares áreas donde los datos no están disponibles.

Este manuscrito revisará técnicas que pueden ser desarrolladas para la simulación de datos, de precipitación y descarga, y dar unos pocos ejemplos para ilustrar su aplicación en el campo de la ingeniería del agua y del suelo.

SIMULACION DE LOS DATOS DE DESCARGA

Modelos Autorregresivos

A pesar de que en trabajos tan antiguos como el de Hazen en 1914 se hicieron uso de las secuencias sintéticas de descarga, el desarrollo de modelos para la simulación de datos de descarga comenzaron con los trabajos

hechos por Thomas y Fiering del Programa de Aguas de Harvard (Maass et al., 1962; pp459-493).

En su desarrollo, Thomas y Fiering comenzaron con la simple regresión lineal:

$$Q_{i+1} = \bar{Q}_{i+1} + b (Q_i - \bar{Q}_i).$$

Estableciendo simplemente que la descarga que ocurre durante el período $(i+1)$, o sea Q_{i+1} , es igual a la descarga promedio durante el período considerado \bar{Q}_{i+1} más una función lineal de la diferencia de la descarga del mes precedente respecto de su respectivo promedio, $(Q_i - \bar{Q}_i)$. La ecuación concuerda con la observación general de que un período de descarga promedio anterior, será probablemente seguida por otro período de igual característica (período de flujo promedio precedente).

Existe una obvia dificultad con esta simple forma. La secuencia queda establecida una vez que el promedio \bar{Q} y el coeficiente de regresión b , han sido calculados de los datos y se ha asumido un valor inicial Q_1 . Esto es indeseable y ciertamente no representa las condiciones reales. Este resultado ocurre reemplazando de lo correctamente establecido anteriormente que un período "probablemente será seguido" por un similar período, con la asunción que un período "será seguido" por un período similar.

Para introducir la posibilidad de que un período pueda no ser seguido por un período similar, se introduce una componente del azar, transformándose la ecuación en:

$$Q_{i+1} = \bar{Q}_{i+1} + b_i (Q_i - \bar{Q}_i) + t \sigma_{i+1} (1 - r_i^2)^{1/2}.$$

Los términos son como los anteriores, pero un nuevo término se ha introducido como un producto de tres factores. t es la desviación normal del azar con media cero y variancia unitaria, σ_{i+1} es la desviación standard de la descarga durante el período $(i+1)$ y r_i es coeficiente de correlación entre la descarga durante el período (i) y el período $(i+1)$.

La desviada del azar t puede ser positiva o negativa con igual probabilidad. Por lo tanto la descarga puede ser mucho más grande o mucho más pequeña que la descarga en el modelo de regresión lineal. La magnitud de la componente del azar es una función de los parámetros σ_{i+1} y r_i . Si la descarga para el mes tiene una gran desviación standard, la magnitud de la componente del azar será mayor, generalmente mayor que la componente lineal. Incrementando la correlación entre los meses se reduce la componente tomada al azar. Si el coeficiente de correlación entre los meses es unitario, la componente del azar cae completamente y sólo permanece la componente lineal.

En la práctica, por ejemplo, para la simulación de las descargas mensuales, la media, la desviación standard, el coeficiente de regresión y el coeficiente de correlación son calculados de los datos para cada uno de los 12 meses. Entonces comenzando con un mes dado y seleccionando una descarga arbitraria para el mes previo (precedente), la ecuación se resuelve mes por mes para obtener una secuencia de datos de descarga mensual de cualquier extensión deseada. Los datos simulados tendrán las mismas características estadísticas que los datos observados.

En trabajos más recientes, Fiering (1967; pp 28-32) usó la formula:

$$Q_{i+1} = \bar{Q}_{i+1} + r_i (Q_i - \bar{Q}_i) + \sigma_{i+1} (1 - r_i^2)^{1/2}.$$

en la que el coeficiente de regresión es reemplazado por el coeficiente de correlación como el multiplicador lineal. Esta forma encaja más cercanamente al esquema autoregresivo de primer orden usado para un proceso Markov, y es más correcto en preservar las variancias de observación.

En razón de que la desviada del azar es tomada normalmente distribuída, la descarga simulada resultante es también normalmente distribuída. Desde que las descargas por corto período de tiempo (un mes o meses) frecuentemente presentan una distribución asimétrica, el mantenimiento de la media y las variancias de observación puede no ser considerada suficiente. Fiering (1967 ; pp 34- 36) da una técnica genral para la concordancia y correspondencias de los máximos momentos, y da técnicas específicas para los casos en que las descargas tienen una distribución gamma. La técnica esencialmente requiere una transformación de la desviada del azar normal en una desviada del azar gamma.

Esta técnica ha sido usada por muchos otros investigadores. Una notable extensión es el método propuesto por Benson y Matalas (1967) del uso del análisis regional ambos para mejorar los estimados de los parámetros estadísticos y hacer estimados en localidades sin mediciones.

Modelos Determinísticos

Muchos modelos han sido desarrollados para la simulación de las descargas en base a los datos de precipitación y a las características físicas de las cuencas de recepción. Los modelos reflejan los variados grados de complejidad del movimiento del agua desde el momento en que alcanza la superficie del suelo hasta que llegan al cauce, percolan hacia el reservorio subterráneo, se evapora, o es evapotranspirada nuevamente a la atmósfera.

El modelo mejor conocido y más ampliamente usado es el modelo de la cuenca Stanford (Crawford y Linsley, 1966). Este modelo simula el movimiento del agua sobre y através del suelo hacia los cauces encaminando la descarga al punto en el cual el flujo está siendo simulado. Desafortunadamente, muchos de los parámetros que deben ser encajados no están directamente relacionados a las características físicas medibles de la cuenca de recepción y deben ser estimadas por la concordancia o correspondencia de todos los datos observados o simulados por procedimiento del tanteo o prueba y error. A pesar de esto el modelo ha sido aplicado en una amplia variedad de cuencas diferentes con éxito considerable.

Un modelo que es específicamente aplicado en cuencas muy pequeñas ha sido desarrollado por Huggins y Monke (1968). Un modelo bastante simple fue desarrollado por Dawdy y O'Donnell (1965) para estudiar la exactitud de los parámetros estimados por descargas apropiadas. Otros modelos están actualmente en desarrollo por el U.S. Weather Bureau y el U.S. Hydrograph Laboratory.

El ya amplio número de modelos desarrollo indicarían probablemente que ningún modelos simple aún ha probado ser adecuado en todas las circunstancias. La razón para esto es debida a que dada la complejidad de la cuenca de recepción, un modelo parece irracionalmente problemático si está hecho para hacer todas las cosas bien. Por lo tanto un simple modelo para una simple situación siempre trabajará mejor que un modelo generalizado más complicado.

Registros Interrelacionados

Es frecuentemente deseable crear descargas en un número de puntos los cuales son casi cercanos unos a otros. En este caso está muy bien reconocido que los registros deberán ser correlacionados unos con otros, es decir, si el flujo durante un mes está por encima del promedio en un determinado lugar, es probable que esté encima del promedio durante el mismo mes en los lugares vecinos.

Thomas y Fiering también tratan este problema. Ellos determinaron el flujo en una estación dada a partir del flujo de una estación adyacente en base al uso de la relación

$$Q_{y,i} = \bar{Q}_{y,i} + b_i (Q_{x,i} - \bar{Q}_{x,i}) + \sigma_{y,i} (1 - r_i^2)^{1/2}$$

Aquí el flujo en la estación "y" durante el mes (i) es obtenido como la suma de la media para el mes dado, una función lineal de la desviación de la estación "X" y una función del azar. b_i es el coeficiente de regresión para la estación "y" sobre la estación "x" durante el mes (i) y r_i es el coeficiente de correlación. El uso de esta extensión requiere que el flujo sea generado en una estación simple (clave) usando el modelo autoregresivo y entonces el flujo en las estaciones adyacentes son obtenidos usando la relación anterior. Thomas y Fiering sugirieron la consideración del coeficiente de correlación entre los varios puntos para determinar cual par de estaciones se debe relacionar.

Beard (1967) ha desarrollado un método en el cual son mantenidas correlación entre todas las estaciones en un registro generado. En su técnica, el flujo para un período de tiempo dado, en una localización determinada es calculada como una función lineal del flujo en la misma localización durante el período de tiempo precedente, el flujo durante el mismo período de tiempo donde éste ya ha sido calculado, el flujo durante el período de tiempo previo en las localizaciones restantes, y una componente del azar. Beard empleó logaritmos de las descargas en su computación.

Una dificultad en ambas técnicas anteriores es que no son mantenidas todas las correlaciones y autocorrelaciones entre todas las estaciones. Fiering (1964) propuso una técnica para la cual el análisis de los componentes es usado para resolver este problema. El usó los datos para construir un conjunto de componentes principales, los cuales pueden ser considerados como conjunto artificial de localizaciones independientes. Los registros son generados para estas localidades y entonces transformados a valores en la actual localización. Los datos generados en esta forma mantienen todos los momentos y correlaciones en los datos observados.

El modelo de cuenca Stanford puede ser también usado para generar descargas en varias localizaciones. Su uso será más adecuado para generar registros en varias localizaciones en la misma cuenca.

SIMULACION DE DATOS DE PRECIPITACION

La simulación de datos de precipitación no ha sido todavía bien desarrollada como en el caso de datos de descargas.

Algunas de las técnicas que se han desarrollado serán revisadas brevemente.

Chow y Ramaseshan

Chow y Ramaseshan (1965) desarrollaron un modelo que es esencialmente el mismo que el modelo autoregresivo usado para la simulación de descarga. El modelo fue destinado solo para generar cantidades de precipitación horarias durante las fuertes tormentas, y su uso sólo ha sido demostrado para tormentas anuales.

Pattison

Pattison (1965) usó las propiedades de una cadena de Markov para generar registros horarios de precipitación. Si la hora previa fue húmeda, es una relación dependiente de primer orden para asignar una cantidad de precipitación, si la hora previa fue seca, es una relación dependiente de sexta orden para determinar si la lluvia ocurrió o no. Si los resultados indican que una precipitación ocurrirá, se usa una relación de primer orden para asignar una cantidad.

Pattison probó el modelo bastante intensivamente. Sus resultados indican que los períodos secos entre las tormentas no son representados muy bien por el modelo, pero otras de las características de los datos observados se ajustan bastante bien.

Grace y Eagleson

Grace y Eagleson (1966) desarrollaron un modelo para la síntesis de un tiempo de intervalo de 10 minutos durante tormentas de verano. La distribución Weibull es primero usada para generar intervalos de tiempo entre tormentas y duración de tormentas. El análisis de regresión entre cantidades de precipitación y duración de tormentas son usadas para asignar la cantidad a cada tormenta y entonces las cantidades son divididas entre los intervalos de tiempo individual para corresponder a ciertas características de los datos observados.

El modelo se ajusta a casi cada característica de los datos observados y por lo tanto simula datos confiables bajo las condiciones para las cuales fue desarrollado.

Wiser

Wiser (1965 a, 1966 a) desarrolló un modelo el cual consiste esencialmente de dos partes. Primero, modelos de ocurrencia de precipitación son usados para determinar si la precipitación ocurrió o no en el período dado. Si la precipitación ocurre se usa una distribución de frecuencia de cantidades para asignar una cantidad al período. El resultado ha sido generalmente exitoso para precipitaciones diarias, y son bastantes satisfactorias para precipitaciones horarias. Sin embargo, algunas desviaciones consistentes han sido observadas en la concordancia en las tormentas tipo torrenciales de verano.

APLICACIONES EN INGENIERIA DE AGUA Y SUELOS

La síntesis de las descargas ha sido extensivamente usada en estudios de cuencas de ríos. Tal vez la primera y mejor aplicación fue hecha por el Programa de Agua de Harvard (Maass et al., 1962). Una última aplicación fue hecha en el Río Lehigh (Fiering y Hufschmidt, 1966). La literatura de las recientes aplicaciones es bastante extensa para ubicarla aquí.

El modelo de la cuenca de Stanford ha estado siendo usado para resolver un número de problemas en los cuales los datos disponibles son inadecuados. Uno de tales estudios fue hecho por James (1967) en medidas de control de avenidas y su efecto en las poblaciones.

Un simple modelo determinístico fue usado por Wiser (1966 b) para estudiar el efecto de la irrigación suplementaria en la hidrología de una cuenca. En este caso, por ejemplo, nunca habrá suficientes datos para hacer un análisis por otro medio que por simulación.

Una aplicación de la síntesis de la precipitación es dada por Wiser (1965 b). En este caso, un modelo de almacenamiento de agua en el suelo es combinado con un simulador de precipitación para determinar la distribución del número de irrigaciones requeridas en un área húmeda. Una mejor figura de la distribución podría obtenerse de datos generados de 625 años de la que posiblemente podrían obtener de un registro de 25 años.

Solo unas pocas ilustraciones han sido dadas aquí sobre el posible uso de las simulaciones en la ingeniería del agua del suelo. Se espera que ellos puedan proporcionar un enfoque claro o una idea del tipo de información que puede ser obtenida por el uso juicioso de la técnica.

4. DESARROLLO DE UN MODELO MATEMATICO PARA LA PREDICCIÓN DEL AVANCE DEL AGUA EN SURCOS por Jaime Velazco Linares - Departamento de Recursos de Agua y Tierra - Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.

Para plantear el modelo asumimos lo siguiente:

- A. El campo es homogéneo; quiere decir que la pendiente, sección transversal, rugosidad y velocidad de infiltración, son los mismos a lo largo del surco.
- B. El gasto de entrada (Q) es constante y el flujo sobre la superficie del suelo es subcrítico.
- C. El tirante en la longitud cero es constante.
- D. La pendiente longitudinal del surco se encuentra dentro del intervalo de pendientes subcríticas.
- E. La sección transversal del surco puede reducirse a la forma trapezoidal o en V.
- F. La superficie libre del agua constituye una familia de curvas de forma parabólica de diferentes grados y con un punto común en la longitud cero de coordenadas $(0, Y_0)$.
- G. La curva de avance puede expresarse por la relación potencial
$$x = a t^b$$
$$0 < b < 1$$
$$0 \leq x \leq L$$
$$0 \leq t \leq t_a$$

Símbolos

- t_a tiempo de avance
- t tiempo de aplicación
- a, b constantes
- x longitud de avance
- L longitud de surco
- Q gasto a la entrada
- $P (Y)$ perímetro mojado del surco en función del tirante
- I infiltración acumulada equivalente
- I_a lámina promedio del agua infiltrada a lo largo del surco
- V_s volúmen de la lámina de agua en el surco
- i velocidad de infiltración equivalente
- K, n constantes
- t_i tiempo de infiltración

Y tirante en cualquier punto a lo largo del surco

Y_0 tirante en la longitud cero.

Desarrollo del Modelo

Por continuidad:

$$Q_t = P(Y) L I_a + V_s \dots\dots\dots(1)$$

Obtención de I_a

$$I_a = \frac{k}{(n+1)} (t_1 - t_a)^{n+1} \dots\dots\dots(2)$$

$$I_a = \frac{\int_0^{t_1} \frac{k}{(n+1)} (t_1 - t_a)^{n+1} a b t_a^{(b-1)} dt_a}{x_1} \dots\dots(3)$$

Resolviendo (3) e introduciendo la función beta, (F) para la cual Kiefer desarrolló su solución práctica en función de b y (n+1)

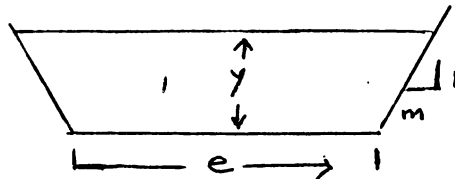
$$I_a = F \frac{k t_1^{(n+1)}}{(n+1)(n+2)} \dots\dots\dots(4)$$

Obtención de V_s

Assumiendo como Fok y Bishop que la superficie libre del agua está dada por la siguiente relación:

$$Y = Y_0 \left(1 - \frac{1}{t} \left(\frac{x}{a} \right)^{1/b} \right) \dots\dots\dots(5)$$

Si la sección transversal del surco es:



$$V_s = \int_0^L \left(e Y_0 \left(1 - \frac{1}{t} \left(\frac{x}{a} \right)^{1/b} \right) + M Y_0^2 \left(1 - \frac{1}{t} \left(\frac{x}{a} \right)^{1/b} \right)^2 \right) dx$$

La que después de integrar y simplificar nos dá:

$$V_s = (e y_o + m y_o^2) L - \frac{b (e y_o + 2 m y_o^2) L}{(1+b)} + \frac{b m y_o^2 L}{(2+b)} \dots\dots(6)$$

Obtención de P (y) L I_a

$$P (y) L I_a = \int_0^L (2 y (1+m^2 + e) I_a dx \dots\dots\dots(7)$$

Sustituyendo (5) en (7), integrando y simplificando:

$$P (y) L I_a = I_a L (2 (1+m^2)^{1/2} Y_o - \frac{2 (1+m^2)^{1/2} b Y_o}{(1+b)} + e) \dots\dots\dots(8)$$

Sustituyendo (4) (6) y (8) en (1):

$$Q_t = F \frac{k t (n+1)}{(n+1) (n+2)} (2 (1+m^2)^{1/2} Y_o - \frac{2 (1+m^2)^{1/2} b Y_o}{(1+b)} + e) L + (e Y_o + m Y_o^2) L - \frac{b (e Y_o + 2 m Y_o^2) L}{(1+b)} + \frac{b m Y_o^2 L}{(2+b)}$$

Despejando L

$$L = \frac{Q_t}{\frac{F k t (n+1)}{(n+1) (n+2)} (2 (1+m^2)^{1/2} Y_o - \frac{(1-b)}{(1+b)} + e) + \frac{b e Y_o (2+b)}{(1+b) (2+b)} + \frac{2 m Y_o^2 (b+b-1)}{(1+b) (2+b)}}$$

Que es el modelo matemático que nos permite predecir la curva de avance en surcos cuya sección transversal puede reducirse a la forma trapezoidal. El surco de sección transversal en forma de V, es un caso especial del anterior, en el que e es igual a cero o sea:

$$L = \frac{Q_t}{\frac{F K t^{(n+1)}}{(n+1)(n+2)} (2 (1+m)^2)^{1/2} Y_0 \frac{(1-b)}{(1+b)} } \tau \frac{2 m Y_0^2 (b^2 + b - 1)}{(1+b)(2+b)}$$

Agradecimiento

El autor agradece la colaboración del Ingeniero Alberto Fujimori del Departamento de Matemáticas.

Resumen

Se desarrolla un modelo matemático que permite predecir la curva de avance en base a medidas de infiltración y forma del surco.

5. ESTABLECIMIENTOS RURALES COMO PARTE DE UN PROYECTO RURAL por Amin Aly Ibrahim.

Introducción

Es difícil encontrar un país en el mundo que no haya tratado alguna vez de emprender un proyecto de planeamiento rural, que por lo general incluye un programa de establecimiento rural.

Los grandes cambios políticos ocurridos en muchos países europeos, como resultado de la segunda guerra mundial, acentúa la importancia de intensivos adelantos en nuevos territorios.

En algunos casos, la necesidad de un proyecto era el resultado de migración, debido a cambios frontizos políticos, como sucedió en Alemania, Finlandia, India y Pakistán. Otro factor que surgió durante las últimas décadas, particularmente en Asia y Africa, es el grado de aumento de independencia política de nuevos países, afrontados por el crecimiento de inquietudes de problemas ya existentes de tierras. El Proyecto Rural por lo general trata como planeamiento agrícola, económico y social.

Los proyectos emprendidos dirigen los ya trazados para encontrar modos de aumentar la productividad de la tierra, cambios de las áreas desiertas ó escasamente pobladas por fértiles y habitadas fuentes productivas para el aumento de la economía nacional.

En países que tienen áreas agrícolas de sobrepoblación, es esencial hacer proyectos para reclamar nuevas áreas. Estos planes tienen por objeto el aumentar la utilidad del desperdicio para que sea usado. En muchos de estos países, fueron adoptadas las medidas de reforma agraria como recurso necesario para facilitar un proceso acumulativo de desarrollo económico así como en la agricultura, ofreciendo ayuda a la masa de campesinos.

Los países de reciente desarrollo, son caracterizados por dichos rasgos como de bajo ingreso, un gran porcentaje de fuerza laboral en agricultura, grandes proporciones de fertilidad y mortalidad, un bajo consumo de energía y un alto grado de ignorancia.

En todo el desarrollo de estos proyectos, son trazados establecimientos, nuevas casas a ser construídas y centro de servicio a ser establecido.

Ahora, con el poco de proyectos de desarrollo que están siendo llevados a cabo, muchos de estos países en desarrollo enfrentan hoy en día la rápida inclinación en el grado de muertes y un constante o lento aumento del grado de nacimientos. Esto aumenta los cuidados de los proyectistas, más tierra es necesaria y más casas tienen que ser construídas y servicios ofrecidos para los nuevos grupos de personas.

Objetivos del Planeamiento Agrícola

Los objetivos agrícolas del plan de desarrollo, son generalmente derivados de todos los objetivos tales como aumento de ingreso nacional, reduciendo la desigualdad de distribución de ingresos, mejorando la balanza de pagos ó aumentando las oportunidades de empleo.

Mientras hay naturalmente diferencias en intensidad en cada país, los objetivos agrícolas son notablemente similares entre los países desarrollados.

Para aumentar la utilidad del desperdicio a usarse, uno o más de los siguientes proyectos pueden ser incluídos:

1. La reclamación de lagos en países que tienen áreas agrícolas superpobladas y espacios limitados como en Holanda y el Nilo Delta de Egipto.
2. Obteniendo "Nueva tierra y recursos de agua", como consecuencia de nuevos proyectos de irrigación tales como en España, Perú y las nuevas áreas adicionadas en Egipto, debido al "The High Dam Project".
3. El establecimiento de áreas sin población o baja población, creando nuevas fuentes de agua mediante cavación de pozos así como el proyecto del Perú en "Huaral" o el "Nuevo Valle" en Egipto, que incluye el Oasis.
4. Proyectos para limpiar la Foresta "Forest Land" así como el proyecto de "El Pimental" en la Selva del Perú.

Junto con los objetivos antes mencionados para proyectos agrícolas, ambos tipos de proyectos tienen muchos y variados objetivos.

1. Disminuyendo la densidad de población en las áreas de multitud y superpoblación.
2. Uso de las áreas de baja población.
3. Restablecimiento de grupos desalojados.

El desalojamiento de los habitantes debe ser debido a razones políticas catástrofes naturales o

proyectos tales como construcciones que pueden inundar sus tierras.

4. Creación de diseño y nuevo tipo de formas y comunidades que son diferentes a las tradicionales existentes en el país.

Para obtener un cuidadoso y planeado proyecto para nuevas tierras y nuevos establecimientos para nuevas comunidades, los proyectistas deben someterse a averiguaciones de estadística, sociales, políticas, históricas y económicas.

Esto debe hacerse de acuerdo a las reglas para sustituir el completo conocimiento de las pasadas experiencias a las experiencias de hoy en día.

Es notable que confiables estimados de crecimiento de población y datos demográficos relativos, la economía nacional y el presupuesto familiar por grupos interesados son requeridos.

El problema a enfrentarse y resolver es esencialmente conectado con el "Planeamiento", los factores principales son "El hombre y la mano".

El hombre y su adaptabilidad, su aptitud de aprender, su asimilación en los métodos agrícolas, su grado de civilización deben ser estudiados junto con los aspectos negativos o positivos de "la tierra", tanto como lo concerniente al punto de vista económico.

Algunos de los factores que también deben ser estudiados, son las infra-estructuras, tales como caminos, servicios sociales y viviendas.

La información sobre caminos es necesaria para el rápido acercamiento a los centros habitados para razones socio-económicas, mientras los servicios sociales y viviendas ofrecen las comodidades de su vida moderna.

Los técnicos y especialistas, los cuales deben ser bien entrenados, son designados para coleccionar y seleccionar los datos concernientes al problema "Man-Land Relation", "relaciones de Hombre y tierra" para el Proyectista. El Proyectista después de interpretar y desarrollar los datos, estará listo para proponer soluciones apropiadas para obtener un satisfactorio desarrollo y bienestar de la comunidad.

En proyectos rurales tenemos que diferenciar entre proyectos para la comunidad ya existentes, o llevando a cabo la reforma de tierras o nuevas tierras que recién son puestas en uso, ya sea limpiando forestas o reclamando desiertos o lagos.

Las tierras existentes tienen algunas limitaciones debido a las condiciones existentes, mientras que la nueva tierra puede atenerse a las modernas teorías de proyectos que estarán de acuerdo con las ideas y estudios del proyectista sin ninguna limitación excepto tradición.

ESTABLECIMIENTO RURAL

Antes de hablar de establecimientos, definámoslo:

"Áreas rurales" "establecimiento agrícola" y "patrón establecido".

El término "áreas rurales" se refiere al área donde la agricultura es el principal o única industria. "Establecimiento agrícola" es un local de la comunidad en donde agricultores y personas relacionados con la producción y servicio, vive y trabaja.

El término "patrón establecido" es una expresión de la economía agrícola, política y términos sociales de la extensión empleadas en un área. El patrón de establecimiento rural se determina por los arreglos de los residentes, tamaño de la hacienda, división de los campos o agrupamientos en relación a los centros de servicio.

Patrón de establecimientos rurales

Hay dos patrones principales para establecimiento rural, llámémosles:

1. Establecimientos esparcidos o hacendados individuales dispersos.
2. Establecimientos conjuntos donde las residencias se reúnen en un área centralizada, la que también incluye centros rurales, edificios públicos, áreas públicas y servicios comunales.

Cada patrón tiene un sub-patrón como solución por abolir. Las dificultades afloran si el proyectista se cibe a una regla estricta.

En cada patrón hay ventajas y desventajas. No hay una buena solución para todos los casos; pero la mejor solución para cada uno debe ser encontrada con cierta combinación y compromiso en los siguientes principios:

- a) Mejores resultados en agricultura, técnicos y económicos.
- b) Participación suficiente a la vida comunitaria, social y económica.

ESTABLECIMIENTOS ESPARCIDOS Y CONJUNTOS

A. Establecimientos esparcidos

Puede ser definido como el sistema bajo el cual cada casa tiene situación separada con servicio doméstico individual, al cual cada familia se ajusta. El servicio público y social se centralizan en el centro o servicio de la aldea. El cortijo debe estar a una distancia relativamente larga de cada una, o en pequeños grupos cerca uno del otro a lo largo del camino o en caminos transversales.

Este plan lleva usualmente a mejor manejo por la continua atención y cuidado sin pérdida de tiempo e interés, ya que el hacendado vive casi siempre en la hacienda; la mejor aplicación de principios técnicos a más habilidad de aumentar el número de animales y el mejor empleo del tiempo. El hacendado sólo se siente obligado a ir a la aldea para reuniones muy importantes.

Pero también tiene sus desventajas. La gran distancia entre el establecimiento y la aldea más cercana, constituyen un gran problema. Es también muy sabido que los establecimien-

tos dispersos traen dificultades en la organización de servicios comunitarios tal como es el suplirse de agua potable, servicio sanitario, electricidad, servicio social y seguridad. En otras palabras, decimos que traen un gran incremento en costos.

B. Establecimientos conjuntos o reunidos

Usualmente estos establecimientos son llamados aldeas. La aldea tiene las casas juntas con el centro rural y los edificios públicos.

Hay dos tipos diferentes en este plan:

1. Las casas están construídas fuera del alcance del hacendado.
2. La residencia con su traspatio está unida a la hacienda, pero todas están cerca al servicio público social y civil.

Este plan tiene las ventajas que las facilidades y servicios de la vida moderna se les ofrece con facilidad y que las inversiones necesarias para usos necesarios como agua potable y electricidad, es menos que lo que se necesita en establecimientos esparcidos.

Provisiones y compras de productos serán fácil para el hacendado. Más vida social, más unión familiar, más seguridad, y se espera más ayuda y cooperación.

Usualmente este sistema es usado cuando los pequeños poseedores prevalecen.

Esto conduce, durante los años y tradiciones a las siguientes desventajas:

- Es muy difícil hacer una extensión en las casas debido a aumentos de los miembros de la familia y aumentos totales de población.

Esta dificultad si no es puesta bajo control y chequeo, por cierto llevará a la destrucción de lo bello del plan de la aldea y eliminará las calles gradualmente volviéndolas en un callejón sin salida.
- Si no hay una granja junto a la casa, o si está limitada la granja a un área, el aumento de los animales será limitado.
- Si el hacendado mantiene sus animales en un establo dentro de la casa, la acumulación de suciedad en la calle crea un peligro para la salud.
- En los países en que el hacendado usa su hacienda para productos como combustibles que son usualmente provisionados "on top of wofs", habrá peligro de incendio debido a los circuitos cerrados de las casas.

Si estudiamos cuidadosamente las ventajas y desventajas de ambos sistemas, la Scatted y las

y las cosechas, encontraremos que el sistema de cosechas acomodará a los países en desarrollo ya que la mayor parte de las desventajas del sistema de Scattered pueden ser vencidas en los países desarrollados mediante los modernos métodos de transporte y mecanización y tecnología.

LA NUEVA ALDEA EN U. A. R.

Desde que el hombre aprendió el arte de la agricultura junto con la crianza del ganado, empezó a construir su residencia permanente y se estableció para convertirse en hacendado.

Siguiendo la historia de antiguos egipcios, el sistema de irrigación la inseguridad debido a las nómadas y el valor de la tierra fértil, estaría claro y comprensible que los hacendados no establecieran en casas separadas Scattered sobre el campo. Las aldeas eran construídas en terraplenes o encima de las montañas, lejos de las avenidas.

La aldea, por lo tanto, no deja sitio para calles amplias, campos de juego o facilidades públicas.

Debido al aumento de población y la restricción de espacio, el hacendado extiende su vivienda hacia arriba. Tampoco presta atención a las calles y extiende su casa horizontalmente y convierten las calles en un callejón sin salida.

Al mismo tiempo no habían servicios públicos, ni comunales.

La vieja aldea, por lo tanto parece que hubiera crecido sin ningún proyecto. No sólo eso, sino que la mayor parte de las desventajas para los establecimientos, estuvieron en estudio, tratando de evitar las desventajas de la antigua amontonada aldea.

Mientras, averiguaciones y datos estadísticos fueron colectados y analizados, pocas soluciones fueron sugeridas, pocas aldeas fueron construídas y pocas experiencias ganadas.

1. Aldea Dense con servicios comunales

Debido a tradiciones, los proyectistas de 1952 no querían hacer violentos cambios en la vida y hábitos de los hacendados.

Las casas fueron construídas en pequeños bloques separados de las amplias calles. La avenida principal tenía los servicios para la comunidad. Un hospital, un colegio, mezquita o iglesia, una sociedad de cooperativa de consumo y edificios públicos fueron construídos.

Los establos de los animales seguían siendo construídos dentro de las casas de los hacendados.

A pesar de todo, muchas soluciones fueron sugeridas y trababan de eliminar el mal efecto de mantenerse fijo a la tradición para tener animales viviendo con el hacendado, no fue un triunfo el prevenir la acumulación de masure y desperdicio animal cerca de las casas, malograba la belleza de la aldea y creaba peligro para la salud.

2. La Aldea de Dense con cooperativa de consumo

Otros proyectistas se fueron al otro extremo en el planeamiento de su aldea.

El hacendado no es dueño de sus vacas lecheras pero era miembro de la cooperativa "Asociación de Consumo". La Cooperativa de Consumo estaba construída fuera de la aldea.

La aldea demostró estar bien limpia, pero los hacendados no estaban contentos. Ellos no aceptaban la teoría de cooperativa de consumo, y era considerada como un violento cambio en su modo de pensar, social, económica y políticamente.

En las soluciones 1 y 2, la aldea acostumbraba a utilizar un área de 1500 -2000 acres, divididas en pequeñas parcelas, cada una de 5 acres, de propiedad del hacendado y su familia.

3. Establecimientos semi-cosechados

Cuando los hacendados mostraban su disconformidad con la solución 1, los proyectistas trataban de encontrar una intermedia entre la 1 y la 2.

Las residencias de la aldea eran pocas y los establos estaban construídos fuera de las casas, en un área especial tomando en consideración la dirección del viento.

La aldea contaba con 200 - 400 acres de tierra.

La solución fue muy satisfactoria, la aldea se mostró limpia y los hacendados contentos.

Los animales estaban a una distancia cerca de las casas. Para el gobierno que estaba pagando los gastos de construcción de estas aldeas (pero que serían pagados por los hacendados en un plazo de 40 años) ésto demostró ser una solución muy cara. Inversiones para avenidas agua potable, electricidad y otros servicios alcanzados por los nuevos establecimientos fueron altos. Pero el éxito de la solución animó a los proyectistas para seguir tratando de encontrar lo más adecuado.

4. La Cooperativa de la aldea

Es una combinación entre el plan 1 y 3. La aldea estaba dividida en agrupaciones donde las casas estaban separadas de los establos.

Las agrupaciones estaban alrededor o cerca de los centros públicos tales como colegios, mezquita (iglesia), hospital, la clínica veterinaria, etc., etc.

La aldea estaba también planificada para tener una estación para maquinaria, depósitos públicos para semillas, una fábrica y un centro de acumulación de leche.

La filosofía trazada proviene de la decisión de proveer a la aldea, de un ambiente que satisfaga sus tradiciones y modo de vida a una gran extensión ahora menor en acercamiento y vigorosa en expresión, simbolizando su nueva vida en una nueva tierra.

El concepto para la nueva aldea, es un resultado directo de la consideración de la relación entre el área residente, área del servicio y el campo.

Localizando muchas de las áreas de servicio, centro de la aldea, la relación entre esos elementos será una evolución .

Si consideramos el alojamiento como el punto de partida, la muestra de evaluación será de la casa al centro de la aldea o bajo el techo de los animales y de la casa al campo.

Para estar seguros que la comunicación a la aldea y sus componentes son fáciles y que dichas facilidades están al alcance de los residentes, los siguientes estudios y análisis fueron hechos:

- a) Análisis de los arreglos de agrupamientos
- b) Análisis para "camino del peatón dentro del agrupamiento y la aldea".
- c) Análisis para caminos de vehículos para y en los límites de la aldea.

6. PROPORCIONANDO UNA ZONA DE SECADO UNIFORME DE GRANOS EN UNA CAMA FIJA por Carl W. Hall Ingeniería Agrícola (Michigan State University) - (Basado en la investigación realizada por los Drs. F. W. Bakker y W. G. Bickert).

Antecedentes:

El secado de granos en camas fijas con aire natural, es un proceso relativamente lento. Se puede acelerar el proceso de secado agregando calor al aire, usando madera, gas, aceite o electricidad. El grano puede ser colocado en el depósito capa por capa. Se puede mezclar el grano o secarlo para volverlo a poner en el depósito a fin de reducir la variación de humedad a lo largo de la cama. Es posible aumentar el paso de aire a fin de proporcionar una temperatura más uniforme a lo largo de la cama. Secadores continuos que usan temperaturas elevadas también se usan ampliamente.

Con una cama fija en un depósito profundo, el secado se realiza en un frente, con una zona de secado desarrollándose y moviéndose a través del depósito en la dirección del paso del aire. Si se agrega calor al aire a fin de aumentar la velocidad de secado, puede ocurrir un secado excesivo del grano en el punto de entrada del aire. Aumentar el paso de aire puede requerir un incremento de costo que supera los ingresos, pues la difusión de humedad del producto puede restringir la velocidad de secado.

Objetivos:

Desarrollar y evaluar un procedimiento, particularmente para productos sensibles a la temperatura, de obtener un secado uniforme a lo largo de una cama fija de producto.

Enfoque:

Instalar un alambre de calefacción eléctrica en la cama fija, a fin de aumentar la capacidad de transporte de humedad del aire sin causar grandes variaciones del contenido de humedad a lo largo de la cama. Una cama fija será usada para minimizar el manipuleo y posibles daños al grano. Los parámetros del diseño serán identificados y evaluados.

Análisis:

- a) El cable de calefacción podría ser colocado a la entrada del aire a la cama (generalmente el fondo de la cama). El efecto sería similar al de aumentar la temperatura del aire que entra. Variaciones más grandes en el contenido de humedad del grano a lo largo de la cama pueden resultar. No habría una clara ventaja desde el punto de vista de la capacidad de secado, en comparación a otros métodos de calefacción.
- b) El cable de calefacción podría ser colocado a la salida del aire. No habría ventaja a excepción de reducir la condensación fuera del depósito de los granos, o a menos que el aire sea recirculado.
- c) El cable de calefacción podría ser colocado en alguna parte entre la entrada y la salida de aire, de manera de poder aumentar la capacidad de transporte de humedad del aire. El secado del grano podría ser aumentado, sin un secado excesivo en el punto de entrada de aire, que ocurriría si es que el aire que entra estuviera a una temperatura elevada.

El análisis anterior es usado para establecer las condiciones de límite del problema.

Procedimiento:

- a) Se usó una cama de secado de 3 y de 6 pies de profundidad, con una sección transversal de 1 pie por lado.
- b) Se usó un paso de aire a razón de 10 cfm por bu. Se mide el paso de aire y la presión estática.
- c) Se usó dos tipos de aire que tenían condiciones iniciales de 70° F (aire natural) y de 100° F, con una humedad relativa del 50%.
- d) Se tenían dos mallas calentadoras de 70 watts por pie cuadrado.
- e) Se hicieron pruebas con los siguientes arreglos para la calefacción:
 - (1) Sin mallas calentadoras
 - (2) Una malla calentadora a 1.5 pies de la entrada de aire.
 - (3) Dos mallas calentadoras a 1.5 pies de la entrada de aire.
 - (4) Dos mallas calentadoras a 3.0 pies de la entrada de aire.

- (5) Dos mallas calentadoras a 4.5 pies de la entrada de aire.
- (6) Diversas combinaciones de lo anterior, dependiendo de los resultados.
- f) Las temperaturas fueron medidas a lo largo de la cama con un registrador de 48 puntos, a intervalos de 30 minutos.
- g) Se determinó el contenido de humedad de los granos en diversas secciones transversales, por medio del método de secado al horno.
- h) Se observó las condiciones de crecimiento de moho.
- i) Los análisis de humedad del grano, temperatura y humedad relativa fueron hechos con una tabla psichrométrica.

Resultados y conclusiones:

Muchos de los datos obtenidos aún están siendo analizados. En general, con los calentadores al centro de la cama fija:

- a) Un pequeño aumento en temperatura, 10° a 20° F, casi duplicó la capacidad transportadora de humedad del aire.
- b) Se evitó la condensación de humedad por un tiempo prolongado, de modo que se evitaron daños por mohosidad visible.
- c) Un secado excesivo del grano en el punto de entrada de aire fue mucho menor que si el calor hubiera sido proporcionado a la entrada. Es necesario un control apropiado de la malla calentadora, para evitar un excesivo secado del grano junto a ella.
- d) Con aire no calentado (70°F), el tiempo de secado de 30 a 13% fue reducido a la mitad, de 140 a 70 horas, reduciendo también el costo de operación de los ventiladores.

Se requirió aproximadamente 2 kwh de electricidad por un "bushel" (1.2444 pies cúbicos ó 35.238 litros).

- F) La posibilidad de controlar las mallas calentadoras, basados en temperaturas a lo largo de toda la cama para proporcionar un secado uniforme, economía en el uso de electricidad y mínimo de efectos adversos sobre el producto, será evaluada.

Referencias:

Bakker-Arkema F. W., W. G. Bickert, and W. D. Baedke (1968)

Fixed bed multiple- zone grain drying using an electric heat cable, Mich. State Univ. Quarterly Bulletin Vol. 50, N° 4 pp 577 -582.

7. ASENTAMIENTOS RURALES EN LA SELVA ALTA DEL PERU por Rodolfo Muñante Sanguinetti, Ingeniero Agrícola
Departamento de Planeamiento y Obras Rurales - Universidad Nacional Agraria - La Molina, Lima - Perú.

La planificación socioeconómica propone los objetivos.

El planeamiento o planificación física busca el cómo lograrlos.

Este documento se propone lograr el cómo colonizar la selva alta del Perú en la forma más conveniente, de acuerdo con la realidad actual del país.

1. Justificación
2. Objetivos
3. Recursos
4. Discusión y Resultados
5. Conclusiones
6. Resumen

1. JUSTIFICACION

La necesidad de incorporar nuevas tierras a la agricultura es una realidad reconocida por la nueva Ley de Reforma Agraria, en la cual se señala que "en zonas donde haya proliferado la extrema división de la tierra en parcelas inferiores a la Unidad Agrícola Familiar, se determinará la población marginal para dotarla de tierras en todos los proyectos de Asentamiento Rural y Colonización que realice el Estado, preferentemente en las zonas inmediatas o cercanas a la región donde se efectúe la concentración parcelaria".

Este problema ocurre principalmente en la región de la sierra donde el extremo minifundio existente es una de las causas de la emigración espontánea de familias que buscan satisfacer en forma inmediata sus necesidades elementales. De tal forma el país atravieza por una grave presión social representada por mano de obra desocupada que emigra a las ciudades en busca de nuevas oportunidades de trabajo que no han sido creadas en la medida necesaria, o de familias que inmigran a la selva donde sí encuentran posibilidades de subsistir.

La colonización de la selva es un hecho necesario que debe alentarse con la finalidad de reafirmar en esa región la soberanía nacional y para integrarla al desarrollo del país, por lo cual en los actuales momentos se construyen carreteras de penetración hasta la selva baja donde el río se convierte en la vía de comunicación natural.

De lo enunciado se considera necesario realizar esquemas de planificación física acerca de como debe asentarse la población en la selva alta, zona inmediata a incorporar.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del plan son lograr el desarrollo socioeconómico de los pobladores en la zona proponiendo al campesino los beneficios logrados por el ciudadano, con el pleno dominio de la selva peruana integrándola al país.

3. RECURSOS

La elaboración de planes de asentamientos rurales en la selva alta del Perú se enfrenta con la insuficiencia de conocimientos técnicos básicos sobre el suelo y el clima, situación que no permite determinar con exactitud la dimensión de la unidad familiar. Esta además resulta variable en cuanto evolucionen los beneficios considerados como objetivos, se modifiquen los costos de producción o los precios de venta; o cuando los cultivos o crianzas considerados para cada asentamiento, sean alterados por cambios en los gustos del consumidor o por desplazamiento de los productos agrícolas por similares industriales.

Los escasos recursos económicos con que cuenta el país constituyen un factor limitante a considerar en la realización y funcionamiento del asentamiento.

Los inmigrantes provienen de zonas de ecologías diferentes y son de bajo nivel cultural y económico, presentando inexperiencia de los colonos en la conquista del medio que se les ofrece.

En cuanto a vías de comunicación se tiene que mientras la carretera no llegue al asentamiento, la comercialización se ve obstaculizada por el alto costo del transporte por avión o por las peripecias de un primer desplazamiento por río navegable en embarcaciones de pequeño calado como canoas y deslizadoras.

De lo enunciado se podría concluir la no conveniencia de alterar la colonización de la selva, pero por el contrario se considera que el recurso humano no disponible representa un potencial básico que debe ser plenamente aprovechado en el desarrollo del país; y que la región de la selva, tanto la zona alta inicialmente, como la baja posteriormente, permitirán, si el proceso de asentamiento es planificado, no solo que el campesino subsista sino satisfaga las necesidades que el desarrollo de la ciencia le ofrezca.

4. DISCUSION Y RESULTADOS

Previa a la realización de cualquier asentamiento se considera fundamental elaborar el planeamiento regional integral con la finalidad de determinar las interrelaciones entre los diversos núcleos de asentamiento, y las diversas características de cada uno de ellos.

Posteriormente se elige al asentamiento piloto el cual se desarrolla en dos etapas. En la primera, aproximadamente dos años de adaptación del colono en el medio, se utilizan los mejores suelos para aprovechar los mayores recursos disponibles, con el mínimo de inversión, se obtienen los productos de subsistencia; se imparte educación y conocimientos técnicos a través de investigaciones agropecuarias realizadas para determinar las actividades más apropiadas a desarrollarse en la zona, en suma la preparación para una segunda etapa, iniciada con el arribo de la carretera, de comercialización, industrialización y superación constantes de un nuevo pueblo integrado al país.

4.1 Roze del Terreno. -

Para la utilización de estos terrenos se requiere el roze y eliminación de la vegetación natural, entre las que se encuentra maderas aprovechables, labor que debe ejecutarse en forma rápida, económica y eficiente.

Para realizarlo en forma rápida y eficiente, se emplea toda la mano de obra disponible, o sea la aguaruna complementada por la de los colonos seleccionados, que participando desde el primer momento en la conquista del medio, aprenden la mejor manera de efectuar el roze, para su posterior aplicación en la etapa siguiente, y aprovechar inmediatamente el terreno rozado para evitar la erosión.

El empleo de maquinaria en forma económica se logra eliminando recorridos innecesarios, por lo cual toda el área por rozar está concentrada.

4.2 Actividades Iniciales de los Colonos. -

En la etapa de adaptación, los colonos obtienen básicamente los productos para su alimentación, realizando cultivos de subsistencia y crianza de aves, porcinos y animales menores tales como cuyes, conejos, etc., de modo de lograr una buena dieta alimenticia. Esto tiene carácter experimental ya sea para determinar las variedades de las especies más convenientes, los métodos de cultivo así como los sistemas de crianza y manejo más adecuados.

4.3 Investigación y Extensión Agrícola. -

Las investigaciones son dirigidas por profesionales con participación de los colonos en la zona de aplicación con ello los resultados obtenidos resultan los más aproximados a la realidad.

La experimentación supone cultivos que resulten y otros que no, por lo cual los colonos conocen con anterioridad estas posibilidades de éxito, lograndose la predisposición necesaria para que observen lo que deben y lo que no deben hacer.

La experimentación es una empresa que en las condiciones actuales no puede ser emprendida por los colonos ya que no tienen ni conocimiento ni dinero suficientes. Ella debe ser realizada por una entidad especializada que elabore y ejecute el plan de investigaciones agropecuarias en la forma mencionada.

El avance tecnológico indica que la experimentación debe ser perenne lo cual requiere la presencia permanente de profesionales que hagan experimentación y extensión agropecuaria.

Estos profesionales deben ser bien remunerados, lo cual lamentablemente en la actualidad no llega a ser posible; deben tener un aliciente para permanecer por muchos años en la zona, pues los cambios a otras zonas son desventajosos porque se pierde continuidad en los trabajos ya que el profesional requiere una etapa de adaptación y la agricultura no lo permite; el traslado del investigador-extensio - nista es beneficioso solo cuando se realiza para obtener nuevos conocimientos.

Al estar el profesional de paso por la zona no tiene ningún interés en lograr un mayor contacto con los colonos, con ello crea una diferenciación social muy marcada, produciendo en el colono un resentimiento, que es contrario para que realice una buena labor de extensión.

El profesional siente que su prestigio como tal no está en juego por encontrarse aislado de otros profesionales que le puedan competir.

El servicio de extensión es suficiente cuando el colono ve como se hace, lo realiza y recibe orientación complementaria.

En resumen para que la investigación y la extensión tengan los resultados deseados es necesario que el profesional logre que los colonos desarrollen la técnica más recomendable que se conoce, para lo cual se debe realizar una labor meritoria, resultado de alicientes muy grandes que compensen el bajo sueldo que percibe, por ello se propone que el ingeniero sea también colono, con lo cual obtiene un mayor ingreso.

El profesional recibe el dobe de la extensión de la unidad familiar con lo cual se le obliga a contra-
tar mano de obra extrafamiliar, esta es proporcionada por la mano de obra de los colonos. El inge-
niero al cultivar su parcela busca obtener los mejores resultados, y por lo cual emplea las técnicas
más racionales que son observadas y practicadas por los colonos en la misma parcela del profesional
bajo su control. De esta manera el servicio de extensión agrícola no solamente se realiza por obl i-
gación o por ética profesional sino porque los beneficios que se logran son también de provecho per-
sonal.

El número de colonos a cargo de cada profesional es de treinta de modo que cada uno participa de
todas las labores culturales en las parcelas del profesional por lo menos dos veces al mes. Esto pro-
voca a su vez un intercambio diario de ideas entre los colonos que fueron ese día y entre los que no
lo hicieron.

Para lograr el máximo esmero de los colonos en trabajar en la parcela del profesional, es necesario
que los colonos no se comporten como obreros sino que se sientan ligados a las tierras del profesional,
de éste es la tarea de lograr estrecho contacto con los colonos más allá de las relaciones propietario-
obrero o extensionista-colono conocidas en la actualidad.

Este tipo de relación social debe ser creada por el ingeniero por cuanto de no concurrir perdería la
única posibilidad de obtener mano de obra para sus tierras ya que el colono iría solo hasta el momen-
to que él considere que ya conoce lo suficiente.

Este tipo de interrelaciones no crea diferencias sociales entre profesionales y campesinos, lográndose
una sociedad integrada, con el profesional como líder.

La labor realizada por el profesional debe ser evaluada, comparada con la de otros profesionales en
el asentamiento y resaltada a nivel regional y nacional. Ello servirá de gran aliciente para la su-
peración profesional.

El ansia de conocer el avance tecnológico por parte del profesional es satisfecha por medio de publi-
caciones periódicas, cursillos en otras zonas que sirvan además para un mayor intercambio de expe-
riencias. Que el Ingeniero acuda depende de la confianza que tenga en los colonos a su cargo, ya
que ellos continuarán las labores culturales en la parcela del profesional.

La superación profesional de parte del ingeniero hace que sus parcelas sirvan en forma eficiente y per-
manente como parcelas demostrativas, por lo cual los colonos deben diariamente pasar por ella antes
de ir a sus parcelas correspondientes.

Luego de trabajar para el profesional, el colono acude a sus parcelas y aplica los conocimientos, los
cuales deben ser supervisados cada cierto tiempo por el profesional.

La Unidad de servicio de extensión está compuesta por el ingeniero y los treinta colonos, Los miem-
bros de cada unidad deben provenir de una misma zona inclusive el ingeniero, con la finalidad de lo-
grar una mayor integración y comprensión como consecuencia de posibles parentescos, iguales usos y
costumbres, etc.

La mayor capacidad económica de las familias de los profesionales permite que tengan un nivel de vi-
da más alto, de esta forma se convierten en el vector de estímulo para la superación de las familias co-
lónicas que desearán alcanzar los beneficios que el avance de la tecnología porta, con lo cual entran

en el círculo que el avance de la ciencia provoca, logrando el cambio necesario en el comportamiento de los colonos y la aplicación de métodos modernos.

4.4 Distribución de Tierras. -

Para el aprovechamiento del avance tecnológico en las labores culturales como la aradura, el abonamiento, la aplicación de fungicidas, etc., para facilitar el empleo de sistemas propios de las grandes haciendas, de los métodos más racionales y la técnica más avanzada es necesario que las extensiones de tierra dedicadas a un cultivo sean las más amplias posibles y que estas constituyan una solución de continuidad. Razón por la cual se crean los bloques de cultivo que son amplias extensiones de terreno correspondientes a un área homogénea, pudiendo ocurrir también que por diversas razones un área homogénea se convierta en heterogénea por dedicarse a más de un cultivo.

De esta forma en cada bloque de cultivo se realiza diferente grado de actividad de acuerdo a los requerimientos de mano de obra, de maquinaria, etc.

4.5 Actividades Campesinas. -

Por razones sociales, económicas y de seguridad, el área homogénea de mejor calidad se dedica al bloque de cultivo de hortalizas con la finalidad primera de auto-abastecimiento. Las áreas homogéneas de características más pobres que la anterior se dedican a pasturas y a otros cultivos. El área con suelo de la Clase VIII se dedica a la explotación forestal y de caza.

El nivel de vida de la población en la zona debe ser uniforme y no presentar contrastes que provoquen un clima social inestable, ello se logra proporcionando a todos los colonos iguales posibilidades de éxito mediante la entrega de extensiones de terreno equivalentes referidas a los bloques de cultivo. El mayor nivel económico del profesional y sus consecuencias ha sido explicado anteriormente.

Las necesidades de mano de obra en las actividades agropecuarias provocan en la zona la desocupación estacional o la subocupación diaria; para que el costo horario sea el justo se acude a otras actividades con la finalidad de lograr la plena ocupación de la mano de obra familiar disponible. Ello se logra participando en el desarrollo de operaciones complementarias a las actividades agrícolas ya sea en actividades zootécnicas de carácter temporal, en la pesca, creando piscigranjas en las zonas donde las condiciones naturales sean propicias en la conservación de los parques forestales reservados para la caza en la artesanía, en la participación de Ferias Agropecuarias locales y regionales, etc.

En actividades complementarias de la agricultura, como son el transporte de los productos de los campos de cultivo a la central de recolección de la producción de todo el asentamiento, en realizar la limpieza, clasificación, embalaje de los productos para su comercialización, además de la posible conservación previa al transporte de la central de recolección a los centros de consumo, donde su venta es facilitada por la cooperativa agrícola del asentamiento que posee los canales convenientes.

El campesino puede lograr también ocupación en la industrialización de los productos agrícolas.

Al aprovechar las áreas forestales como reserva para caza y la creación de piscigranjas se estimula la afluencia de turistas interesados en estas actividades como en la búsqueda de tranquilidad y de aire puro propios del campo, proporcionando al campesino otra posible fuente de empleo en la zona.

La actividad turística tiene su máxima expresión en la realización de la Feria Agropecuaria Zonal, que coincide con la festividad del Patrón del asentamiento, lograndose una mayor interacción de los colonos con gentes de otros lugares.

4.6 Tipo de Asentamiento. -

De acuerdo con las características naturales de las áreas homogéneas y de los posibles bloques de cultivos se tiene que el bloque destinado a la horticultura es el de mayor actividad agrícola, por lo cual es el área que debe estar más cercana a las viviendas para lograr el mínimo de desplazamientos de la mano de obra y facilitar que el ama de casa se dedique a la agricultura con el cuidado y esmero propios de ella, en los cultivos que más lo requieren.

El tipo de terreno del área homogénea destinada a hortalizas es recomendable para la realización más económica de las construcciones ya que presenta la menor pendiente y la topografía menos accidentada.

Los bloques restantes se encuentran cada vez más distantes conforme disminuye la actividad que en ellos se desarrolle.

El que los colonos deban vivir en los terrenos de menor pendiente y de topografía menos accidentada significa que la distribución de las viviendas se limita a una extensión que generalmente representa un porcentaje mínimo en la zona.

El asentamiento debe responder a las exigencias de mínimo costo en la construcción y en el mantenimiento de la infraestructura, o sea que represente un menor desarrollo de la red vial y de red de instalaciones públicas.

Es necesario que el asentamiento elimine el aislamiento de la familia campesina, ayude al desarrollo de una comunidad integrada y facilite la asistencia recíproca.

La distancia relativa entre las viviendas y el centro de servicios debe favorecer el desarrollo de este último, con la finalidad de lograr una mayor actividad comunitaria a nivel zonal y de la región.

De las consideraciones mencionadas se deduce que lo más recomendable para la zona es la disposición agrupada de las viviendas alrededor de un centro de servicios, determinando la formación de un asentamiento concentrado con las tierras en bloques de cultivo.

4.7 El Cortijo. -

La necesidad que siente el colono de vivir en su parcela, de desarrollar su iniciativa privada, las características de la zona, entre otras consideraciones recomiendan que a cada colono se le proporcione además de las parcelas en los bloques de cultivo, una extensión de dos hectáreas de terreno en el área de mejor suelo, donde construye su vivienda y desarrolla su iniciativa personal en la horticultura y en la crianza de animales con la finalidad de obtener base para una buena dieta alimenticia. En esta forma puede fácilmente emplear durante todos los días la mano de obra del ama de casa, los hijos en edad escolar y los ancianos, recurso humano que resultaría desaprovechado en los días muy lluviosos.

Por la necesidad de crear una comunidad integrada, los cortijos se ubican a ambos lados de un camino o calle, presentando continuidad en la distribución de las viviendas. La economía en la construcción y mantenimiento de los caminos y de las instalaciones públicas requiere que el cortijo tenga el mínimo frente recomendable, el cual está relacionado con la longitud del surco en el huerto familiar realizado paralelo al camino esta dimensión se considera en treinta metros.

La actividad en el huerto familiar requiere que en el cortijo se tengan instrumentos de trabajo para facilitar las labores para lo cual se destina un depósito cercano a la vivienda. El acceso a los huertos se hace por un camino de servicio a dos parcelas, paralelo a este se encuentran los canales de drenaje del agua de lluvias. Para hacer más económico el empleo de la maquinaria agrícola los huertos se limitan lateralmente con hitos de referencia en los extremos.

La crianza de animales comprende ganado vacuno criado al pastoreo, porcinos, aves, animales menores, etc., que requieren de corrales agrupados en la granja familiar. Los colonos tienen la necesidad psicológica de defender sus animales contra los robos por lo cual la granja se ubica detrás de la vivienda. El ganado vacuno es criado al pastoreo, por lo cual es necesario conducirlo diariamente a los pastizales; por razones de higiene la circulación de los corrales a los campos de pastoreo y viceversa debe realizarse un camino interno dedicado exclusivamente al tráfico de animales y de maquinaria agrícola, ubicado entre la granja y el huerto familiar de cada cortijo. Como consecuencia del paso del ganado por el límite del huerto, este debe ser cercado para impedir destrozos en los cultivos.

En esta forma la vida del trabajador campesino se independiza al máximo de los momentos de descanso y recreación y se logra en este aspecto la creación del ambiente propio de la ciudad, con lo cual se satisface un anhelo del colono. Se reafirma con la creación de un jardín entre la vivienda y la calle.

Para satisfacer la necesidad de independiencia y propiedad de la tierra que tiene el colono, manifestada en otras zonas mediante muros, cercos de piedras o troncos, etc. que no representan ninguna utilidad y por el contrario requieren continuamente del empleo de mano de obra, se recomienda la adopción de cercos constituidos por árboles frutales en el área constituida por el jardín, la vivienda y la granja familiar.

Para asegurar la alimentación de los vacunos en los días muy lluviosos que no recomiendan el desplazamiento del ganado, como para la alimentación de los otros animales, se requiere el almacenamiento de pastos en un silo apropiado instalado en la misma granja. Para complementar la alimentación de los animales se recurre a los concentrados que son preparados en una fábrica cooperativa con el máximo empleo de los productos locales. Las dosificaciones son establecidas por el personal técnico y proporcionado al ganado antes y después del pastoreo.

La necesidad de asistencia técnica al ganado se satisface haciendo pasar diariamente, en su camino a los campos de pastoreo, por el cortijo del ingeniero donde además de ser revisado se realizan las curaciones, la inseminación artificial, etc. De criarse ganado de doble propósito se instala una subcentral de recolección de leche para obtenerla en forma uniforme y eficiente, para su comercialización e industrialización es enviada a la Central de Leche. Los campos de pastoreo se limitan por cercos fácilmente transportables. Las sombras se obtienen con árboles que rindan además alguna utilidad.

En resumen cada cortijo está constituido por el jardín, la vivienda, las instalaciones instrumentales a nivel haciendal como el silo y el depósito de implementos, la granja familiar y el corral.

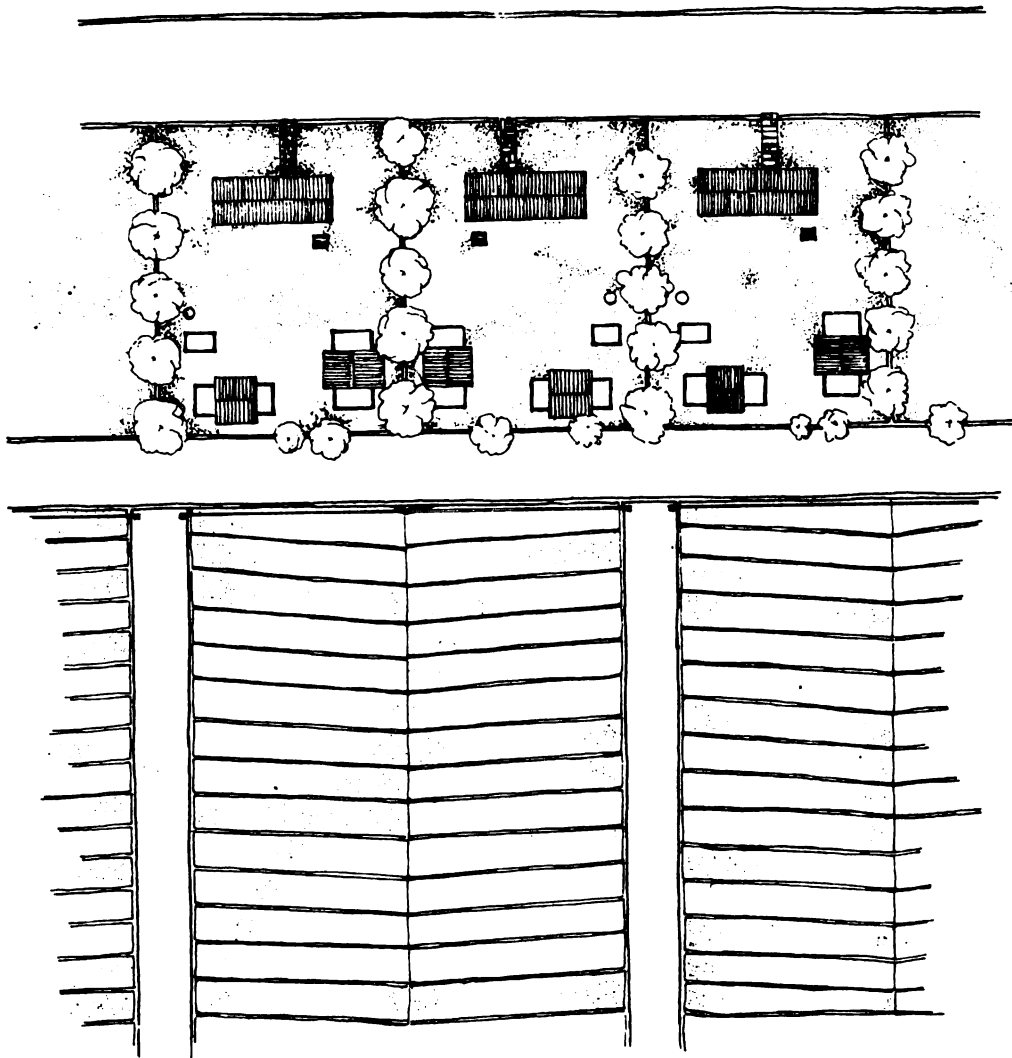


Fig. 1

4.8 Sistemas de Tenencia de Tierras. -

El deseo que tiene el colono de poseer una extensión de tierras como base para su seguridad, se satisface otorgándole en propiedad el cortijo y las parcelas en los bloques de cultivo.

Puede ocurrir que alguna familia no desee cultivar sus parcelas en determinados períodos, provocando que en los bloques de cultivo queden espacios incultos y que pueden convertirse en focos de irradiación de plagas o enfermedades a los cultivos en producción, además el sistema de agricultura en bloques de cultivo necesita de parte de los colonos, de disciplina en el cumplimiento en la realización del cultivo previsto y de las labores culturales en las épocas indicadas.

Esta disciplina requiere una cierta medida de sacrificio de la libertad individual, tanto en la elección de los cultivos y crianzas como en realizar las labores de crianza, con el objetivo de proporcionar al campesino un mayor poder adquisitivo y por consiguiente una mayor libertad individual para participar en la vida económica y social.

Ello obliga a que se establezca que el incumplimiento de condiciones como las mencionadas ocasionen que la propiedad otorgada revierta al estado, por ser perjudicial para la comunidad.

4.9 Centro de Servicios. -

Recordando uno de los objetivos del plan, proporcionar al campesino los beneficios logrados por la población urbana, significa que no solo debe dársele un cierto nivel económico que asume alcanzando con el programa de actividades elaborado, sino que se le debe proporcionar en su centro residencial y de trabajo, las facilidades de vida propias de la ciudad. Esto requiere un cambio de actitud de los gobiernos destinado a eliminar las diferencias entre el campo y la ciudad, de lo contrario seguirá sin control la emigración de la familia rural en procura de mejores condiciones de vida.

Para lograrlo, la población del asentamiento debe poder alcanzar rápidamente servicios como educación, asistencia médica y hospitalaria, comunicaciones, etc., los cuales deben ser realizados por justificación económica, salvo que se consideren factores sociales o políticos; o sea proporcionar aquellos servicios que la población servida justifique su funcionamiento, debiendo procurarse tengan influencia sobre el máximo de población posible. La población servida depende de la distancia entre las viviendas y la ubicación del servicio la cual es mayor a medida que el número de colonos aumenta; distancia que se considera relativa porque depende del medio de transporte y de las características de la vía de comunicación que se empleen. En este caso depende básicamente del número de familias agrícolas de cada asentamiento, limitado por la extensión de tierras económicamente cultivables que existen en la zona y del número de familias que atienden los servicios.

Los servicios se agrupan en el denominado centro de servicios, el cual es zonificado de acuerdo a que los servicios tengan carácter residencial o sean de tipo instrumental.

Los servicios residenciales responden a las tradiciones históricas, los usos y costumbres de la población, entendidos como cautela para que los servicios proporcionen todo aquello que pueda conducir al logro de los objetivos planteados y no de restricción que puede conducir a mantener erróneamente las actuales condiciones de vida imperantes. Por ello sólo se toman en consideración cuando existen efectivas exigencias de vida y métodos de trabajo; mientras que se descartan cuando solo representan un hecho psicológico del pasado y que en la actualidad no tienen validez.

Para los servicios residenciales de carácter comercial además de la cantidad de población es necesario conocer la capacidad económica de la población para determinar si el servicio se justifica económicamente. En este caso muchos servicios deben funcionar aún si este tipo de justificación no existe, porque de ello depende el éxito del programa, o sea debe ser un efecto pero es también una causa, porque provocando aumento en la producción permite un mayor nivel económico y un estándar de vida más elevado.

Para el funcionamiento eficiente de los servicios residenciales e instrumentales se requiere personal especializado al cual se le proporciona viviendas ubicadas cerca al centro de servicios.

Este otro núcleo de viviendas considera además casas para familias que quieran disfrutar de las ventajas de la vida del campo y las comodidades de la ciudad, por lo cual el diseño debe responder a las características de una ciudad campo.

El acceso de los campesinos al centro de servicios requiere la organización del transporte, íntimamente relacionado con el tipo de camino y con la alta precipitación existente durante todo el año. Por ello es necesario analizar el tipo de servicios, las personas y la frecuencia con que se utilizan para determinar el medio de comunicación.

Así, los niños menores de cinco años para acudir al jardín infantil son conducidos por sus madres o sus hermanos mayores; los hijos en edad escolar van a la escuela primaria y a los tres años básicos de instrucción secundaria que se dictan en cada centro de servicios; para los dos años restantes se moviliza al centro de servicios respectivo.

Los estudiantes para movilizarse diariamente a la escuela en el centro de servicios local pueden hacerlo en bicicleta, o inclusive a pie regularmente, ya que la distancia máxima de la vivienda a la escuela es de un kilómetro aproximadamente.

Las amas de casa van al supermercado todos o cada dos días a comprar los artículos necesarios para la vida familiar que no se obtienen en el cortijo. En este caso el medio de transporte recomendable es el omnibus o el microbus, de lo contrario por mayor comodidad las amas de casa acuden a pequeñas bodegas creadas en algunos cortijos.

Los colonos cuando se dirigen al centro de servicios a realizar sus compras de insumos agrícolas, requieren de un vehículo que les permita llevar una cierta carga. En la etapa de consolidación, cuando los agricultores acuden diariamente a los bloques de cultivo, se concentra previamente en el centro de servicios instrumentales donde se encuentra la maquinaria agrícola, las semillas, los fertilizantes, el equipo, etc. desde donde son transportados en omnibus o microbus acondicionados, a los campos de cultivo a realizar la misma labor cultural al mismo tiempo, pero cada uno en su parcela, pasando previamente por la parcela demostrativa del profesional.

Por tales consideraciones, la solución más adecuada se logra con el funcionamiento por gestión cooperativa de un microbus especialmente acondicionado que transporte a toda la población de sus viviendas al centro de servicios o al centro de trabajo y viceversa.

Este medio de transporte permite que el área de influencia del centro de servicios sea mayor, o sea que el número de familias del núcleo queda limitado solo por el área de cultivos económicamente aprovechables que existen en la zona. Se asume en doscientas familias colónicas y de profesionales como número recomendable para la unidad básica, además de las familias dedicadas a atender los servicios.

De acuerdo con la población mencionada se determinan los servicios justificados económicamente para cada unidad básica. Los servicios para mayores poblaciones se distribuyen entre todos los centros considerados en el planeamiento regional, evitando la concentración de actividades no afines en un único centro y con la finalidad de promover el desarrollo de todos y cada uno de los asentamientos y lograr una efectiva integración de la región en base a interdependencia de las unidades básicas.

4.10 Red Vial y de las Instalaciones para los Servicios Públicos. -

Los caminos se contruyen con materiales que permitan mantener la costumbre campesina de caminar a la plaza principal, centro de interacción social. Las calles en el asentamiento poseen doble vía para el tráfico de vehículos, veredas para los peatones y canaletas para el drenaje del agua de lluvias. El camino interno para la circulación del ganado y la maquinaria agrícola debe ser resistente al tráfico y a la erosión del agua de lluvias. Los caminos de acceso a los bloques de cultivos son construídos en el año requerido y con materiales que justifiquen económicamente su realización y mantenimiento.

El abastecimiento de agua potable se resuelve en forma individual o de manera colectiva, la decisión depende en cada caso de los estudios económicos. La individual se realiza en cada cortijo empleando el agua de lluvias, recibida en los techos de la vivienda y los corrales, para ser almacenada en un reservorio, donde se potabiliza para el consumo humano y de los animales. La solución colectiva requiere de una red de agua potable derivada de los manantiales existentes en la zona y el agua de lluvias es utilizada en la limpieza de los corrales.

El desague se resuelve a nivel del cortijo, con el objetivo de tener el máximo de fertilizantes ; el desague y el estiércol de los corrales son conducidos al estercolero. El desague de la vivienda se dirige a un tanque séptico. El desague en el centro de servicios requiere de estudios de acuerdo a la actividad que se desarrolle en cada edificio.

La electrificación se resuelve en forma integral para todo el asentamiento, considerando las necesidades de los cortijos, las instalaciones de alumbrado público, edificios para los servicios residenciales e instrumentales, las industrias, etc.

Las lluvias torrenciales hacen necesaria una amplia red de drenaje con la finalidad de evitar desmoronamiento, derrumbes, pérdidas en los cultivos, ganado, construcciones, etc.

5. CONCLUSIONES

La colonización de la selva alta es necesario realizarla utilizando la totalidad de los recursos disponibles, de acuerdo a prioridades establecidas y con la finalidad de maximizar el efecto de las inversiones, provenientes de los relativamente escasos recursos nacionales.

El enfrentar a un medio casi técnicamente desconocido, requiere la realización de investigaciones de carácter permanente, para aprovechar inmediatamente el avance tecnológico. Estudios inicialmente financiados por el estado y ejecutados por un organismo que cuente con los medios necesarios para cumplir esa misión.

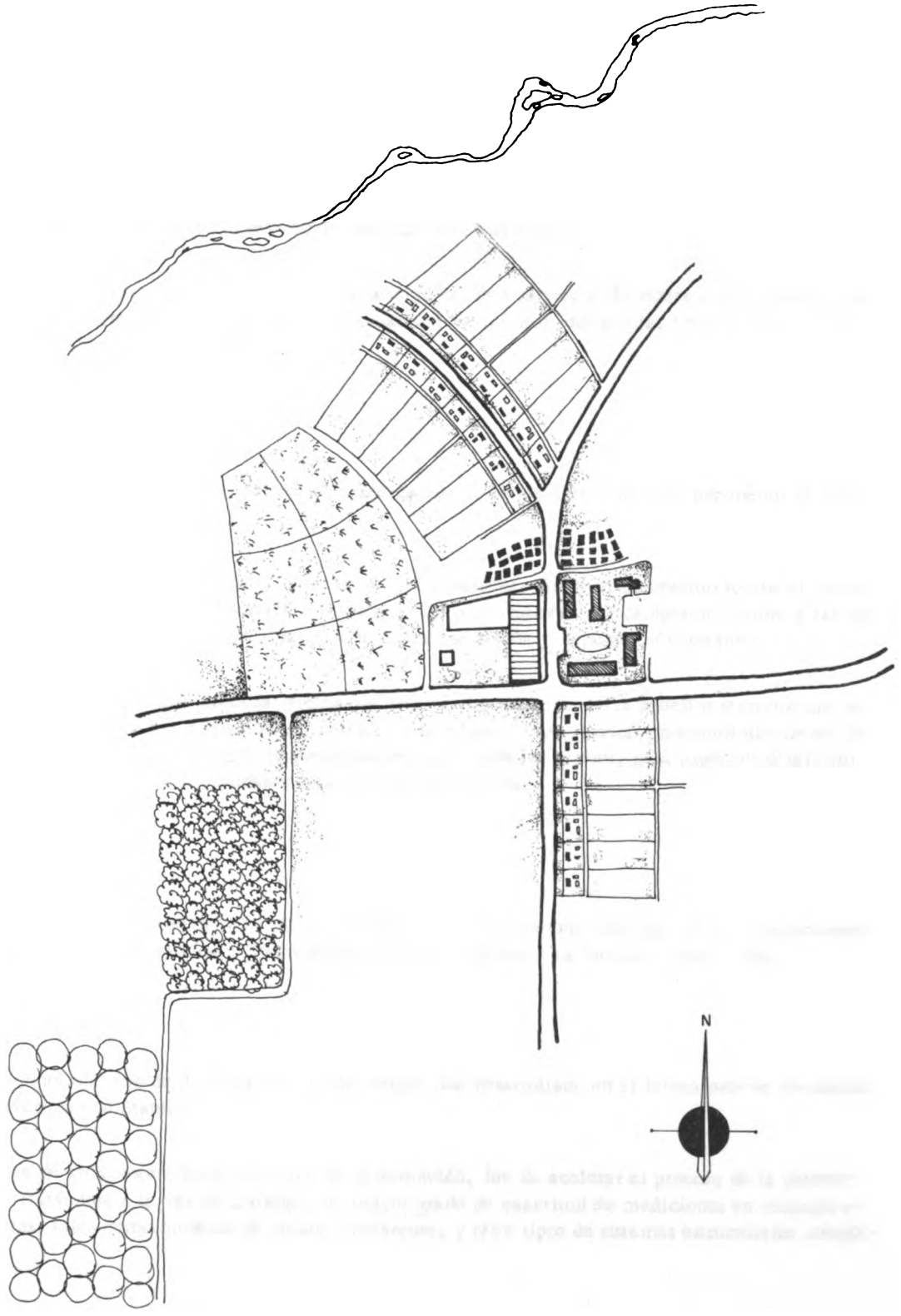


Fig. 2

Cada asentamiento se constituye como el inicio de un pueblo, cuya población debe crecer rápidamente.

Por lo cual debe ofrecerse cada vez mayores oportunidades para satisfacer a las nuevas generaciones que surgirán con un grado de educación más elevado, las cuales no deben emigrar sino por el contrario deben poseer un acentuado regionalismo y nacionalismo que provoque el dinamismo necesario para el desarrollo.

Las nuevas posibilidades de empleo se realizan por inversiones locales en empresas no agrícolas que conducidas en forma cooperativa otorguen beneficios a la comunidad rural.

En resumen, la integración del país y la defensa de sus fronteras serán reales si los problemas sociales y económicos se enfrentan con la finalidad de desaparecer las injustas diferencias entre el campo y la ciudad, o sea entre el campesino y el ciudadano.

6. RESUMEN

En el documento se propone realizar la colonización de la selva alta del Perú por medio de asentamientos concentrados. Fig. 2

Cada asentamiento se desarrolla por etapas. Una primera, donde el campesino recibe el cortijo de subsistencia, adaptación al medio, educación e investigación; posteriormente el campesino recurre a las parcelas en cada bloque de cultivo para la comercialización industrialización y superación constantes.

En el centro de servicios de cada asentamiento el campesino encuentra aquellos servicios que se justifican económicamente para una población de doscientas familias. Los servicios restantes que tienen influencia sobre la población de toda la región son distribuidos entre todos los centros, para lograr el desarrollo integral de todo el territorio en base a interdependencia de asentamientos.

8. MEDIDOR ELASTICO DE DEFORMACION DE ALTO RANGO por Julio Cavero Jara Ing. M.S. - Departamento de Planeamiento y Obras Rurales. - Universidad Nacional Agraria - La Molina, Lima - Perú.

Introducción

El medidor elástico de deformación de alto rango, fue desarrollado en el laboratorio de Mecánica Aplicada de la Universidad de Stanford.

La idea de crear este medidor elástico de deformación, fue de acelerar el proceso de la determinación de lecturas, tratándose a la vez de conseguir un mayor grado de exactitud de mediciones en modelos elásticos de estructuras, tales como modelos de presas, cascarones, y otros tipos de sistemas estructurales complicados.

La construcción de este medidor, fue con el objeto de usarlo sobre las superficies de los modelos a estudiar; pero posteriormente se encontró también la posibilidad de emplearlo dentro del cuerpo del modelo, lo cual permitiría la determinación experimental de los esfuerzos internos de la estructura. Los resultados -

dados en este reporte, se limitan al uso del medidor sobre las superficies de los modelos elásticos.

Descripción

El medidor elástico de deformación consiste de una placa hecha de una resina transparente y elástica (la resina usada en este caso fue URETHANE RU-2013 con el catalizador H-3762). Esta placa cuyas dimensiones son 1/2 "x 1/2" x 1/16" tiene en su interior una cavidad de 3 1/2 pulgadas; dicha cavidad multicurvada (como muestra la figura N° 1) está llena de mercurio, siendo sus dos extremos sellados por alambres de Kovar de una pulgada de longitud y con un diámetro de diez milésimas de pulgada. Estos alambres que además de evitar la salida del mercurio, sirven como conexiones eléctricas, están bañados con oro en sus extremos, con el objeto de facilitar el contacto con el hilo de mercurio, el cual es usado como resistencia.

Forma de Operación

El funcionamiento del medidor se base en el principio físico por el cual cambios en la longitud del hilo de mercurio (debidos a compresión o tensión) determinan cambios en la resistencia del mismo, y por lo tanto este cambio viene a ser una medida de deformación.

Usando la expresión para la resistencia eléctrica se tiene:

$$\Delta R = K \frac{\Delta L}{\Delta A}$$

Donde se puede ver que el cambio de la resistencia es directamente proporcional al cambio de longitud e inversamente proporcional al cambio en el área de sección del elemento de resistencia. En este caso particular el diámetro del tubo, que contiene el mercurio es de cinco milésimas de pulgada en el cual se vió (a través del microscopio micrométrico) no había cambios apreciables, aún cuando el medidor estaba trabajando a su máximo rango. Debido a lo expuesto anteriormente el área de sección de la columna de mercurio se puede considerar constante, lo cual no afectaría el resultado de las lecturas; esto es:

$$\Delta R = K' \Delta L$$

Donde el cambio de la resistencia de la columna de mercurio viene a ser función únicamente del cambio en su longitud.

El problema que se presenta al tomar las lecturas, es que el cambio de la resistencia en la columna de mercurio no se debe únicamente a un cambio de longitud, sino también a cambios de temperatura debido al paso de una corriente eléctrica a través del mercurio. Para evitar esto fue necesario usar instrumentos eléctricos de medición (Puentes eléctricos) de gran sensibilidad y los cuales trabajen con bajo amperaje. Para el caso del medidor, el cual tiene una resistencia eléctrica de 5 ohms, se determinó experimentalmente que a través de su superficie era capaz de disipar 35 cienmilésimas de joule en un minuto, trabajando a temperatura ambiente (25°C aprox.).

La potencia sería:

$$P = \frac{E}{t}$$

$$P = \frac{0.00035 \text{ joules}}{60 \text{ segundos}}$$

$$P = 0.000005 \text{ vatios}$$

Además la potencia disipada por la resistencia puede determinarse por la siguiente fórmula:

$$P = I^2 R$$

de donde la intensidad eléctrica sería:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

$$I = \sqrt{\frac{0.000005 \text{ vatios}}{5 \text{ ohmios}}}$$

$$I = 0.001 \text{ amperios}$$

Lo deducido arriba expresa, que el máximo amperiaje que se puede utilizar a través del hilo de mercurio, para evitar cambios en su resistencia eléctrica debido a la temperatura, sería de un milésimo de amperio ya que el calor que generaría esta cantidad de corriente eléctrica sería totalmente disipado a través de la superficie del medidor de deformación; la resistencia eléctrica del mercurio permanecerá constante y cambios en ella se deberán a cambios de longitud del hilo de mercurio únicamente.

Método de Construcción

Para mayor comprensión, la construcción del medidor elástico de deformación, se puede dividir en los siguientes pasos:

1° Preparación del molde. -

En este paso inicial se tiene que considerar la confección del alma del molde (con el cual se construye la cavidad interna del medidor que aloja el mercurio). Como alma del molde se utiliza un alambre de cobre con un diámetro de cinco milésimas de pulgada, el cual es doblado dándole una forma multicurvada; con un total de seis elementos curvados por medidor. El objeto del multicurvado es el de tener una mayor longitud de la cavidad ocupando la menor área, y para su construcción se utiliza la placa metálica (A), en la cual se hace "el tejido" del alambre, por medio de espigas las cuales son colocadas en los orificios de la placa. Estos orificios son los que determinan el espaciamiento entre los elementos curvados y el tamaño de los mismos. (ver fig. N° 2).

Una vez que el alambre tiene la forma aserpentinada, éste es afirmado, con cinta adhesiva, sobre la placa metálica (B) que le sirva de base y además como soporte para ser colocado en el molde mismo.

La placa metálica (B) además tiene pequeñas platinas rectangulares las cuales se encuentran monolíticamente unidas a la misma; estas platinas que se encuentran entre el tercero y cuarto elemento curvados (como muestra la fig. N° 3) tienen por objeto construir una cavidad de comunicación en el hilo aserpentinado. Además, con el objeto de facilitar la salida del alambre de la resina curada, éste es semi seccionado en el segundo y quinto elementos curvados (ver fig. N° 4). Finalmente, tanto el alambre como el molde mismo son sumergidos en un desgrasador por espacio de cinco minutos aproximadamente y luego son cubiertos con una fina capa de aceite separador del molde; por medio del cual se evita la adhesión del molde y su alma a la resina curada.

2° Moldeado. -

El moldeado de la resina comprende dos etapas, en la primera se construye el cuerpo mismo del medidor elástico y para lo cual se utiliza una mezcla de resina y catalizador que permita una rigidez de grado 35 shore A. El proceso de vaciado se puede apreciar en la figura N° 5. En la segunda etapa la cavidad de comunicación es sellada y al mismo tiempo son construídas las extremidades del medidor. Es importante hacer notar que la mezcla de resina y catalizador, para este segundo vaciado, es en tal proporción que origine una rigidez de grado 70 shore A. La idea de hacer las extremidades de una rigidez mayor que la del cuerpo es para así evitar el deslizamiento hacia afuera de los alambres de Kovar (los cuales sirven como conductores eléctricos y tapones) cuando el medidor de deformación es estirado. Este deslizamiento del alambre traería como consecuencia una pérdida de contacto eléctrico entre el extremo del alambre de Kovar y el mercurio.

3° Removido del Alma. -

Por este paso final se consigue la eliminación del alambre de cobre (el alma del molde) de la resina fraguada. Una vez que la resina ha cumplido el tiempo necesario de curado, el medidor es ponderado en direcciones opuestas sucesivamente, hasta seccionar completamente el alambre de cobre, el cual fue previamente semiseccionado en el segundo y quinto elementos curvados. A continuación el medidor de deformación es congelado a 0. C, hasta conseguir la pérdida completa de su elasticidad, que llegado a este estado el alambre es removido sin dificultad. El endurecimiento temporal de la resina por congelamiento, tiene por objeto evitar que el alambre de cobre corte a la resina en los puntos de mayor curvatura.

Se considerará el medidor totalmente construído, cuando su multicurvada cavidad esté llena de mercurio y los terminales de sus extremidades selladas por medio de los alambres de Kovar.

Resultados Experimentales

Con el objeto de calibrar y a la vez comprobar el funcionamiento del medidor de deformación, fueron cementados dos de estos medidores en el espécimen de $1/2" \times 1/2" \times 5 1/4"$ que se muestra en la figura N° 6. Este espécimen fue construído con la misma resina de los medidores, y la cual fue usada también como pegamento.

Marcas puntuales fueron hechas sobre la superficie del espécimen (ver fig. N° 7), determinándose

el cambio de distancia entre ellos por medio de un microscopio micrométrico (este cambio es generado por el aumento sucesivo de cargas de deformación sobre el espécimen).

Con el objeto de calibrar el medidor elástico de deformación, este fue sometido a la acción de cargas variables (tabla N° 2 y N 3), midiéndose al mismo tiempo, tanto el cambio de resistencia eléctrica del hilo de mercurio como el cambio en la distancia entre las marcadas puntuales, en la superficie del espécimen.

En las tablas N° 1, N 2 y N 3 se encuentran las lecturas realizadas en el sistema y las cuales fueron llevadas a cabo de la siguiente manera;

Primera lectura: Fue realizada en forma similar a la anterior, habiéndose sometido periódicamente el espécimen a una carga eléctrica, consistente en cargar y descargar el sistema (con su máximo rango de carga) con una frecuencia de 10 ciclos por segundo. Esta lectura se realizó después del seiscientosavo ciclo aproximadamente.

La tercera y cuarta lectura se hicieron de la misma manera que la segunda con la diferencia que para la tercera lectura la aplicación de las cargas estáticas fueron después del tresmilavo ciclo de carga dinámica, y en la cuarta después del nuevemilavo ciclo de carga. Los resultados mostrados en las tablas N 2 y N 3, indican la invariabilidad de las mediciones realizadas por el medidor de deformación.

Tres fuentes de error fueron considerados:

- 1) Error debido a la deformación lateral en la parte curvada de la cavidad, cuando el elemento es sometido a tensión o compresión. En este caso (considerando el radio de Poisson $1/2$) el error es menor de 1.2%.
- 2) Error debido a efectos del cementado, por el cual, dado que el medidor es localizado sobre la superficie de la estructura, este sufre una deformación menor que ésta última, ya sea que el sistema esté bajo tensión o compresión. Esto se solucionó haciendo un relleno (con la misma resina) en los extremos del medidor de tal manera que en los puntos de unión el cambio de nivel de superficies no sea tan brusco y por ende obtener una uniforme distribución de esfuerzos.
- 3) Error en la medición de la resistencia por efectos de equipo. En este caso el error sería únicamente de 1.5% cuando se usa puentes eléctricos digitales de gran sensibilidad.

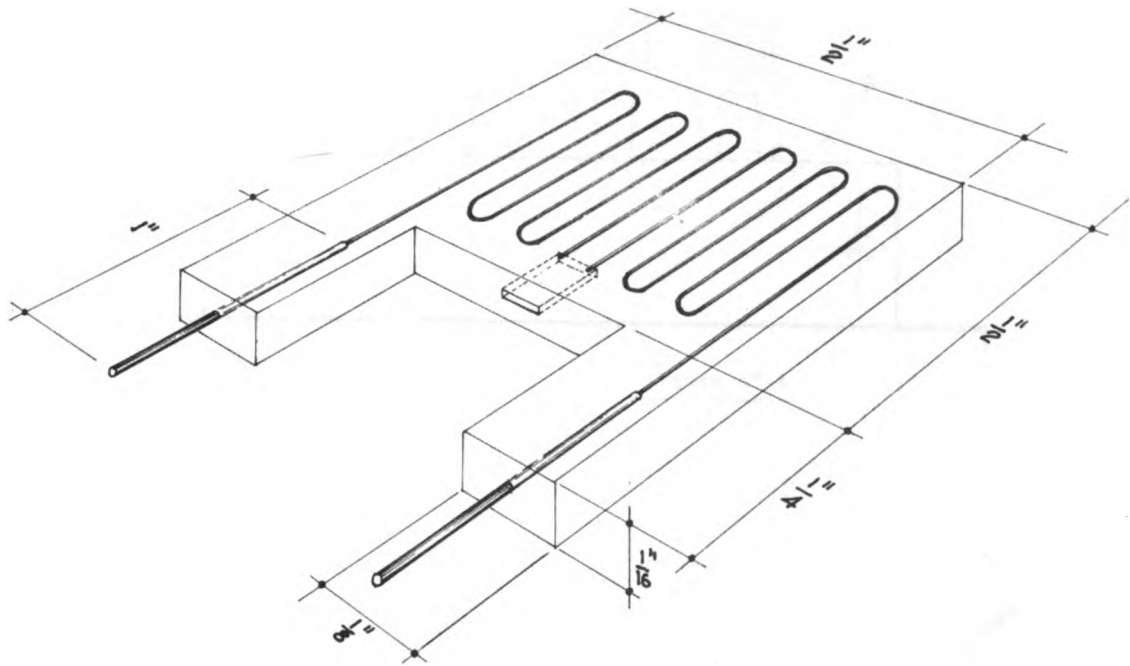


Figure N° 1

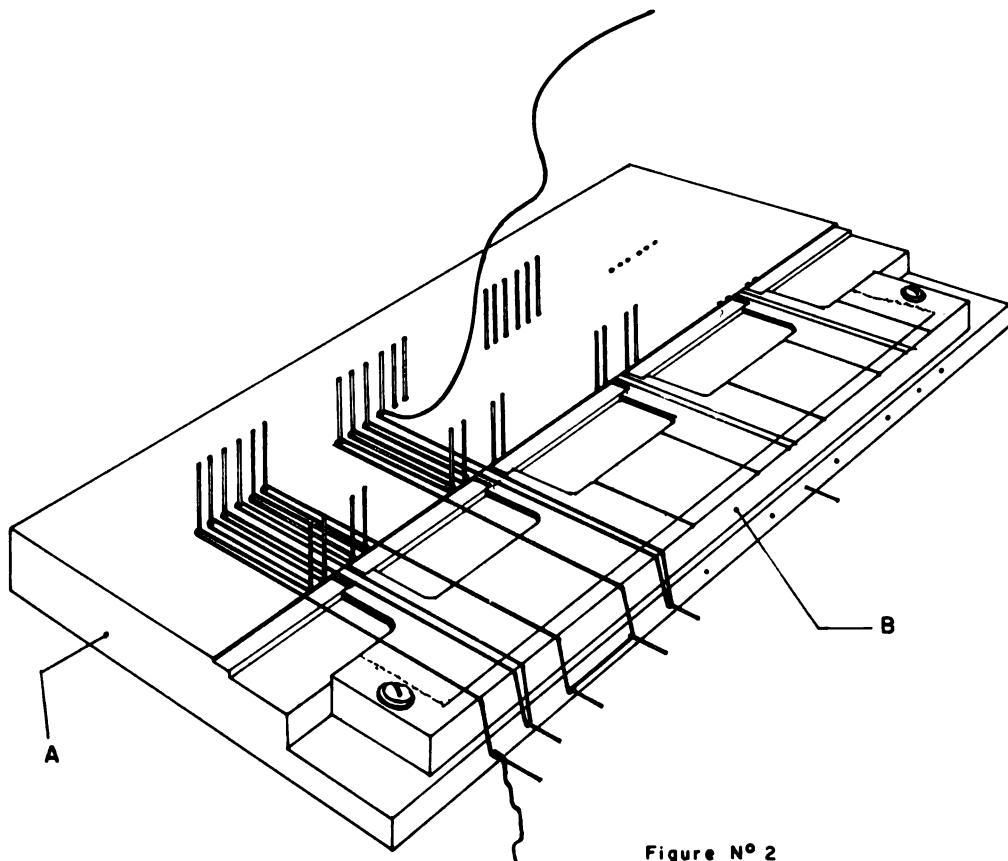


Figure N° 2

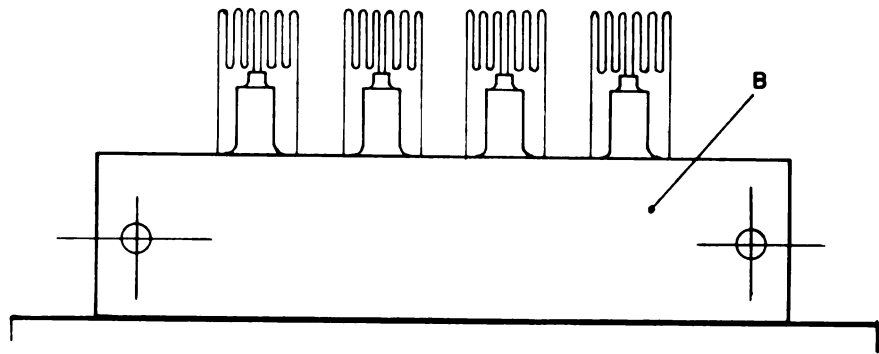


Figure N° 3

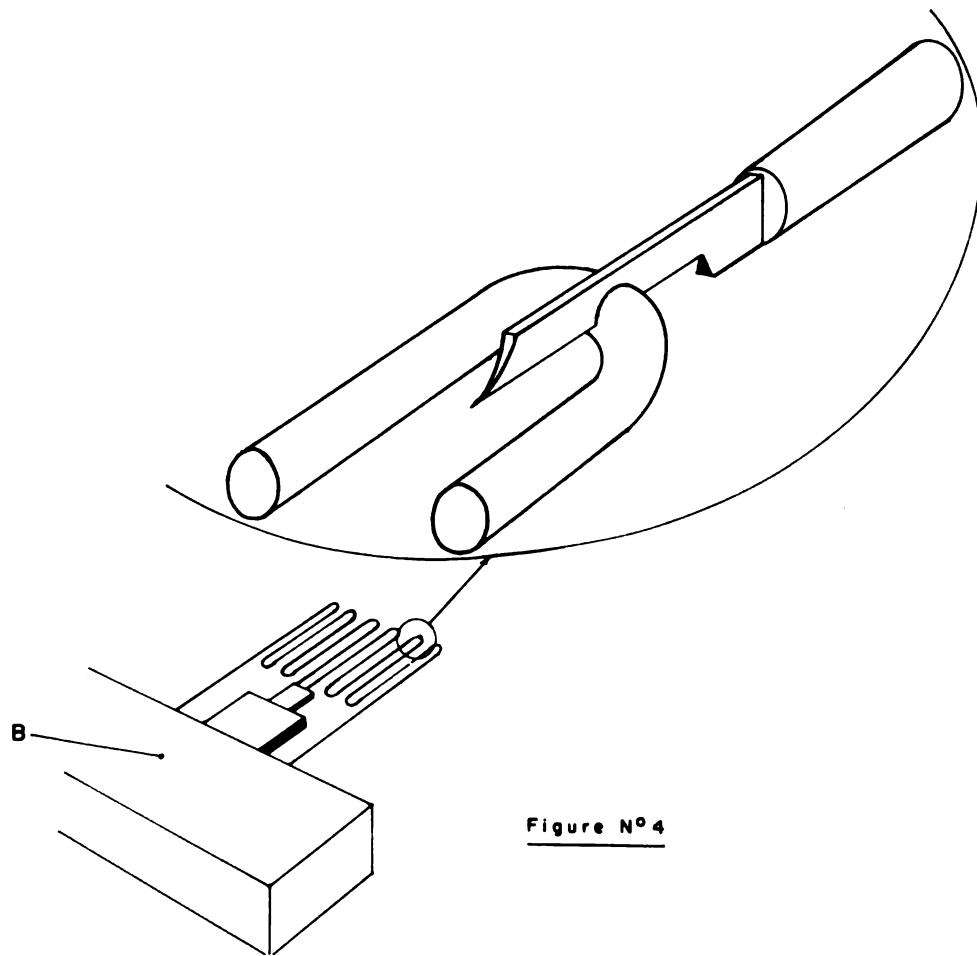


Figure N° 4

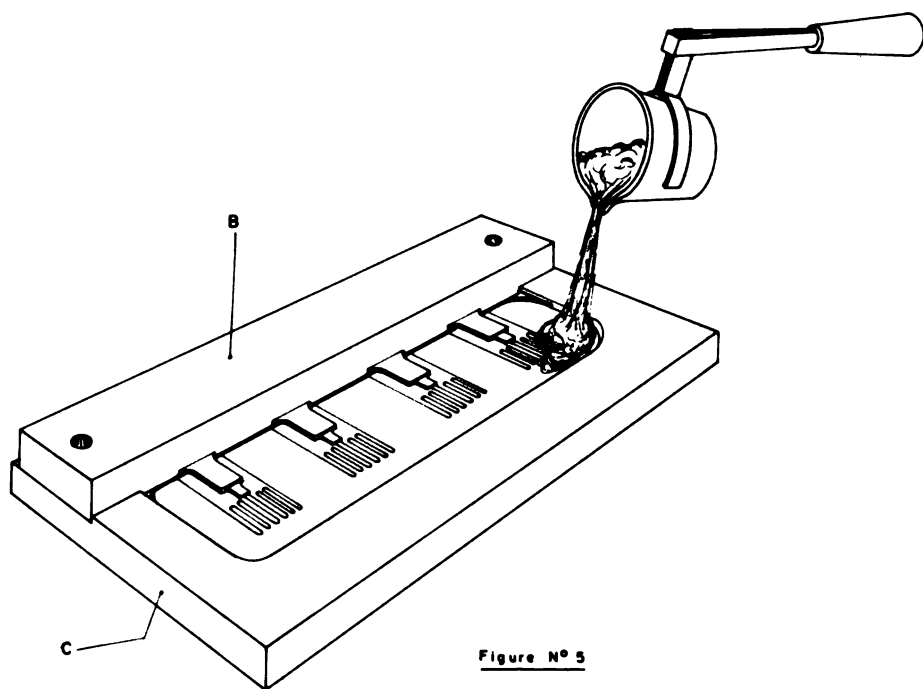


Figure N° 5

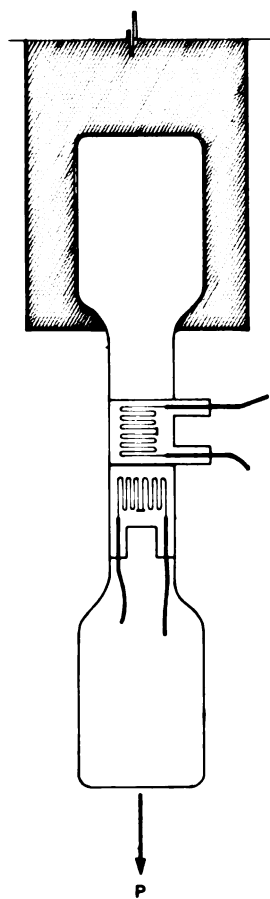
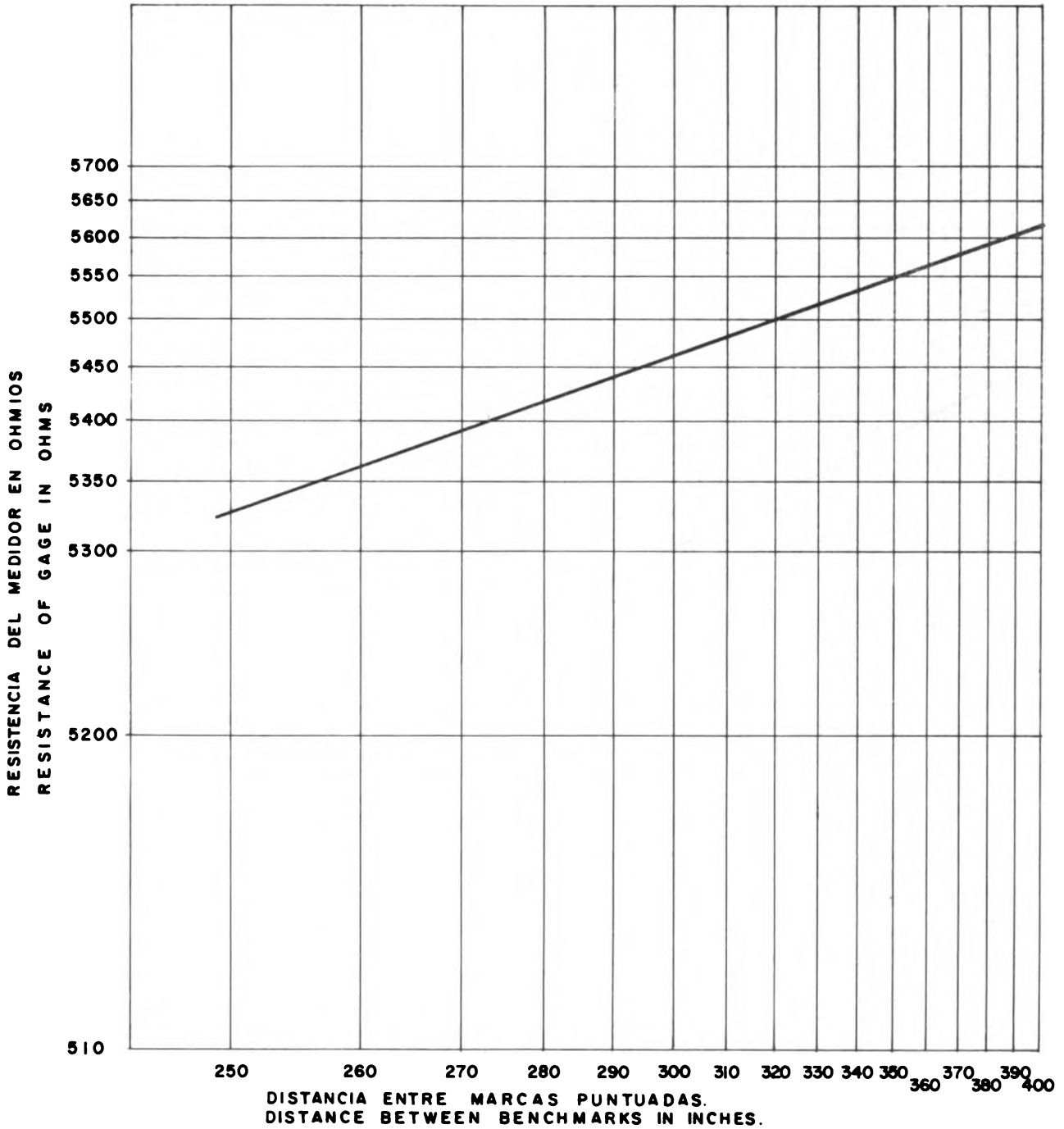


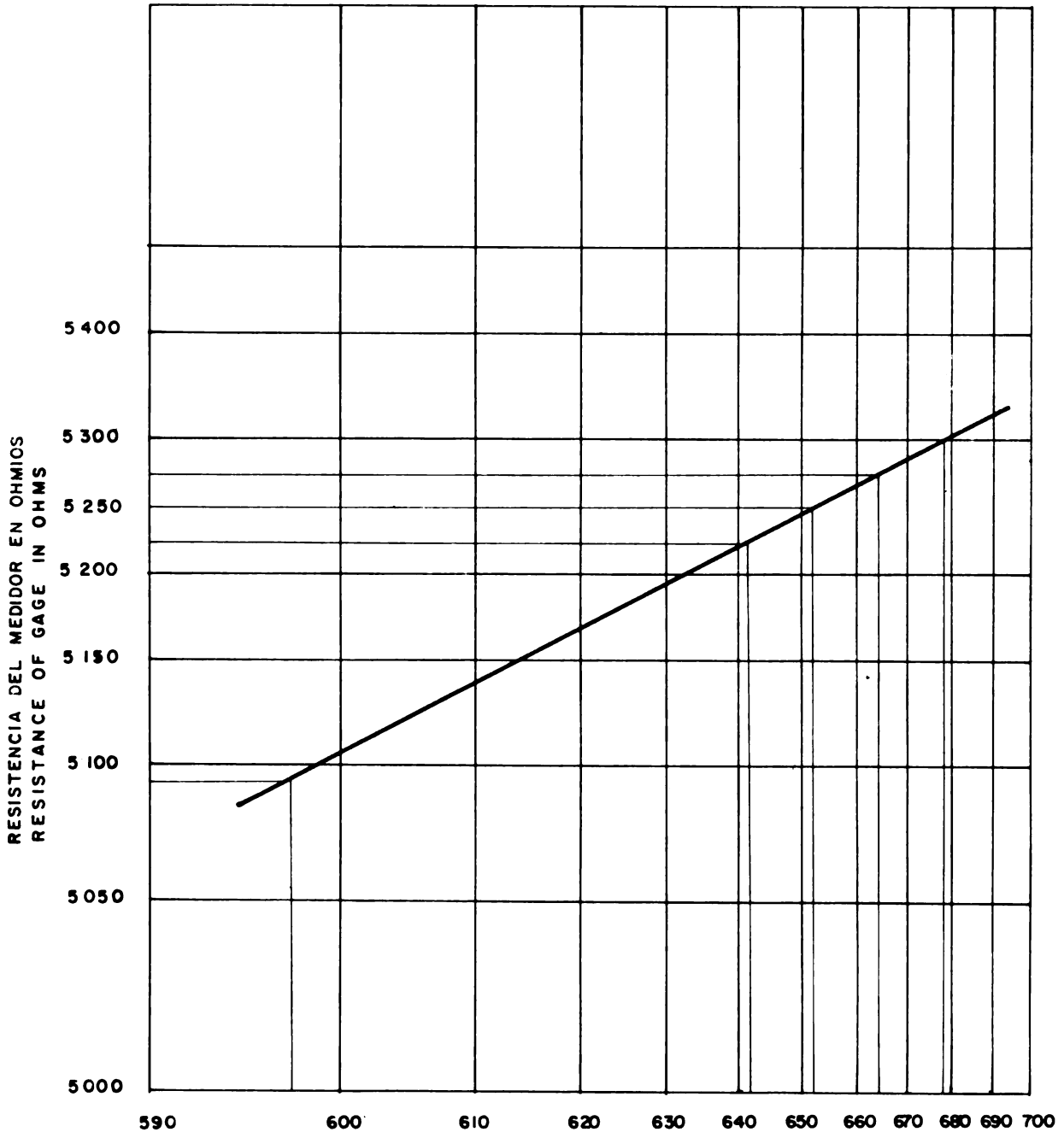
Figure N° 6

VERTICAL STRAIN GAGE
MEDIDOR DE DEFORMACION VERTICAL



GRAFIC N° 1

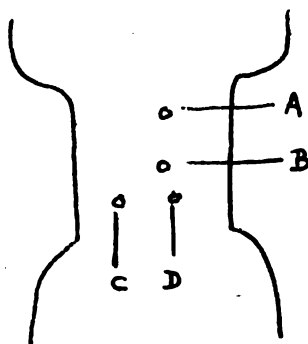
HORIZONTAL STRAIN GAGE
MEDIDOR DE DEFORMACION HORIZONTAL



DISTANCIA ENTRE MARCAS PUNTUADAS
DISTANCE BETWEEN BENCHMARKS IN INCHES.

GRAFIC N° 2

TABLA DE LAS DISTANCIAS ENTRE LAS MARCAS VERTICALES Y HORIZONTALES



Especimen de 1/2" x 1/2" de Area de Sección

Fig. N°7

MARCAS VERTICALES				MARCAS HORIZONTALES			
Carga lbs.	A	B	B-A	Carga lbs.	C	D	C-D
0	1.8530	2.0775	0.2245	0	0.6975	0.4280	0.2695
1	1.8487	2.0755	0.2268	1	0.6993	0.4315	0.2678
2	1.8407	2.0687	0.2280	2	0.6984	0.4320	0.2664
3	1.8343	2.0640	0.2297	3	0.6995	0.4333	0.2652
4	1.8275	2.0585	0.2310	4	0.6982	0.4340	0.2642
5	1.8195	2.0525	0.2330	5	0.6990	0.4360	0.2630
6	1.8115	2.0465	0.2350	6	0.6993	0.4374	0.2619
7	1.8035	2.0410	0.2375	7	0.6993	0.4385	0.2608
8	1.7950	2.0350	0.2400	8	0.6995	0.4398	0.2597

TABLA N° 1

MEDIDOR ELASTICO DE DEFORMACION VERTICAL

	1° Lectura	2° Lectura (600 ciclos)	3° Lectura (3000 ciclos)	4° Lectura (9000 ciclos)
Carga libre	Resistencia (Ohmios)	Resistencia (Ohmios)	Resistencia (Ohmios)	Resistencia (Ohmios)
0	5.327	5.328	5.330	5.330
1	5.384	5.387	5.386	5.386
2	5.420	5.422	5.422	5.422
3	5.450	5.450	5.454	5.454
4	5.483	5.480	5.481	5.481
5	5.515	5.513	5.514	5.514
6	5.548	5.545	5.544	5.544
7	5.580	5.579	5.579	5.579
8	5.614	5.612	5.612	5.612
0	5.328	5.330	5.330	5.330

Tabla N°2

MEDIDOR ELASTICO DE DEFORMACION HORIZONTAL

	1° Lectura	2° Lectura (600 ciclos)	3° Lectura (3000 ciclos)	4° Lectura (9000 ciclos)
Carga Libras	Resistencia (Ohmios)	Resistencia (Ohmios)	Resistencia (Ohmios)	Resistencia (Ohmios)
0	5.330	5.330	5.330	5.330
1	5.296	5.297	5.296	5.296
2	5.269	5.271	5.271	5.271
3	5.242	5.247	5.247	5.247
4	5.215	5.221	5.222	5.222
5	5.188	5.195	5.195	5.195
6	5.162	5.167	5.166	5.166
7	5.126	5.134	5.137	5.136
8	5.087	5.093	5.099	5.098
0	5.330	5.330	5.330	5.330

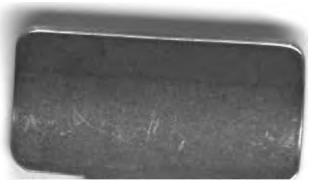
Tabla N°3

CONCLUSIONES.

Este medidor elástico de deformación ofrece una gran exactitud que está dentro de los límites exigidos a otros sistemas de medición de deformación. Además es un instrumento que una vez calibrado ofrece seguridad en su uso debido a su invariabilidad en tiempo y un número de veces a emplearse (esta estabilidad se hace patente en las tablas N° 2 y N°3).

Este medidor no sólo sería de gran utilidad en la industria del caucho sino que viene a ser de mucha ayuda en el campo experimental de modelos elásticos ya que por medio de él se pueden determinar las deformaciones de los modelos con precisión y rapidez.

En el futuro y como un segundo paso éste sería utilizado para medir las deformaciones internas de las estructuras lo cual solucionaría muchos problemas en el campo de la determinación de esfuerzos internos en cuerpos sólidos.





IIC