

Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola
10 No / 1993
IICA — CIDIA

Boletín Técnico No. 4

**La tecnología del cultivo de soya:
Manejo de suelos, evaluación de
genotipos y producción de semilla**

Diciembre, 1989

Programa Cooperativo de Investigación Agrícola
para la Subregión Andina - PROCIANDINO
Dirección Postal: Apartado 201-A
Mariana de Jesús 147 y La Pradera
Quito, Ecuador

Edición: B. Ramakrishna
Asdrábal Díaz

BV-006426

00001855

CITACION

IICA-BID-PROCIANDINO. 1989. Boletín Técnico No. 4. La tecnología del cultivo de soya: Manejo de suelos, evaluación de genotipos y producción de semilla. Ed. por B. Ramakrishna y Asdrábal Díaz. Quito, Ecuador. PROCIANDINO. 80 p.

TABLA DE CONTENIDO

		<u>Página</u>
Prefacio	B. Ramakrishna IICA-PROCIANDINO	1
Potencial tecnológico del cultivo de soya con especial referencia al manejo de suelos en la Subregión Andina	B. Ramakrishna IICA-PROCIANDINO Nelson Rivas V. IICA-PROCIANDINO J. Comerma-FONAIAP O. Melo de C.-EMBRAPA	1
Adaptabilidad y estabilidad fenotípica de seis genotipos de soya (<u>Glicine max L. Merrill</u>)	G. Arrieta A. Mendoza L. Castiblanco ICA-Colombia	27
Resultados de la evaluación de genotipos de soya (<u>Glycine max L. Merrill</u>) en dos localidades del Perú. Campaña 1988-1989	J. Morales C. Coerra W. Prieto INIAP-Perú	35
Zonas y épocas de siembra de los cultivos de soya y arroz en el Litoral ecuatoriano para producción de semilla	E. Calero INIAP-Ecuador	47
Efecto de la lámina de riego sobre la calidad de la semilla de soya	F. Victoria H. Rojas ICA-Colombia	61
<u>Anexos:</u>		
Lista de memorias de seminarios y cursos cortos de PROCIANDINO en oleaginosas comestibles		77
Lista de consultorias en el marco de la Subregión en oleaginosas comestibles		78
Equipo Técnico Subprograma IV		79
Componente de Transferencia de Tecnología y Comunicación		80

PREFACIO

La comunicación técnica escrita es el medio más comúnmente usado para mantener informado a un grupo de científicos especializados. Sin embargo, los medios de comunicación científica escrita en la Subregión Andina, referentes a las ciencias agrícolas, son escasos, a excepción de los importantes esfuerzos que hacen los Centros Internacionales de Investigación Agrícola (ejemplo: CIAT, CIMMYT y CIP). En todo caso, se debe concebir un medio escrito científico, con propósitos claros de: evitar duplicación de esfuerzos, que sea menos costoso, flexible, que pueda sostenerse como un medio eficaz a través del tiempo, que sea participativo y, desde luego, que cumpla la función primordial de satisfacer las necesidades y adecuarse a los cambios dinámicos que normalmente concurren en un Programa Cooperativo, como es el PROCIANDINO.

El Boletín Técnico del PROCIANDINO, iniciado con estos propósitos, persigue los siguientes objetivos:

1. Constituir un medio para intercambiar la tecnología entre los países de la Subregión referente a los cultivos, áreas disciplinarias y a las metodologías de transferencia de tecnología.
2. Servir como un instrumento dinámico y participativo de seguimiento y evaluación entre los investigadores y transferencistas, en cuanto a los compromisos, recomendaciones y mandatos de la Comisión Directiva.
3. Promover intercomunicaciones bilaterales u multilaterales entre los investigadores y transferencistas de manera sostenida, con el fin de fortalecer a grupos científicos especializados en la Subregión Andina.
4. Reflejar y adecuar su contenido a los cambios de las prioridades, acciones prioritarias y logros de la investigación y transferencia entre los países del Convenio.

El Boletín Técnico No. 4 se dedica al cultivo de la soya, en los aspectos de manejo de suelos, evaluación de genotipos y producción de semilla. La soya es un cultivo relativamente nuevo en la Subregión, por lo que los investigadores requieren la información tanto básica como de los resultados de la investigación que se han logrado en dicha área. La tarea es, entonces, primero, compartir las experiencias obtenidas en el establecimiento del cultivo en cada uno de los países, y segundo, servir de esta información como base para la investigación cooperativa de los cinco países.

Al final del Boletín, en forma de anexo, se presenta la

lista de las Memorias publicadas hasta la fecha; los informes de los Consultores Internacionales disponibles en la Sede Central; y, las direcciones del Equipo Técnico del PROCIANDINO concernientes al Subprograma IV, Oleaginosas Comestibles; esto último, con el fin de que los interesados establezcan contactos directos entre sí.

Los investigadores y profesionales de transferencia de tecnología pueden usar este Boletín Técnico para dar a conocer sus logros científicos a sus colegas en la Subregión. Hacemos un llamado a estos profesionales para que nos envíen a la Sede Central sus artículos científicos o información técnica de interés para el Programa, de tal modo que puedan incluirse sus obras en los próximos números.

Complace al Componente de Transferencia de Tecnología y Comunicación cumplir con el mandato de la Comisión Directiva y, a la vez, poner al alcance de todos este vehículo de intercambio científico, anticipando el debido agradecimiento por la activa colaboración de los científicos del PROCIANDINO, sin la cual no podría sostenerse un Boletín Técnico de esta naturaleza.

B. Ramakrishna
Especialista Internacional en Transf. de Tecnol. y Comunic.
IICA-PROCIANDINO

**EL POTENCIAL TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DE SOYA CON ESPECIAL
REFERENCIA AL MANEJO DE SUELOS EN LA SUBREGIÓN ANDINA ***

✓
B. Ramakrishna **
W. Rivas ***
J. Comerma ****
O. Melo de Castro *****

INTRODUCCION

El cultivo de soya ocupa relativa importancia en la economía de los países andinos, ya que constituye un renglón que aporta a consumo de grasa y a la alimentación de animales. Es un cultivo de reciente introducción en la mayoría de los países andinos y requiere de un conocimiento más profundo en cuanto al manejo, mejoramiento y al sistema de producción envuelto alrededor de esta oleaginoso.

Este trabajo pretende suministrar una visión general del cultivo en la Subregión y su potencial para fortalecer la producción, mediante la investigación agrícola dentro de un país y su intercambio sistemático con otros países dentro del contexto cooperativo del Programa.

El diagnóstico del cultivo (IICA-BID-PROCIANDINO, 1987), los esfuerzos preliminares para identificar la oferta y demanda tecnológica (IICA-BID-PROCIANDINO, 1988) y el trabajo en grupo de los participantes del Seminario sobre Manejo de Suelos en Sistemas de Producción de Soya, proveen elementos esenciales del sistema de producción de soya en cada país y, así mismo, en forma específica, identifican los problemas en cuanto al manejo de suelos en el sistema de producción de soya en la Subregión Andina.

-
- * Es una reproducción del artículo aparecido en las Memorias del Seminario sobre Manejo de Suelos en Sistemas de Producción de Soya. IICA-BID-PROCIANDINO, 1988.
- ** Especialista Internacional en Transferencia de Tecnología y Comunicación IICA-PROCIANDINO.
- *** Coordinador Internacional de Oleaginosas Comestibles, PROCIANDINO. Actualmente Director IICA-PROCIANDINO.
- **** Investigador FONAIAP, Venezuela.
- ***** Investigador Instituto Agronómico de Campinas, Brasil.

EL DIAGNOSTICO GENERAL DE LA PRODUCCION DE SOYA EN LA SUBREGION ANDINA

El diagnóstico de los cultivos del PROCIANDINO, en particular del cultivo de soya, se elaboró con la participación de los Coordinadores Nacionales de cada uno de los cinco países, con el apoyo del Coordinador Internacional en Oleaginosas del PROCIANDINO (IICA-BID-PROCIANDINO, 1987). Aquí, solo se pretende hacer una síntesis de este diagnóstico referente al cultivo de soya en la Subregión.

El diagnóstico de este cultivo en los países andinos, curiosamente refleja un errático cambio, aún cuando es poco extensivo en superficie sembrada y necesita un análisis más riguroso para comprender las causas y perspectivas.

En lo técnico, el cultivo requiere mayor conocimiento sobre variedades, plagas, enfermedades, uso de fertilizantes, conservación de suelos, maquinarias de siembra y cosecha, sistemas de cultivo con especial referencia a las rotaciones, producción de semilla y, sin duda alguna, las perspectivas de apoyo crediticias, infraestructura de procesamiento y comercialización en cada país de la Subregión. En los siguientes párrafos se presentan las características de producción más sobresalientes del cultivo por país.

Bolivia

Las zonas de producción para la soya en Bolivia están determinadas por las condiciones de clima y por las exigencias de las fábricas de aceite, las cuales se localizan en los Departamentos de Santa Cruz y Tarija.

En lo que respecta al Departamento de Tarija, las áreas de cultivo están ubicadas en la zona de influencia de la llanura Chaqueña, lo cual constituye el 15% del área dedicada al cultivo de soya en Bolivia y el 85% restante son áreas de cultivo localizadas en el Departamento de Santa Cruz.

La zona Chaqueña se caracteriza porque la agricultura está en manos de pequeños y medianos agricultores; en cambio, en Santa Cruz las empresas agrícolas, operan la mayor parte de la agricultura.

El cultivo de la soya es reciente, habiéndose iniciado en el año 1970. Las investigaciones más formales sobre este cultivo se iniciaron en 1976, para buscar variedades que sustituyan a las conocidas hasta entonces, entre estas, las variedades Pelican, Mandarin y Alisoy. Otras variedades que sobresalieron con mejores características fueron: Bossier, UFV-1, Cristalina, IAC-8 y la IAC-4. Sin embargo, las variedades con las que actualmente se trabaja en Bolivia son la UFV-1, la Cristalina y la IAC-8.

La superficie sembrada con soya muestra, a partir de 1976, variaciones ascendentes con respecto a 5.000 hectáreas de que se disponía en 1974.

Los rendimientos por hectárea mejoraron con las nuevas variedades Bossier y la UFV-1, llegando a obtenerse un promedio de 1.800 kg/ha. Las

variedades Cristalina y la IAC-8, solucionaron en parte el problema de las siembras tardías.

Posteriormente, se realizaron trabajos de cruzamientos intervarietales, encontrándose en la actualidad en la etapa de evaluación líneas sobresalientes F-7. Asimismo, líneas procedentes de INTISOY, EMBRAPA y del INTA se continúan evaluando para la región.

Anteriormente se utilizaban semillas de soya procedentes de Argentina y de Brasil; sin embargo, actualmente la producción local de semillas satisface las necesidades, especialmente con las variedades Cristalina e IAC-8 para las siembras de invierno.

La producción total de la soya es adquirida por las fábricas de aceite, cuyo producto está destinado íntegramente al consumo nacional y la harina de soya es utilizada en parte en la elaboración de alimentos balanceados y otra parte es exportada.

El precio de la soya en la actualidad es de 116 dólares por tonelada métrica.

Los créditos otorgados a los productores de soya, a través del Banco Agrícola, la banca privada y las cooperativas, reconocen un interés anual del 12%, manteniendo el valor del monto desembolsado. Se dispone de créditos para operar en fincas a un año plazo y créditos de inversión a 5 años plazo.

Con respecto a problemas de producción en el cultivo de la soya, los agricultores consideran que la disminución de los rendimientos, por hectárea, son atribuibles al deterioro de los suelos, causado por el monocultivo y también a la compactación de los mismos por el mal manejo de la maquinaria agrícola y de los propios suelos.

Colombia

Dentro de las oleaginosas utilizadas en Colombia, la soya se considera muy importante, pues su producción constituye la materia prima para elaborar aceites comestibles y tortas, considerándose el aceite como un artículo de consumo masivo y de gran valor dentro de la canasta familiar. En el caso de la torta de soya, esta es utilizada por la industria de concentrados para la avicultura y la ganadería, lo cual es de gran importancia dentro de la producción de pollos, huevos, leche y carne.

En 1980, la soya aportó el 15% del aceite consumido en el país y el 44% en la producción de tortas.

La demanda interna por parte de la industria para la producción de aceites y tortas, los precios remunerativos, la disponibilidad de variedades mejoradas, y de semilla certificada, los créditos y la asistencia técnica, han sido factores muy importantes en el desarrollo de este cultivo en el país.

La producción de soya está centralizada en el valle geográfico del río Cauca, con un 90% aproximadamente de la producción nacional, encontrándose

el porcentaje restante en los Departamentos del Tolima, Huila, Meta y en áreas de la Costa Atlántica. El Departamento del Valle del Cauca responde por el 95% de la producción, sembrándose la soya en los dos semestres del año y correspondiendo al segundo periodo el 65% del área total. Los cultivos son altamente tecnificados en extensiones que varían entre 50 y 200 hectáreas con buena utilización de crédito y semilla certificada, estando estos dos factores por encima del 90% de su utilización.

El área de siembra de soya ha disminuido en los últimos años pasando de 78.100 hectáreas en 1980 a 54.400 en 1985, lo cual representa una disminución cercana al 30%, aunque la productividad se incrementó en un 5% para estos años de comparación. La producción obtenida no ha sido suficiente para atender la demanda interna en los últimos años, debido principalmente a la mayor rentabilidad de otros cultivos que han desplazado a la soya. Esto ha dado como consecuencia que en 1985 se hayan tenido que importar 124.200 toneladas de grano por un valor superior a 30 millones de dólares.

Toda la producción de soya se destina a la extracción de aceite y a la obtención de torta para la fabricación de alimentos concentrados; solamente una mínima parte (2%) se destina a la fabricación de harinas y proteínas texturizadas solubles que entran en la preparación de alimentos convencionales.

La comercialización de la soya la realizan los agricultores, vendiendo al IDEMA (Instituto de Mercadeo Agropecuario), el cual ha establecido un precio de sustentación de \$ 74.760.00 (Moneda Nacional) por tonelada o bien vendiendo la soya directamente a las fábricas de aceite a través de COLDEACEITES (Asociación Colombiana de Fabricantes de Grasas y Aceites Comestibles).

Ecuador

La principal zona productora de soya está limitada a la parte alta de la Cuenca del río Guayas, llamada también "Zona Central" del Litoral, incluyendo: Norte de la Provincia de Los Ríos y Oeste de las provincias de Cotopaxi y Bolívar, y a la parte baja de esta Cuenca que abarca: Sur y Sureste de la Provincia de Los Ríos (60%). También se cultiva en ciertas áreas de las provincias de Manabí, El Oro y Esmeraldas, en menor escala (40%).

Como zonas potenciales de desarrollo tenemos: Parte central, norte y la Península de Santa Elena de la Provincia del Guayas, y en la Provincia de Esmeraldas en la zona de Timbre, San Mateo, Tachina, Montalvo y Atacames; Provincia de El Oro en el área de: El Cambio, Pasaje y Machala; Provincia de Manabí en las localidades de Rocafuerte, Tosagua y Chone, bajo sistemas de riego.

La superficie de siembra de este cultivo ha ido en aumento de 1973 a 1979. En los años siguientes, aparentemente el área se estabilizó, para incrementarse notablemente en 1982 sobre las 33.000 ha; sin embargo, en 1983, el área de siembra alcanzó apenas las 10.000 ha, lo que indiscutiblemente se debió a las condiciones lluviosas existentes en ese año.

Los rendimientos por hectárea de 1970 a 1983, con mínimas excepciones, han experimentado una tendencia de incremento anual, habiéndose alcanzado los máximos rendimientos (1.754 kg/ha) en 1982 y reduciéndose en 1983, lo cual fue debido a las condiciones ambientales adversas para el buen desarrollo del cultivo.

El incremento de los rendimientos obtenidos en la siembra comercial de la soya, se ha debido a las experiencias adquiridas por los agricultores en el manejo de la tecnología y a cultivares entregados por el INIAP.

Se espera que la superficie de siembra y los rendimientos en el cultivo de soya sigan incrementándose, debido al enorme déficit de aceites refinados comestibles de buena calidad y también al gran potencial de rendimiento que posee el cultivo.

Perú

La producción de aceite está representada por algodón, palma africana y soya en orden de importancia.

Aunque el cultivo de soya ha disminuido constantemente, debido a su área potencial, se estima que puede lograr un sitio más importante y participar con volúmenes más significativos, dadas las buenas condiciones en muchas áreas de la Costa y Selva Alta peruanas.

La superficie sembrada con soya viene aumentándose desde 1970 con menos de 400 hectáreas hasta 7.589 ha en 1981, pero desde entonces ha bajado a 1.664 para el año 1985. En 1981 produjo 14.000 toneladas de grano, descendiendo gradualmente a 2.497 toneladas para el año 1985.

En todo caso, la soya apenas contribuye con menos del 2% de la producción nacional de aceites vegetal.

El país efectuó importaciones de grano de soya, lo cual llegó a 35.000 toneladas en el año de 1988 y para 1985 se importaron 10.000 toneladas de grano.

Venezuela

Los principales estados productores de soya son: Portuguesa, Cojedes, Barinas, Lara, Guárico, Anzoátegui y Monagas.

A pesar de que han habido intentos de producción a nivel comercial, no se han obtenido resultados satisfactorios para orientar estas producciones; en cambio, es mucho más grande el volumen de las importaciones que asciende a 69.900 toneladas de grano, 64.993 toneladas de harinas y 430.008 toneladas de tortas; sin embargo, en los años recientes ha logrado aumentarse la superficie sembrada y los rendimientos por hectárea.

OFERTA Y DEMANDA TECNOLÓGICA (Preliminar)

El esfuerzo preliminar para recopilar la oferta y demanda tecnológica en el cultivo de soya, se puede apreciar en el Cuadro 1. Dado el poco tiempo que tiene de introducido el cultivo de soya en escala comercial en la Subregión, hay evidentemente gran necesidad de promover la investigación agrícola referente al cultivo.

Introducir un cultivo y extender la superficie del mismo, entre otras cosas requiere: habilitación de tierras, determinar épocas de siembra, variedades aptas y resistentes a las condiciones locales, prácticas agrícolas, manejo de suelos, encajar el cultivo dentro de un sistema rentable económica y ecológicamente, procesamiento del producto y, así mismo, requiere de políticas de crédito y comercialización que sean atractivas al productor.

Refiriéndonos al Cuadro 1, se observa que los problemas son tanto técnicos como políticos, los cuales son mutuamente influyentes al desarrollo del cultivo. Países como Colombia, Ecuador y Perú, han disminuido la superficie, mientras en Bolivia y Venezuela el auge está evidente, aunque en escala distinta entre los dos últimos países mencionados.

La mayoría de los países de la Subregión no cuentan con una tecnología adecuada. Los problemas técnicos que mencionan son, entre otros: carencia de variedades aptas y adaptadas, insuficiencia de semillas básicas, control de plagas, enfermedades y malezas, conservación de suelos, fertilización, rotación del cultivo y el deficiente parque de maquinaria para la siembra.

El gran interrogante es cómo afrontar estos problemas de índole político y técnico y qué papel le corresponde al PROCIANDIMO para apoyar esencialmente en la investigación y transferencia de tecnología dentro de los países de la Subregión y a nivel extra-subregional?

El Cuadro 1 también señala algunos avances tecnológicos, los cuales podrán ser útiles a los países del Convenio. Esto, fundamentalmente, se puede observar en variedades, semillas certificadas, rizobiología, fertilización, rotación y, en algunos casos, control de plagas y enfermedades.

El potencial tecnológico en el cultivo de soya en la Subregión Andina, ahonda más como resultado del Seminario efectuado bajo el auspicio del IICA-BID-PROCIANDIMO en la ciudad de Santa Cruz, Bolivia, entre el 29 de marzo y el 4 de abril de 1988.

Cuadro 1. Subprograma IV. Oleaginosas de Uso Alimenticio. Oferta y demanda de la tecnología agrícola por país. 1987-1988.

CULTIVO DE SOYA		OFERTA			DEMANDA		
PROBLEMAS PRINCIPALES	COMPONENTES TECNOLÓGICOS	RANGO ADAPTABIL. (local/geográfica)	ACCIONES TRANSFER. DE TECNOLOGIA	ASPECTOS DEMANDA TECNOLÓGICA	RANGO ADAPTABIL. (local/geográfica)	ACCIONES TRANSFER DE TECNOLOGIA	
1. Bolivia Control de plagas Control de malezas Variedades Mecanización Conservación de suelos Precios muy bajos por t de soya limita la superficie cultivada	Tecnología disponible Variedades Protección de cultivo Mecanización Tracción animal pequeños productores	Zona subtropical y tropical Alturas: 380 a 700 mm Temp. 23-25°C Precipitación de 900 a 1400 mm / año	Ensayos regionales en fincas Cursos de capacitación Días de campo	Variedades no sensibles a fotoperíodo Control integrado de plagas Mecanización óptima en la preparación de suelos Conservación de suelos Mejoramiento en soya	Para zonas subtropicales y tropicales a una altura de 380-700 mm Métodos en la selección de maquinaria agrícola para la preparación de suelos livianos y con la precipitación pluvial de 900-1400 mm/año y una temp. de 23-25°C	Solicitar a los países que trabajan en mejoras de sistemas de producción para realizar ensayos a nivel de fincas y de E. Experimental	
	Tecnología en difusión Le mame	Zona tropical y subtropical	Días de campo Demostración de métodos Demostración de resultados				
	Tecnología potencialmente útil Variedades Protección del cultivo Mecanización	Zona subtropical y tropical	Cursos de capacitación Ensayos regionales Demostración de resultados				
	Tecnología potencialmente útil a otro país Variedades	Para zonas similares de otros países que soliciten el material					
2. Colombia Disminución de área sembrada 30% Importación de soya superior a 30 millones de dólares	Tecnología disponible Variedades mejoradas Semilla certificada	Valle del río Cauca	Asistencia técnica a los productores	Hibridación para resistencia a enfermedades Variedades para óptimo crecimiento floración, maduración, secamiento, volcamiento, insensibilidad al fotoperíodo, alta temperatura, viabilidad de semilla, alta eficiencia	Valle del río Cauca		

Continuación Cuadro 1.../

PROBLEMAS PRINCIPALES	OFERTA		DEMANDA			
	TECNOLOGÍAS DISPONIBLES	RANGO ADAPTABIL. (local/geográfica)	ACCIONES TRANSFER DE TECNOLOGÍA	ASPECTOS DEMANDA TECNOLÓGICA	RANGO ADAPTABIL. (local/geográfica)	ACCIONES TRANSFER DE TECNOLOGÍA
3. Ecuador Comercialización Créditos	Tecnología disponible Aspectos agronómicos Cosecha mecánica Semilla certificada Rotación Rhizobiología Tecnología en difusión Aspectos agronómicos Semilla certificada Rotación Tecnología potencialmente útil	Centro y Sur del Litoral	Investigación en fincas Días de campo Publicaciones Cursos	en la fijación de N Nuevas fuentes de material germoplásmico Rhizobiología	Centro y Sur del Litoral	Colombia podría aportar con nuevas variedades
4. Panamá • No dispone de información	Rhizobiología	Centro y Sur del Litoral	Días de campo Publicaciones Cursos			
5. Venezuela Pocas variedades disponibles adaptables	Tecnología potencialmente útil a otro país Semilla certificada	Centro y Sur del Litoral	Días de campo Publicaciones Cursos Intercambio de información entre países			Intercambio de material genético
Ineficiente disponibilidad de semilla	El cultivo apenas inicia su nacimiento, en áreas potenciales con 3 variedades de uso nacional, se emplea la inoculación nitrogenada con un producto obtenido por el Instituto Venezolano de Investigación Científica en cantidades limitadas El control de plagas y malezas es común en las áreas de producción	Está en proceso de elaborar publicación del presente tecnológico	Germoplasma mejorado Fuente de N biológico	Áreas geográficas aptas para el cultivo		Capacitación y asesoramiento de especialistas en problemas específicos
Deficiente parque de maquinaria para la siembra y cosecha Precios y financiamiento no atractivos para los productores Rotación de cultivos						

ANALISIS DE LOS ASPECTOS TECNICOS ESENCIALES DEL CULTIVO DE SOYA EN LA SUBREGION ANDINA

El Seminario pretendió enfocar el manejo de suelos dentro de un contexto general del sistema de producción. En primer lugar, se analizó el sistema del cultivo y luego se relacionó dicho sistema con el manejo de suelos; asimismo, el último aspecto tuvo una inclinación para analizar la posible compactación de suelos como resultado de la siembra intensiva del cultivo de soya. Colombia no tuvo representantes en este Seminario por razones ajenas a la voluntad del Programa.

Los grupos de trabajo abocaron a elaborar cuadros comparativos con datos e informaciones, respondiéndose las siguientes preguntas:

1. Cuáles son los elementos esenciales que determinan los sistemas de producción de soya en cada país?
 - Agroecológicos (clima, suelo, etc.), relación con otros cultivos, niveles de tecnología.
 - Socioeconómicos, intensidad de capital, insumos, tipos de productores.
2. Cuáles son los sistemas de manejo de suelos a nivel de productor, correspondientes a los principales sistemas de producción de cada país?
 - Habilitación de tierras.
 - Laboreo
 - Encalado y fertilización
 - Riego
 - Limpieza y densidad de siembra
 - Cosecha
3. Cuáles son los principales problemas en el manejo de suelos en el sistema de producción de soya?
4. Cuáles son las cualidades de la tierra relevante al sistema de producción de soya en cada país?
5. Cuáles son las soluciones tecnológicas disponibles para superar los problemas de cada país?
6. Cuáles serían los mecanismos y acciones de cooperación para las transferencias de tecnologías entre los países de la Subregión?

En el Cuadro 2 se indican los datos e informaciones sobre elementos importantes de la producción, tales como agroecológicos, suelos, socioeconómicos y el nivel tecnológico, todo esto tomando en consideración

Cuadro 2. Algunos elementos de sistemas de producción de soya en la Subregión Andina.

Bolivia		1 NORTE	2 NORTE	3 SUR	4 EST	5 YACUJ
AGROF COLÓGICOS						
IV	1000-2100	1000-1200	800-1000	400-1000	700-1000	700-1000
- Vientos	20-60	20-60	20-60	20-60	20-35	20-35
- Temperatura	Ver. Inv. 28	Ver. Inv. 20	Ver. Inv. 28	Ver. Inv. 28	Ver. Inv. 20	Ver. Inv. 28
SUELOS						
Clasificaciones	Entisoles e Inceptisoles (Clase II-III)					
- pH	5.6-7.0	5.6-7.0	5.6-7.0	5.6-7.0	5.6-7.0	5.6-7.0
- Disp. nutrientes variable (baja, media y alta)						
Ret. humedad	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Latitud	17.4	18	18.5	18.0	18.0	22.0
Altitud	350	350	450			
Topografía	Plana	Plana y ligeramente ondulada		Ondulada		
SOCIO-ECONÓMICO						
Tenencia	Heminitas	Sistemas Japoneses	Nacionales			
Producción (%)	67	12.0	22			
Tamaño x finca (ha)	50	50-100	50-100			
NIVEL TECNOLÓGICO						
Agroquímicos	Bajo	Alto	Alto			
Mecanización	Alto	Alto	Alto			
Fertilización	Ninguna	Ninguna	Ninguna			
Inoculación	Baja	Media	Alta			
Riego	Ninguna	Ninguna	Ninguna			
Otros cultivos	Maíz, Sorgo, Trigo	Arroz, Trigo, Soya	Diversificado			
Frecuencia	Soya-Trigo	Avicultura Soya-Soya Maíz-Arroz	Maíz-Trigo			

Perú		Costa	Selva
AGROF COLÓGICOS			
IV	700 - 600	700 - 600	700 - 2.000
- Vientos	Moderado	Moderado	Moderado
- Temperatura	17 - 26	17 - 26	26 (x anual)
SUELOS			
Clasificación	Franco-arcilloso		
pH	6 - 7		
Disp. nutrientes	Media-Alta		
Ret. humedad	Media-Alta		
Latitud	3 - 5		
Altitud (msnm)	20		
Topografía	Plana		
SOCIO-ECONÓMICO			
Tenencia	Minifundio		
Tamaño x finca (ha)	6		
NIVEL TECNOLÓGICO			
Agroquímicos	Medio		
Mecanización	Medio		
Fertilización	Alto		
Inoculación	Medio		
Riego	Gravedad		
Otros cultivos	Arroz		
Secuencia	Invierno-Soya Rotación Maíz		
Fuente: Tudela, Correa y Huachua, INIAA.			

Bolivia		1 NORTE	2 NORTE	3 SUR	4 EST	5 YACUJ
AGROF COLÓGICOS						
IV	1000-2100	1000-1200	800-1000	400-1000	700-1000	700-1000
- Vientos	20-60	20-60	20-60	20-60	20-35	20-35
- Temperatura	Ver. Inv. 28	Ver. Inv. 20	Ver. Inv. 28	Ver. Inv. 28	Ver. Inv. 20	Ver. Inv. 28
SUELOS						
Clasificaciones	Entisoles e Inceptisoles (Clase II-III)					
- pH	5.6-7.0	5.6-7.0	5.6-7.0	5.6-7.0	5.6-7.0	5.6-7.0
- Disp. nutrientes variable (baja, media y alta)						
Ret. humedad	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Latitud	17.4	18	18.5	18.0	18.0	22.0
Altitud	350	350	450			
Topografía	Plana	Plana y ligeramente ondulada		Ondulada		
SOCIO-ECONÓMICO						
Tenencia	Heminitas	Sistemas Japoneses	Nacionales			
Producción (%)	67	12.0	22			
Tamaño x finca (ha)	50	50-100	50-100			
NIVEL TECNOLÓGICO						
Agroquímicos	Bajo	Alto	Alto			
Mecanización	Alto	Alto	Alto			
Fertilización	Ninguna	Ninguna	Ninguna			
Inoculación	Baja	Media	Alta			
Riego	Ninguna	Ninguna	Ninguna			
Otros cultivos	Maíz, Sorgo, Trigo	Arroz, Trigo, Soya	Diversificado			
Frecuencia	Soya-Trigo	Avicultura Soya-Soya Maíz-Arroz	Maíz-Trigo			

Fuente: Bojanic y otros (ver lista participantes) CIAI, Bolivia.



Continuación Cuadro 2.../

Ecuador		Venezuela	
AGROECOLOGICOS		AGROECOLOGICOS	
- IP	300 - 500	1. Oriente	2. Llanos Occidentales
- Vientos	Variable	900 - 1100	1200 - 1500 m
- Temperatura	Verano (no llueve) Invierno (llueve) 24 / 24	269 C	279 C
Luminosidad	Buena		
SUELOS		SUELOS	
Clasificación		Clasificación	
pH	Entisoles e Inceptisoles Clase I y II	Altisolos-Oxisoles IV y	Inceptisoles-Mecisoles I - IIs y IIIs
Disp. nutrientes	Entisoles e Inceptisoles de origen volcánico Clase V	Acido	Cercano a neutralidad
Ret. humedad	1.50 a 3.5 5	Muy baja	Mediana-alta
Latitud	40 - 60	Muy baja	Moderada-buena
Altitud	Plana y ligeramente ondulada	Algo-Excesivamente	Buena-Algo deficiente
Topografía		8 - 9 - 5'	8 - 10
		100 - 220	100 - 300
		Plana	Plana
SOCIO-ECONOMICO		SOCIO-ECONOMICO	
Tenencia	Minifundio	50 - 100	50 - 100
Tamaño x finca	80% menos 5 ha		
NIVEL TECNOLÓGICO		NIVEL TECNOLÓGICO	
Agroquímicos	Medio	Alto	Alto
Inoculación	Medio	Intensiva	Intensiva
Mecanización	Medio (cosecha manual)	Intensiva	No residual
Fertilización		No	No
Riego	A veces	Soya (solamente)	Soya en rotación con Maíz - Soya, Arroz - Soya
Otros cultivos	Algodón, maíz, hortal.		
Secuencia	Soya y otros cultivos		
Rotación			

Fuentes: Ramírez y Rodríguez, FONAI/AF.

Ecuador		Central del Litoral (Quevedo y Babahoyo)	
AGROECOLOGICOS		AGROECOLOGICOS	
- IP	300 - 500	1000 - 3000	
- Vientos	Variable	Variable	
- Temperatura	Verano (no llueve) Invierno (llueve) 24 / 24	Verano seco/Invierno lluvioso	
Luminosidad	Buena	26 / 26	
		Siembra	
SUELOS		SUELOS	
Clasificación		Clasificación	
pH	Entisoles e Inceptisoles Clase I y II	Entisoles e Inceptisoles de origen volcánico Clase V	
Disp. nutrientes	Entisoles e Inceptisoles Clase I y II	Entisoles e Inceptisoles de origen volcánico Clase V	
Ret. humedad	1.50 a 3.5 5	5.6 - 6.5	
Latitud	40 - 60	Buena	
Altitud	Plana y ligeramente ondulada	Buena	
Topografía		1.5	
		150 - 200	
		Plana y ligeramente ondulada	
SOCIO-ECONOMICO		SOCIO-ECONOMICO	
Tenencia	Minifundio	Mediana-Grande	
Tamaño x finca	80% menos 5 ha	10 - 50	
NIVEL TECNOLÓGICO		NIVEL TECNOLÓGICO	
Agroquímicos	Medio	Adecuado	
Inoculación	Medio	Medio	
Mecanización	Medio (cosecha manual)	Alto	
Fertilización		SI	
Riego	A veces	No	
Otros cultivos	Algodón, maíz, hortal.	Maíz, café, cacao, banano	
Secuencia	Soya y otros cultivos	Soya-maíz	
Rotación			

Fuentes: Arroyave y Barba, INIAP.

la variación entre grandes regiones dentro de un país en donde siembran el cultivo de soya. Se puede observar gran variabilidad dentro de un país y entre los países en los elementos indicados anteriormente.

Se consideraron los factores limitantes para la producción de soya, fundamentalmente en cuanto a los factores agroecológicos, suelos y al uso de los insumos de producción (ver Cuadro 3). Se puede observar que los países identifican que si existen limitantes para la producción de soya. Por ejemplo, tres países indican la PP como limitante, excepto Perú. Esto se evidencia también en el Cuadro 2, donde se puede verificar una gran variabilidad de PP dentro de un país y entre los países. Disponibilidad de nutrientes es limitante en los tres países y no en Ecuador. Respecto a la mecanización, Ecuador y Perú no señalan como limitantes; sin embargo, Bolivia y Venezuela indican la compactación. Perú y Venezuela demuestran cierto grado de preocupación en cuanto al uso de agroquímicos.

El Cuadro 4 provee una idea comparativa en cuanto al sistema de manejo del cultivo de soya. Ecuador tiene menor intensidad de laboreo, en cambio, Venezuela muestra mayor número de rastras.

La fertilización casi no se usa, excepto en el caso de Venezuela. La inoculación se usa en Bolivia, Ecuador y Perú en cierta proporción (casi mayoría), en cambio, esta es restringida en Venezuela. En algunos casos usan riego, pero es notable en el Oriente de Venezuela, en donde utilizan riego cada cinco días con el método de aspersión. El control de malezas es variado, siendo el Ecuador el país que utiliza el control químico en gran parte. La cosecha es mecanizada totalmente en Bolivia y Venezuela.

En el Cuadro 5 se hace un análisis somero del potencial tecnológico de cada país. Para mayor información es recomendable contactar a los participantes del PROCIANDIMO, directamente.

El Cuadro 6 hace un resumen de los sistemas de producción vigentes en los países de la Subregión. Los puntos críticos más destacables en el manejo de suelos para soya se indican en el Cuadro 7. En el Cuadro 8 se puede observar la preocupación de Bolivia y Venezuela en cuanto al manejo de suelo con riesgo de degradación física y biológica.

Los Cuadros 9 y 10 una vez más destacan la oferta y demanda tecnológica para el cultivo de soya en la Subregión Andina. Hay oferta sobre las técnicas de diagnóstico de la compactación (Bolivia y Venezuela); técnicas, recomendaciones, encalado y fertilización (Perú y Venezuela); manejo de riego (Perú y Venezuela); metodología para la evaluación de tierras para sistemas de producción (Venezuela); y, finalmente, Bolivia ofrece metodología de producción de inoculantes, uso y diagnóstico e intercambio de cepas específicas.

Los cuatro países requieren la tecnología en cuanto a la determinación de sistemas de producción adecuados a cada zona de su país, incluyendo conocimiento sobre las rotaciones más propicias y, asimismo, las prácticas de laboreo no degradantes a largo plazo. Ecuador, Perú y Venezuela demandan el desarrollo de inoculantes y la evaluación de cultivares que adaptan a sus condiciones locales y regionales.

Cuadro 3. Factores limitantes para la producción de soya en los sistemas de producción en la Subregión Andina.

Bolívia		Costa		Selva	
AGROECOLOGICOS					
- PP					
- Vientos	Excesiva adecuada	Sur	Est. deficiente	Costa	No problema
- Temperatura	Si	Si	Si	No problema	No problema
	..... limitante en invierno		.....	No problema	No problema
SUELOS					
pH	Acidos	Acidos	Acidos		SI
Disp. nutrientes	No y p	No y p	No y p		SI
Drenaje	..... deficiente	.....	.....
Enfermedades	Mildew y tizón tardío (vaina y tallo)	.....	Septoria Mildew		
Plagas	Chinches, Broca (Epinotia), Corgojo			SI	SI
Malezas	SI	SI	SI		SI
MAL USO					
Agroquímicos	SI	(comp.)	SI	SI	SI
Mecanización	..... agotamiento por falta de uso				
Fertilización	.....			
Otros cultivos	..... Rotación inadecuada			SI	SI
Secuencia	.....			Adecuada	

Continuación Cuadro 3.../

Ecuador	Occidental	Central del Litoral
AGROECOLOGICOS		
- PP	Limitante	Limitante
- Vientos	No	No
- Temperatura	No	No
SUELOS		
pH	No	Poco limitante
Disp. nutrientes	No (-H)	No (-H)
Ret. humedad	No	No
Drenaje	No	No
Plagas	SI	SI
Enfermedades	SI	SI
Malezas	SI	SI
MAL USO		
Agroquímicos	No	No
Mecanización	Normal	Normal
Fertilización	No	No
Riego	SI	No
Secuencia	SI	No

Fuente: Bojanic y otros CIAT, Bolivia.
Fuente: Arroyave y Barba, INTAP.

Venezuela	Oriente	Llanos Occidentales
AGROECOLOGICOS		
- PP	Deficiente	No deficiente
- Vientos	Para la siembra con	No
- Temperatura	No hay problemas	-----
SUELOS		
pH	Reguliar, elevado	-----
Disp. nutrientes	SI	-----
Ret. humedad	Baja	Excesiva (mal drenaje)
Drenaje	Excesivo	Mal
Plagas	Chinches	Chinches
Enfermedades	Presencia no seria	Presencia no seria
Malezas	No	No
MAL USO		
Agroquímicos	Mal uso	Mal uso
Mecanización	Compactación (rastra)	Compactación (rastra)
Fertilizantes	Formas de aplicación	Inadecuado manejo
Riego	Inadecuadas, mal manejo	-----
Rotación	-----	-----

Fuente: Iudela, Correa y Nuachua, INIAA.
Fuente: Ramírez y Rodríguez, FONATAP.

Cuadro 4. Sistemas de manejo de suelos en el cultivo de soya en la Subregión Andina.

Bolivia

Habilitación de tierras	Mecanizado (D-6 D-7)
Laboreo	4 - 6 rastreos; arada: disco y roma plana
Encalado	No
Fertilización	No (residual rotación)
Inoculación	40 - 50% utilizan
Riego	No uso
Control malezas	Mecánico, químico y manual
Densidad	46 - 70 kg/ha verano 90 - 95 kg/ha invierno
Cosecha	Mecanizada 100%
Control fitosanitario	Químico (plagas)
Desecantes	Antes de cosecha; verano 30%, invierno 60%

Fuente: Bojanic y otros CIAT, Bolivia.

Ecuador

Laboreo tierra	No hay	Hab. bull do zar aos atraz
Laboreo siembra	1 arado (discos) + 1.2 rastras	1 arada (discos) + rastreada o solo 1 rastreada sin arar manual, mecanizada
Encalado	No	No
Fertilización	Baja utilización los que fertilizan en función inoculación	Es común 2 qq urea o abono 2 qq/ha completo 12-24-12 o 10-30-10
Inoculación	La mayoría	La mayoría
Riego	Complementario por aspersión ocasio- nalmente	No, humedad residual
Densidad	70 kg/ha	70 kg/ha
Cosecha	Manual, trilla mecan.	Mecanizada
Control fitosan.	Sí (plagas QMC)	Sí (plagas QMC)
Malezas	QMC	QMC Mecánico

Fuente: Arroyave y Barba, INIAP.

Continuación Cuadro 4.../

Perú	Costa	Selva
Habilitación de tierras	No	Desforestación
Laboreo	2 a 3 (1 rastra pesada y 2 rastras livianas)	0-2 pasadas de rastra
Encalado	No	No
Fertilización	No	No
Inoculación	La mayoría	restringida
Riego	Por gravedad	Secano
Control malezas	Tracción animal	manual
Densidad	60 kg/ha	70 kg/ha
Control fitosan.	Plagas (QMC)	Plagas (QMC)

Fuente: Tudela, Correa y Huachua, INIAA.

Venezuela	Oriente	Occidente
Habilitación de tierra	No	Desforestación drenaje a nivel de parcela
Laboreo	4-8 rastra liviana	Subsolado cruzado 4-6 pases de rastra
Encalado y fertilización	300 - 1000 kg/ha	No
Fertilización	40 kg/ha de N 100 kg/ha de P205 60 kg/ha K2)	Cultivo anterior maíz-soya 50 kg/ha de N 60 kg/ha de P205; 60 kg/ha K20
Inoculación	Restringida	Restringida
Riego	Aspersión cada 5 días	
LIMPIEZA Y DENSIDAD DE SIEMBRA		
	Herbicida pre-emergente	
Limpieza	No mecánico	No mecánico
Densidad	70 kg/ha	70 kg/ha
Cosecha	Mecanizada	Mecanizada
Control fitosan.	Ins. Fung.	-----

Fuente: Ramírez y Rodríguez, FONAIAP.

Cuadro 5. Identificación de los aspectos tecnológicos del cultivo de soya que se ofrece y demanda en la Subregión Andina.

TEMAS	PAISES OFERTANTES	PAISES DEMANDANTES
Disponibilidad de material genético con resistencia a enfermedades	Brasil *	Perú, Bolivia, Venezuela, Ecuador
Técnicas para la recomendación de fertilizantes (principalmente fósforo)	Venezuela, Brasil, Ecuador, Perú	Bolivia
Cepas de Rhizobium	Brasil, Bolivia, Perú	Venezuela, Ecuador
Métodos de labranza	Brasil, Bolivia, Ecuador, Venezuela (para diagnóstico)	Perú
Técnicas de encalado	Brasil, Venezuela	Bolivia, Ecuador
Soya en sistema de rotación	Brasil	Venezuela, Bolivia, Ecuador
Control integrado de plagas	Perú, Ecuador, Brasil	Bolivia, Venezuela
Control de malezas	Bolivia, Brasil, Ecuador y Perú	-----
Cosecha y post-cosecha	Brasil, Bolivia	Venezuela, Perú, Ecuador
Métodos de evaluación de tierras	Venezuela, Perú	

* Para mayor información, contactar al Dr. O. Melo de Castro, Instituto Agronómico de Campinas, S. Paulo, o al Dr. Amelio Dall' Agnoi CNSPO-EMBRAPA, Caixa Postal 1061, 86100 Londrina, PR Brasil (el segundo es el Coordinador Internacional de Oleaginosas del PROCISUR).

Cuadro 6. Resumen de sistemas de producción de soya en la Subregión Andina.

	<u>Ecuador</u>	<u>Perú</u>	<u>Venezuela</u>
3 sistemas	Sistema tradicional de labranza	Sistema tradicional de labranza	Sistema tradicional de labranza
Menonitas: Mecanización excesiva	Siembra con menor densidad (160.000 pl/ha)	Rotación con arroz en áreas de riego	Dos situaciones:
Poco uso de insumos químicos	Suelos con poca fertilidad para soya	Soya sin abono y N fijado	Región Oriental
Japoneses:	Necesidad de riego y N químico		Soya en época de lluvia
Alto uso de insumos químicos	Uso de variedades locales		Soya y otros cultivos con riego
Bolivianos:			Uso intensivo de insumos
Explotación diversa	Diferentes zonas ecológicas		Llanos Occidentales
			Soya después de otros cultivos con humedad residual

Cuadro 7. Puntos críticos destacados en el manejo de suelos para soya en los países de la Subregión Andina. 1988.

<u>Bolivia</u>	<u>Ecuador</u>	<u>Perú</u>	<u>Venezuela</u>
Inoculantes	Inoculantes	Control de plagas	Baja productividad de variedades
Labranzas, alternativas para diferentes tipos de compactación de suelo	Parámetros para riego Encalado	Costos de producción Variedades tolerantes a la acidez	Preparación de suelos, compactación Encalado
Control de malezas	Alternativas de labranza		Uso racional de fertilizantes
Variedades resistentes a plagas y enfermedades	Compactación		Rotación de cultivos
Subsolado			Inoculantes
Drenaje			Pérdidas de cosecha
Encalado y variedades para suelos ácidos			
Acabado, densidad y época de siembra			

Cuadro 8. Problemas relacionados con manejo de suelos para soya en la Subregión Andina. 1988.

<u>Problemas</u>	<u>PAISES</u>			
	<u>Bolivia</u> (3 sistem.)	<u>Ecuador</u> (2 sistem.)	<u>Perú</u> (2 sistem.)	<u>Venezuela</u> (2 sistem.)
Disponibilidad de humedad				Zona Oriental
Disponibilidad de oxígeno	Zona Norte			Zona Occidental
Retención de nutrientes			En la Selva	Zona Oriental
Disponibilidad de nutrientes	En el Este			Zona Oriental
Condiciones para germinación				Zona Occidental
Condiciones para maduración				Zona Oriental
Condiciones de enraizamiento	Todas			Zona Oriental
Riesgos climáticos	Zona Sur	Altas precipitaciones		
Toxicidades del suelo			Selva	Zona Occidental
Capacidad de laboreo				Hídrica
Riesgos de erosión			Selva	Zona Oriental
Riesgos de degradación: Física Biológica	Compactación de suelos			

Cuadro 9. Uvertas y demandas tecnológicas en manejo de los países de la Subregión Andina. 1988.

<u>Áreas de oferta</u>	PAISES			
	<u>Bolivia</u>	<u>Ecuador</u>	<u>Perú</u>	<u>Venezuela</u>
Técnicas en diagnóstico de la compactación	X			X
Técnicas, recomendaciones, encalado y fertilización			X	X
Manejo del riego			X	X
Prácticas de labranza para evitar:				
Compactación				
Erosión				
Pérdidas de agua				
Metodología evaluación de tierras para sistema de producción de soya				X
Metodología de producción de inoculantes, uso y diagnóstico e intercambio de cepas específicas	X			

<u>Áreas demandadas</u>	<u>Bolivia</u>	<u>Ecuador</u>	<u>Perú</u>	<u>Venezuela</u>
	Selección áreas de expansión	X		X	X
Determinación sistemas de producción adecuados a cada zona, incluyendo rotaciones	X	X	X	X
Prácticas de laboreo no degradantes a largo plazo	X	X	X	X
Métodos recuperación suelos físicamente degradados	X	-	X	X
Manejo de fertilizantes (formas - época)	-	-	-	X
Desarrollo de inoculantes con cepas intercambiadas y evaluación de cultivares locales	-	X	X	X

Cuadro 10. Costo operativo del cultivo de una hectárea de soya
Invierno 1987.

<u>Item</u>	H-L Kg/ha	P.U SUS	COSTO SUS	POR ha SUBTOTAL	%
1. Preparación de Tierras				12,03	4,29
Romeplaw	1,5	4,20	6,30		
Rastreada (3)	0,5	3,82	5,73		
2. Siembra				3,17	1,13
Siembra	0,75	3,76	2,82		
Ayudante	0,10	3,50	0,35		
3. Insumos				110,73	39,47
Semilla	90,0	0,28	25,20		
Inoculante	0,2	10,00	2,00		
Trifluralina	2,5	7,58	18,95		
Metribuzina	0,5	40,00	20,00		
Endosulfan	1,5	6,87	10,30		
Monocrotofos (2)	2,0	10,64	21,28		
Desecante	1,5	7,00	10,50		
Asistencia Técnica	10,0	25,00	2,50		
	(vis.)				
4. Labores culturales				32,85	11,71
Aplicación herbicidas	0,5	3,19	1,60		
Aplicación insecticidas (3)	0,5	3,19	4,78		
Aplicación desecante	0,5	3,19	1,60		
Cultivada	0,5	3,19	1,60		
Carpida (limpieza)	5,0	3,50	17,50		
Transporte interno	1,0	4,02	4,02		
Ayudante	0,5	3,50	1,75		
5. Cosecha y transporte				83,83	29,88
Cosecha (alquilada)	1,25	40,00	40,00		
Transporte (130km) (alquilado)	2 TM	21,74	43,48		
Manipuleo	0,10	3,50	0,35		
6. Gastos administrativos	-	24,58	24,58	24,58	8,76
7. Imprevistos	-	13,35	13,35	<u>13,35</u>	4,76
			Total:	280,54	
Cosecha propia	1,25	4,76	5,95	5,95	
Transporte propio	2 TM	2,73	5,46	5,46*	
	2 TM	2,36	4,72	4,72**	

* Tractor con 2 chatas de 8 TM c/u

** Camión de 10 TM

Los Cuadros 10, 11 y 12 analizan, como ejemplo, un caso para estimar el costo de producción de una hectárea de soya en Bolivia. Los datos provienen de dos fuentes: La Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas (ANPO), afiliada a la Cámara Agropecuaria del Oriente - Santa Cruz, Bolivia, y la otra, del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, en el Área de Yacuiba - Gran Chaco - Tarija.

Los Cuadros 10 y 11 analizan el costo de condiciones de invierno de 1987 y el verano de 1987-88, respectivamente. Para el cultivo de invierno, casi el 40% de los costos se refieren a los insumos y un 30% a la cosecha y transporte. Las labores de preparación de tierra y culturales ocupan un 16%. Estos costos no varían sustancialmente al cultivo de verano. Los costos totales son US\$ 280.54 en invierno y US\$ 288.36 en condiciones de verano.

El Cuadro 12, correspondiente al costo de producción por hectárea, reportado por el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, demuestra que los insumos ocupan 28.4%, y la cosecha y transporte ascienden al 29.6%. La preparación de tierra y labores culturales suman a 34.5%. El costo total de producción es de US\$ 310.25.

Evidentemente hay algunas diferencias entre los costos de producción del ANPO y del IBTA en Bolivia. La ANPO registra de 8 a 9% menos en costo de producción. Asimismo, se nota la diferencia en cuanto a las labores de preparación de tierra y culturales, en donde el IBTA invierte casi dos veces en relación a la ANPO; sin embargo, IBTA gasta alrededor de 7-10% menos en los insumos. La diferencia está, tal vez, en los gastos de asistencia técnica que señala ANPO.

Es recomendable que los países analicen los costos de producción y la rentabilidad por hectárea.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los participantes del Seminario concluyeron que se ha evidenciado una gran diversidad de zonas ecológicas y sistemas de producción, tanto entre los países andinos como dentro de ellos mismos, lo que obliga a buscar soluciones locales para los problemas específicos de cada región. Sin embargo, también se han destacado problemas comunes que pueden ser enfrentados mediante el esfuerzo conjunto entre países.

Para enumerar algunos de ellos, se tienen los siguientes:

- Falta de cepas y uso de inoculantes
- Compactación debida a inapropiada mecanización
- Mal drenaje
- Declinación de la fertilidad
- Inadecuada preparación de suelos
- Deficientes sistemas de control de plagas, malezas y enfermedades.

En este sentido, los participantes sugieren un sistema de intercambio

Cuadro 11. Costo operativo del cultivo de una hectárea de soy
Verano 1987-1988.

<u>Item</u>	H-L Kg/ha	P.U SUS	COSTO SUS	POR ha SUBTOTAL	%
1. Preparación de tierras				19,14	6,64
Arada	2,5	4,60	11,50		
Rastreada (4)	0,5	3,82	7,64		
2. Siembra				3,17	1,10
Siembra	0,75	3,76	2,82		
Ayudante	0,10	3,5	0,35		
	(Jor.)				
3. Insumos				102,33	35,48
Semilla	60,0	0,28	16,80		
Inoculante	0,2	10,00	2,00		
Trifluralina	2,5	7,58	18,95		
Metribuzina	0,5	40,00	20,00		
Endosulfan	1,5	6,87	10,30		
Monocrotofos (2)	2,0	10,64	21,28		
Desecante	1,5	7,00	10,50		
Asistencia técnica	10,0	25,00	2,50		
4. Labores culturales				32,85	11,39
Aplicación herbicidas	0,5	3,19	1,60		
Aplicación insecticidas (3)	0,5	3,19	4,78		
Aplicación desecante	0,5	3,19	1,60		
Cultivada	0,5	3,19	1,60		
Carpida (limpieza)	5,0	3,50	17,50		
	(Jor.)				
Trans. interno	1,0	4,02	4,02		
Ayudante	0,5	3,50	1,75		
5. Cosecha y transporte				84,78	29,40
Cosecha (alquilada)	1,25	50,00	50,00		
Transporte (90km) (alquilado)	2 TM	17,39	34,78		
Manipuleo	0,10	3,50	0,35		
	(Jor.)				
6. Gastos administrativos	-	34,42	34,42	34,42	11,93
7. Imprevistos 5%	-	11,67	11,67	<u>11,67</u>	4,05
			Total:	288,36	
Cosecha propia	1,25	4,76	5,95	5,95	
Transporte propio	*2 TM	1,90	3,80	3,80	
	**2 TM	1,63	3,26	3,26	

* Tractor con 2 chatas de 8 TM c/u

** Camión de 10 TM

**Cuadro 12. Costo de producción de 1.0 ha de soya:
(en dólares americanos).**

<u>Item</u>	<u>Cant.</u>	<u>Unidad</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Subtotal</u>	<u>Total</u>	<u>%</u>
1. Preparación de tierras						
- Arada	1	Hrs/tractor	20.00	20.00		
- Rastreada	1	Hrs/tractor	20.00	<u>20.00</u>	40.00	12.9
2. Siembra						
- Siembra	1	Hrs/tractor	20.00	20.00		
- Manipuleo	1	Jornal	3.00	<u>2.00</u>	23.00	7.4
3. Labores culturales						
- Aplicación herbicida	1	Hrs/tractor	20.00	20.00		
- Carpida	8	Jornales	3.00	24.00		
- Aplicac. insecticida	1	Hrs/tractor	20.00	20.00		
- Aplicac. hormigicida	1	Jornal	3.00	<u>3.00</u>	67.00	21.6
4. Insumos						
- Semilla	70	kilos	0.30	21.00		
- Inoculante	0.25	kilos	25.00	6.25		
- Herbicida	2	Litros	14.00	28.00		
- Hormigicida	1	kilo	15.00	15.00		
- Insecticida	2	Litros	9.00	<u>18.00</u>	88.25	28.4
5. Cosecha						
- A máquina	1	Hr/cosechadora	40.00	40.00		
- Manipuleo	2	Jornales	3.00	<u>6.00</u>	46.00	14.8
6. Transporte						
- A fábrica	40	Quintales	1.00	40.00		
- Manipuleo	2	Jornales	3.00	<u>6.00</u>	46.00	14.8
TOTAL COSTO DE PRODUCCION					<u><u>310.25</u></u>	

Rendimiento = 40 qq.

* Datos suministrados por el Ing. Saúl López, IBTA,
Coord. Nac. Leguminosas IICA-PROCIANDINO-BID.

de experiencias técnicas que permita aprovechar los adelantos que algunos países pudiesen proporcionar a otros.

Los participantes recomiendan el establecimiento de una red de trabajos de investigación en el área de fertilización y enclavamiento de suelos, a fin de intercambiar experiencias, criterios y métodos de investigación, la cual podría ser liderada por Venezuela.

Además, sugieren promover mayor intercambio de información técnica la misma que podría canalizarse a través del PROCANDINO.

Finalmente, Venezuela ofrece realizar un curso sobre "Evaluación del uso de la tierra", con el objetivo de determinar áreas potenciales agro-socio-ecológicas para establecer sistemas de producción de soya.

BIBLIOGRAFIA

1. IICA-BID-PROCIANDINO. 1987. Diagnóstico de la producción e investigación de leguminosas, maíz, papa y oleaginosas en la Subregión Andina. Ed. por B. Ramakrishna, Gudnara Hernández C., Quito, Ecuador. PROCANDINO, 316 p.
2. RAMAKRISHNA, B. PALMA, V. 1988. La transferencia de tecnología horizontal en el Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina: Avances y perspectivas metodológicas. Quito, IICA-BID-PROCIANDINO. 135 p.

ADAPTABILIDAD Y ESTABILIDAD FENOTIPICA DE SEIS GENOTIPOS DE SOYA
(Glicine max (L) Merrill)

Guillermo Arrieta, Angel Mendoza y Luis Castiblanco *

INTRODUCCION

Quando diferentes variedades de cultivo se comparan en ambientes distintos, el rango relativo de los rendimientos y otras características de interés agronómico usualmente contrastan. Esta interacción dificulta la selección de la variedad superior para una región de microambientes que registran cambios.

A causa de las respuestas diferenciales de los genotipos a los ambientes se hace necesario desarrollar variedades con amplia adaptación y adecuados rendimientos. Wilsie (1962) definió la adaptabilidad varietal como una característica particular, con valor de sobrevivencia constante a través de su habitat. En tanto que Matsuo (1965) indicó que la adaptabilidad implica la habilidad genética de los organismos de sobrevivir y reproducir en ambientes fluctuantes. Allard y Bradehaw (1964) señalaron que el comportamiento genotípico es variable con el ambiente y definió el término flexibilidad o amortiguamiento varietal, como la capacidad genotípica de ajustar el proceso de vida, manteniendo un alto grado de productividad como respuesta a las fluctuaciones transitorias del medio.

Diferentes métodos se han propuesto para estudiar la interacción genotipo x ambiente (Eberhart y Russell, 1966; Finlay y Wilkinson, 1963; Plaisted, 1966). Eberhart y Russel (1966) publicaron un modelo matemático que permite separar los componentes de varianza ambiental y de la interacción genotipo x ambiente, lo cual hace posible definir los parámetros de estabilidad fenotípica con base al coeficiente de regresión (b_i) y la desviación de la regresión ($S^2 d_i$). Estos autores definieron una variedad estable cuando muestra valores de $b_i=1,0$ y un $S^2 d_i=0$.

Caraballo y Márquez (1972) catalogaron también las variedades como estable si $b_i=1,0$ y $S^2 d_i = 0$. Si $b_i=1,0$ y $S^2 d_i \neq 0$ la variedad tiene una respuesta buena a todos los ambientes, aunque inconsistente.

Quando $b_i < 1,0$ y $S^2 = 0$ la variedad es consistente y de buenas respuestas a ambientes desfavorables. En tanto que si $b_i < 1,0$ y $S^2 d_i \neq 0$ la variedad puede catalogarse como de mejor respuesta en ambientes desfavorables, pero inconsistente. Finalmente, si $b_i > 1,0$ y $S^2 d_i = 0$ el genotipo es consistente, con mejor respuesta a buenos ambientes. El objetivo de este trabajo fue determinar la adaptabilidad y estabilidad fenotípica de unas variedades de soya para dar recomendaciones más confiables.

* Respectivamente: I.A. M.Sc. Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales; CRI Motilonia A.P. 21 Codazzi; I.A. Ph.D., Jefe Profesor U.N. Facultad Agronomía, Bogotá.

MATERIALES

En la presente investigación se utilizaron los genotipos de soya ICA L-128, Soyica P-31, ICA L-137, ICA L-139, ICA L-140 e ICA Tunia, obtenidos por el Programa de Leguminosas del ICA en el Centro Nacional de Investigación Palmira.

La experimentación se llevó a cabo en las localidades de Codazzi, Aguachica, Becerril, Valledupar, Pueblo Nuevo, El Copey y Bosconia, todas representativas del área potencial de producción de soya del Noroeste de Colombia (Departamento del Cesar). Las localidades se diferenciaron principalmente por la precipitación y algunas características del suelo como textura y fertilidad.

METODOLOGIA

En el segundo semestre del año 1983, los seis genotipos se sembraron en parcelas de cuatro surcos de 5 metros de largo, a 60 centímetros entre surcos y 5 centímetros entre plantas. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones en cada una de las localidades, con excepción del Copey y Bosconia donde solo se cosecharon tres y dos repeticiones, respectivamente.

Se hicieron análisis de varianza simples y combinados y se calcularon los parámetros de estabilidad de acuerdo al método propuesto por Eberhart y Russell (1966), consistente en estimar la regresión de cada genotipo sobre un índice ambiental y las desviaciones de esta regresión.

Los parámetros se definieron de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_{iy} = \mu_i + B_i I_y + E_{iy}$$

en donde:

Y_{iy} = Promedio del carácter medido en el genotipo i en la localidad Y .

μ_i = Promedio del genotipo i en todos los ambientes.

B_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta del genotipo i en varias localidades.

I_y = Índice ambiental obtenido del promedio de todos los genotipos en el ambiente y menos el gran promedio.

$$I_y = \frac{\sum_i Y_{iy}}{G} - \frac{\sum_y \sum_i Y_{iy}}{GL}$$

E_{iy} = Desviación de la regresión del genotipo i en el ambiente y .

El primer parámetro de estabilidad, coeficiente de regresión "bi", se estimó de la siguiente manera:

$$b_i = \frac{\sum Y_{iy}}{\sum Y} \cdot \frac{1_y}{1_y^2}$$

El segundo parámetro de estabilidad, desviación de la regresión (S^2_{di}), se calculó de la siguiente manera:

$$S^2_{di} = \sum (Y_{iy} - Y_{iy})^2$$

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1, presenta los valores de los cuadros medios del análisis combinado de varianza para el rendimiento, observándose diferencias altamente significativas entre genotipos, localidades y la interacción genotipo x ambiente.

El Cuadro 2, muestra los promedios de rendimiento/ha, los coeficientes de regresión y la desviación de la regresión (S^2_{di}) de los genotipos y localidades incluidas en el presente estudio. El rendimiento varió entre 1.18 toneladas/ha en ICA L-139 y 1.58 toneladas/ha en ICA P-31. Aguachica (ambiente favorable) fue la localidad de mayor promedio (1.99 t/ha) equivalente a 99 y 155% más que Valledupar y Becerril, respectivamente, las cuales fueron las peores localidades en productividades (ambientes desfavorables). Codazzi, El Copey, Pueblo Nuevo y Bosconia, mostraron ser intermedias para producción de la soya. Todos los genotipos tuvieron un coeficiente de regresión no diferente a uno y una desviación de la regresión diferente a cero, con excepción de ICA L-128 que exhibió una desviación de la regresión diferente a cero. Según la interpretación de Caraballo y Márquez (1972), ICA L-128 respondió bien a los ambientes incluidos en el estudio, aunque con cierta inconsistencia hecha atribuible a su alta susceptibilidad a pústula bacterial.

Para una representación más objetiva del comportamiento de los genotipos en los diferentes ambientes, en las Figuras 1 y 2 se muestran las líneas de regresión del rendimiento sobre un índice ambiental. Soyica P-31 presentó rendimiento por encima del promedio general, estabilidad promedio y buena adaptabilidad.

ICA L-128, no obstante su buen rendimiento promedio, mostró menor grado de confiabilidad desde el punto de predicción de su comportamiento en el rango de ambientes estudiados. ICA L-140 fue inferior en rendimiento al promedio general de todos los genotipos en todos los ambientes, por lo que se considera de pobre adaptación.

En tanto que ICA L-139 presentó rendimientos inferiores al promedio de todos los genotipos en la mayoría de los ambientes, a excepción de los ambientes muy buenos; por lo tanto, este genotipo tuvo adaptabilidad específica para ambientes favorables.

Cuadro 1. Rendimiento en toneladas por hectárea, coeficiente de regresión (bi) y desviación de la regresión (S²di) de seis genotipos promisorios de soya en siete localidades del Departamento del Cesar.

Genotipos	L O C A L I D A D E S							\bar{X}	bi	S ² di
	Codazzi	Aguachica	Becerril	Valledupar	P. Nuevo	El Copey	Bosconia			
ICA L-128	1.33	1.92	1.09	1.03	1.56	1.53	2.27	1.53	0.95*	0.11++
SOYICA P-31	1.49	1.94	1.15	1.18	1.65	1.81	1.85	1.58	0.80*	0.03+
ICA L- 137	1.52	1.73	0.93	1.05	1.61	1.36	1.22	1.35	0.74	0.03+
ICA L - 139	1.35	2.37	0.75	1.04	1.01	1.01	1.01	1.18	1.47*	0.07+
ICA L- 140	1.14	2.10	0.76	0.79	1.14	1.11	1.26	1.19	1.25*	0.01+
ICA TUNIA	1.44	1.89	0.96	1.20	1.68	1.33	1.15	1.38	0.77*	0.04+
Promedio Local	1.38	1.99	0.94	1.00	1.45	1.36	1.46			
C. M. Genotipos	7595*	19698**	10921 ^{N.S.}	157091**	314669**	247848*	48378 ^{N.S.}			
C. V. %	11	9	7	13	16	18	18			

* Significativo al nivel de probabilidad de 0.05, iguales a 1

+ Significativo al nivel de probabilidad de 0.05, iguales a 0

++ Significativo al nivel de probabilidad de 0.01, diferente de 0

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis combinado de variancia para rendimiento.

<u>Fuente de variación</u>	<u>G.L.</u>	<u>Rendimiento</u>
Rept. (localidad)	18	90223,8 **
Localidad	6	2992854,9 **
Tratamientos	5	500114,1 **
Localidad x tratamiento	30	172160,5 **
Total	147	199581,9
C.V. (%)	11.09	

* Significativo al nivel de probabilidad de error del 1%.

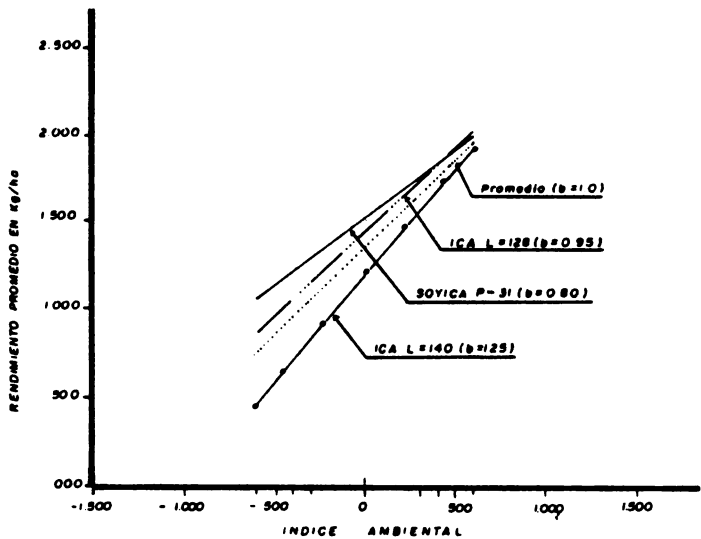


FIGURA 1. Rendimiento promedio de tres genotipos de soya en función del índice ambiental

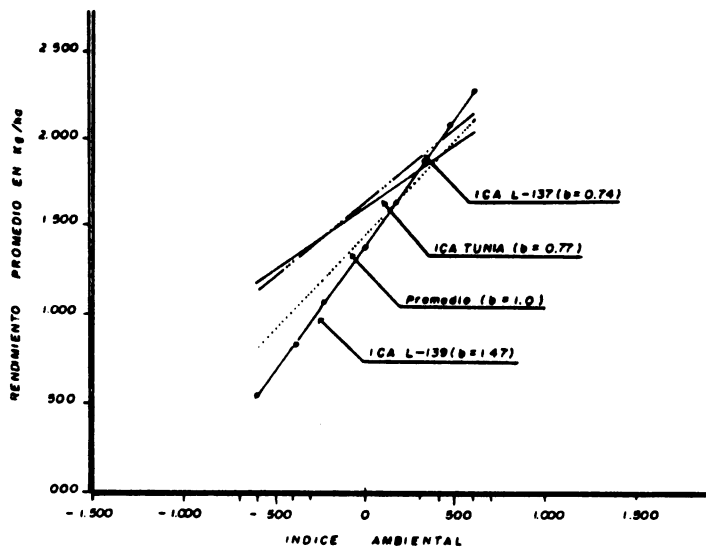


FIGURA 2. Rendimiento promedio de tres genotipos de soya en función del índice ambiental

CONCLUSIONES

Con base a los objetivos planteados y de acuerdo a los resultados obtenidos, se derivaron las siguientes conclusiones:

1. La localidad de Aguachica se puede catalogar como el mejor ambiente para el cultivo de la soya, por su alto rendimiento promedio. Las localidades de Bosconia, Pueblo Nuevo, El Copey y Codazzi, son intermedias. En tanto que Becerril y Valledupar se clasificaron como ambientes desfavorables.
2. A excepción de ICA L-128, todos los genotipos mostraron estabilidad promedio para el rendimiento, destacándose Soyica P-31 como la más recomendable para la zona potencial de producción del Departamento del Cesar. ICA L-128, a pesar de sus buenos rendimientos fue inconsistente en su comportamiento.

RESUMEN

Seis genotipos de soya se evaluaron con base al rendimiento y su estabilidad fenotípica, en siete localidades del Departamento del Cesar (Colombia) en 1983B. Estas localidades se diferenciaron principalmente por la precipitación y por las características del suelo. Aguachica fue la localidad con rendimiento más alto (1.99 t/ha) siendo superior en 99 y 155% a Valledupar y Becerril, respectivamente, lugares donde los genotipos mostraron las menores productividades. Codazzi, El Copey, Pueblo Nuevo y Bosconia, representaron ambientes intermedios en producción/ha. El rendimiento varió entre 1.58 t/ha (Soyica P-31) y 1.18 t/ha (ICA L-139). Soyica P-31 rindió por encima del promedio general, con un coeficiente de regresión cercano a uno y una desviación de la regresión no diferente de cero, considerándose como un genotipo estable, de amplia adaptación y de un comportamiento consistente a través de los ambientes. ICA L-128 fue estable pero menos consistente. Los genotipos ICA Tunia e ICA L-137 presentaron un pobre comportamiento en las mejores localidades, pero sobresalieron en ambientes desfavorables. Lo opuesto ocurrió con ICA L-139 que mostró altos rendimientos en los ambientes buenos.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.W. and BRADSHAW, A.D. 1964. Implication of genotype interaction in applied plant breeding. *Crop. Sci.* V. 4. pp. 503-507.
2. CARABALLO, C. y MARQUEZ, S.F. 1972. Composición de variedades de maíz del Bajito y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia (México)*. V. 5, No. 1. pp. 129-146.

3. **EBERHART, S.A. and RUSSELL, E.A. 1966. Estability parameters for comparing varieties. Crop. Sci. V. 6. No. 1. p. 36-40.**
4. **FINLAY, K.W. and WILKINSON, G.W. 1963. The analisis of adaptation in a plant breeding programme. Australian Journal of Agriculture. Research. V. 14. No. 6. pp. 742-754.**
5. **MATSUO, T. 1965. Adaptability, stability and productivity in crop plants. In: Matsuo, T. ed. Adaptability (of) plant. V. 6. pp. 173-177.**
6. **PLAISTED, R.L. 1960. Shorter method of evaluating the ability of selections to yield consistency over locations. American Potato Journal (Estados Unidos). V. 37. No. 5. pp. 166-172.**
7. **WILSIE, C.P. 1962. Crop adaptations and distributions. San Francisco 449 p. E.H. Freeman and Co.**

U
RESULTADOS DE LA EVALUACION DE GENOTIPOS DE SOYA
(Glycine max L. Merr.)
EN DOS LOCALIDADES DEL PERU. CAMPANA 1988-1989

✓
José Morales G. *
Carlos Coerra M. **
Walter Prieto C. ***

INTRODUCCION

Las evaluaciones de genotipos de soya en el Perú, indicaron su amplia plasticidad de adaptación y aceptables rendimientos para la Costa y Selva del país. Con estos antecedentes, el INIAA ha priorizado la continuidad de las investigaciones en el cultivo mencionado para, a corto plazo, ir mermando la importación de este grano, la misma que fue incrementando en los dos últimos años. El cultivo de soya considerado como una proteína vegetal barata se constituye como alternativa en la dieta familiar, en especial a los sectores menos favorecidos.

La evaluación de nuevas variedades y/o líneas foráneas es prioritaria para el país y tiene los siguientes objetivos:

1. Selección de genotipos de alto rendimiento, adaptables a Costa y Selva.
2. Selección de genotipos para el programa de mejoramiento.
3. Identificar áreas potenciales.

ANTECEDENTES

Montalvo (1978), en una evaluación internacional de variedades de soya, determinó que los cultivares Júpiter e Improved pelican superaron significativamente a las otras variedades, tanto en Costa como en Selva.

* Ing. Agr., M.Sc. Director Programa de Investigación en Oleaginosas. EEA El Chira, Piura, Perú.

** Ing. Agr. Coordinador PIO. EE Los Cedros, Tumbes, Perú.

*** Ing. Agr. Ex-Coordinador PIO. Yanayacu, Jaén, Perú.

Morales y Sedano (1983), recomendaron para las condiciones de Tingo María los cultivares de Tulumayo 1, Tulumayo 2 y SJ-2, los rendimientos superaron las 2.5 TM/ha.

Montalvo y Avalos (1981), indicaron que por rendimiento, maduración y altura de plantas se recomienda para Costa los cultivares: Pelicano, Mandarin S4-ICA, Nacional, Júpiter e Improved pelican, y para condiciones de selva los cultivares: Júpiter, Nacional, Pelicano e Improved pelican.

Arcaya (1979), para las condiciones de Bagua, determinó que el cultivar Júpiter destacó por su producción, floración y maduración tardía, tamaño de planta y número adecuado de vainas.

Prieto (1985), para condiciones de Yanayacu, determinó que no existen diferencias estadísticas para 13 de los 16 cultivares ensayados, destacando Júpiter R, Tulumayo 2 y UFV-1, con 2,8, 2,6 y 2,5 TM/ha.

Chiroque (1986), reportó que en Bagua, de ocho cultivares de soya evaluados destacaron: ICA L-109, AGS-8, ICA-129, Clay 63 y Júpiter con 3,4, 2,3, 2-1, 2,1 u 1.9 t/ha, respectivamente.

Correa (1985), evaluando 13 accesiones de soya en Tumbes, destacó: AGS-119, AGS-124 y Júpiter.

Peñalosa et al. (1982), determinaron menor rendimiento y menor número de vainas de soya a pH 5.3.

El informe de evaluación de genotipos (1984), del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, indicó que bajo condiciones de cal y sin ella y bajo inundación destacaron Júpiter y PK-7394.

Bastidas (1980), mencionó que el cultivar Pelican SM-ICA, en 1969 se comprobó que era altamente resistente a la mancha del Cercospora (Cercospora Sejina); también indicó que en 1971 el ICA de Colombia recomendó para los valles del Cauca y Tolima el cultivar ICA Taroa, en 1973 a ICA Pance, en 1974 ICA Caribe y, en 1976, a Ica Tunia, logros indicados como resultado del trabajo continuo de evaluación de variedades, hibridación y selección. Este mismo autor recalcó que ICA Taroa, presenta alta resistencia al "Moho velloso" y a la dehiscencia.

Guamán, Brito, Becilla y Peralta (1988), para condiciones de Ecuador, recomendaron la nueva variedad INIAP-304, que para las localidades de Pichilingue, Valencia, Montalvo y Boliche, obtuvo un rendimiento promedio de 3.2 t/ha, en época seca.

López (1989), informó que los cultivares UFV-1, Cristalina, IAC-8 y Doko se recomienda para condiciones de Bolivia.

Poehlman (1965), indicó que el manejo de material genético de diferente arquitectura de planta responden en forma diferente al medio ecológico.

Guamán (1988), reportó que en Ecuador la superficie cosechada durante 1987 fue de 66,057 ha, con un rendimiento promedio de 1.8 t/ha; las variedades que se sembraron fueron INIAP-302, INIAP-303 e INIAP-Júpiter,

aunque presentaron susceptibilidad al virus del mosaico común de la soya (SMV).

López (1988), informó que para las áreas soyeras de Bolivia: Santa Cruz (90%) y Tarija (10%), el rendimiento promedio es de 2,2 t/ha, con las variedades UFV-1, Cristalina, IAC-8 y Doko, y en la campaña 1985-86, la superficie cultivada fue de 50,000 ha, con un promedio de 2,5 t/ha.

MATERIALES Y METODOS

Los lugares experimentales fueron las estaciones experimentales de Yanayacu en Jaén y Los Cedros en Tumbes, las épocas de siembra son diferentes y las más adecuadas a cada zona.

Las condiciones ecológicas son diferentes: Tumbes a 30 msnm y Jaén a 580 msnm. El material en estudio fue 10 variedades para Jaén y 58 para Tumbes, en tres experimentos. El material procede de diferentes partes del país y del extranjero.

Las parcelas fueron uniformes de 2,40 m por 5.00 m, sembrando cuatro hileras por surco. En ambas localidades no se aplicó inoculante, por no existir en el mercado.

En los cuadros del 1 al 4 se aprecia la relación de variedades por localidad y por experimento. El diseño experimental fue de bloques completos aleatorios con cuatro réplicas.

Durante el periodo vegetativo se realizaron las prácticas culturales oportunas y propias del manejo del cultivo de soya.

Se evaluaron las variables, rendimiento, días a la floración y maduración, número de vainas por planta, granos por vaina y peso de 100 semillas.

RESULTADOS

En los cuadros 1, 2, 3 y 4 se aprecian los resultados obtenidos por experimento y por localidad.

DISCUSION

Los resultados preliminares para las condiciones de Jaén (Cuadro 1) indicaron que Júpiter R, S-4-1-3, S-3-3-2 e Ica tunia alcanzaron las 3.0 t/ha, en términos generales los diez cultivares superaron las 2,0 t/ha. Algo resaltante, el cultivar Júpiter R, obtuvo el mayor peso de 100 semillas en Júpiter R, obtuvo el mayor peso de 100 semillas (30.3 g) y AGS-8 el menor

Cuadro 1. Resultado del experimento "Comparativo Uniforme de Rendimiento"
E.E. Yanayacu. INIAA, Jaen-Amazonas. Peru. Abril 1989.

F.C: 23.feb.89

Cultivar	Altura planta (M)	DIAS A		% plantas acamadas	Granos por vaina	Peso 100 semillas (g)	Kg/ha
		Flor	Mad.				
Jupiter-R	0.55	45	122	0	3	30.3	3,392
S-4-1-3	0.68	43	121	11	2	19.3	3,382
S-3-3-2	1.43	44	113	90	3	22.6	3,259
ICA Tunia	0.60	38	112	0	3	24.2	3,172
ICA-L-129	0.52	40	111	0	3	21.7	2,777
S-3-1-2	0.98	44	117	80	3	24.2	2,671
ICA-L-109	0.52	38	111	0	3	22.9	2,622
Jupiter	0.57	45	119	0	3	25.6	2,614
S-3-2-4	0.98	44	116	35	2	20.2	2,596
AGS-9	0.32	46	109	0	2	18.3	2,071

peso (18.3 g). El peso de 100 semillas en Júpiter R, permite afirmar una correlación positiva con el rendimiento. Estos rendimientos reafirman lo determinado por Prieto (1985), para esas mismas condiciones de Yanayacu para Júpiter R, que genéticamente es familia de Júpiter de amplia adaptación en el Perú.

La línea S-3-3-2, que se encuentra entre las más rendidoras tiene desventajas por su alto porcentaje de acame, característica no deseable en mejoramiento y además alcanzó la mayor altura de planta 1.43 m, Júpiter R, Ica Tunia y Júpiter estuvieron en el rango de 0,50 a 0,60 m, alturas determinadas en otras zonas del país.

Referente al periodo vegetativo en este mismo cuadro se aprecia líneas de ciclo corto y largo, entre las primeras se menciona: AGS-8, ICA L-109, Ica, L-129, Ica-Tunia y S-3-3-2. De ciclo largo a Júpiter R, S-4-1-3, S-3-1-2, Júpiter y S-3-2-4.

Para Tumbes en el Cuadro 2 se nota que no existe diferencia estadística para los nueve primeros cultivares, los rendimientos oscilaron entre 3,111 y 2523 kg/ha, destaca Júpiter 82-F3. Un menor rendimiento se obtuvo para Callano e Ica L-109. El periodo vegetativo varió entre 103-109 días en los cultivares estudiados que nos permite clasificarlos como de ciclo corto. Respecto a la altura de planta, Júpiter 82-F3 mostró mayor altura 106 cm, seguida por Acc-210 y Júpiter x PR-F3, menor altura corresponde a Ica-L-109. Mayor número de vainas se presentó en Acc 2120 y, por ende, un mayor número de granos por planta.

Del Cuadro 3 se desprende que trece accesiones de soya no mostraron diferencia estadística al rendimiento con una diferencia mínima de 304 kg. Merece resaltarse a las variedades VS-2-C Júpiter, US4-5, SoyLamb e INIAP 303. Respecto al periodo vegetativo se aprecia que todo el material es factible considerarlo como precoz. La altura de planta varió desde 26 cm para VF.105 hasta 118 cm, para VF-104. Al respecto Shibles et al. (1983), indicaron que la estructura vegetativa aérea consiste en un tallo erecto y ramificado que normalmente alcanza de 75-125 cm, las variaciones extremas son producto de la influencia del medio ambiente, Poehlman (1965). El número de vainas varió de 38 para VF-105 hasta 86 vainas en Júpiter R. Este menor número de vainas por planta está correlacionado con el rendimiento; también esta variable indica que los cultivares con menor vainas estarían indicando ser más propensas al aborto de flores Shibles et al. (1983).

El cultivar Júpiter R. también obtuvo mayor número de granos por planta (175) y VF.105, el menor (95). También esta variable está relacionada con la abscisión de vainas. El promedio global para altura de primera vaina fue 8.9 cm, destacando VS-4-5; SoyLamb, VF. 101; VS. 2-8; VS- 2-6; VS.3-9 y VF-103, esta característica reviste importancia para las cosechas mecánicas.

La evaluación preliminar de progenies en el Cuadro 4, indica que nueve cultivares de la Serie PR, superó los 3,500 kg/ha. Menor número de vainas correspondió para ICA-Caribe con 129 vainas, otras con menor vainas alcanzaron rendimientos aceptables, ejemplo PR-142 (12), lo que parece algo contradictorio, es posible que sean de mayor tamaño las semillas. La altura

Cuadro 2. Resultado del experimento "Evaluación de líneas multilocales"
 E.E. "Los Cedros" INIAA-Peru. Abril 1989.

Coordinador: Ing. Carlos Correa M.

F.S: Abril 88

F.C: Ago. 88

No. Línea Ord.	Nombre	Yieldo. kg/ha	Prueba Duncan 0.05	Días a Flor.	Med. Mad.	Altura Planta	No.val. Planta	No.granos Planta	No.nudos Planta	A V
01	Jupiter 82-F3	3,111	a	38	105	106	48	132	14	1
02	PR-II-17-1-1-PA-81 x I.	2,877	a b	39	103	94	51	141	14	1
03	Jupiter	2,812	a b	42	109	68	69	122	11	1
04	PR x Nacional	2,800	a b	40	105	93	69	118	15	1
05	Jupiter x PR-F3	2,776	a b	39	103	101	44	124	14	1
08	Jupiter x PR	2,671	a b	39	103	99	45	114	13	1
07	PR-II-17-1-1-PA-81xICA-II-III	2,645	a b	40	103	94	48	133	15	1
08	I. Pelicón Jupiter F3	2,535	a b	39	107	94	51	126	13	1
09	ACC-2110	2,523	a b c	47	103	102	100	210	18	1
10	Impala	2,360	b c d	35	104	86	55	106	15	1
11	Callend	1,895	d	35	104	72	44	103	14	1
12	ICA L-109	1,722	d	43	105	59	69	126	13	1
X		2,562.60		39.7	104.6	89.3	54.5	128.8	14	1
C.V.		78.51		20.0	1.92	14.88	13.3	18.76	7.36	1

**cuadro 3. Resultados del experimento "Evaluacion de lineas multilocales"
 E.E. "Los Cedros". INIAA. Tumbes-Paru. Abril, 1989.**

Coordinador: Ing. Carlos Correa M.

F.S: Abril 88

F.C: Agosto 88

Línea	Rendto. kg/ha	Prueba Duncan 0.05	Días a		Altura planta	No.vai. planta	No.granos planta	No.nudos planta
			Flor.	Mad.				
1. VS 2-6	3,870	a	34	106	56	49	132	17
2. Jupiter	3,758	a	41	108	62	61	130	11
3. VS 4-5	3,713	a	41	104	56	41	116	18
4. Soyland	3,675	a	38	105	99	62	170	16
5. INIAP-303	3,580	a b	40	111	45	69	143	9
6. VS. 9 - 4	3,493	a b	42	109	56	64	126	10
7. VF. 101	3,441	a b	39	105	87	58	151	15
8. VS. 2 - 8	3,429	a b	36	104	100	43	115	15
9. Jupiter - R	3,322	a b	43	113	49	66	178	11
10. VS. 2 - 6	3,300	a b	38	105	90	55	149	15
11. VS. 3 - 9	3,115	a b c	35	104	103	79	162	16
12. VF. 103	3,025	a b c	40	107	101	47	129	16
13. VF. 104	2,988	a b c	35	108	118	60	141	16
14. VF. 102	2,563	b c	35	114	29	40	97	9
15. VF. 105	2,530	b c	35	114	26	38	95	9
16. Tania	2,185	c	32	102	45	43	108	13
X	3,249.45		37.7	107.3	70.6	56	133.6	13
C.V (%)	12.23		2.11	1.88	18.83	12.96	15.31	7.79
IMS.DUNCAN 0.05	904.61		1.33	2.90	12.26	16.73	41.26	1.55

**Cuadro 4. Resultados del experimento "Evaluación y selección de progenies"
E.E. "Los Cedros" INIAA-Tumbes, Peru. Abril, 1989**

Coordinador: Ing. Carlos Correa M.

**F.B: Abril 88
F.C: Agosto 88**

No.	Lineas	Dias a		Altura Planta (cm)	No. Vainas Planta	No. Nudos Planta	No. Granos Planta	Rento. kg/ha
		Flor	Mad.					
01	PR-13-28-2-B-7	39	103	77	69	13	174	4588
02	PR-13-28-2-B-7	41	103	68	55	10	136	4238
03	PR-15-81-1-B-2	40	103	105	62	16	148	4033
04	AGS-131	33	91	51	54	14	178	3965
05	PR-142 (12)	39	105	49	44	12	116	3866
06	PR-141 (7)	38	112	53	46	11	103	3811
07	PR-21-42-1-x-1	37	109	55	55	10	139	3794
08	PR-13-34-3-B-2	42	106	61	62	11	160	3755
09	PR-21-2-1-B-2	41	109	60	57	13	127	3626
10	PR-30-34-5-B-2	42	109	74	67	13	159	3456
11	AGS-12	35	97	48	65	14	150	3256
12	PR-140 (11)	39	109	44	54	14	120	3233
13	PR-21-43-1-B-2	38	106	59	64	14	149	3166
14	PR-21-29-2-B-5	33	103	42	47	9	166	3122
15	PR-142-(5)	38	103	53	37	12	92	2983
16	ICA-Caribe	33	103	89	129	18	300	2794
17	AGS-156	33	91	67	63	14	132	2650
18	PR-30-27-2B-2	39	112	49	66	13	147	2644
19	PR-15-126-3-B-2	42	105	94	71	18	170	2511
20	PR-38-44-4-x-2	37	109	87	72	16	176	2506
21	PR-141 (24)	39	103	54	31	11	74	2450
22	PR-139 (6)	40	113	50	67	12	100	2366
23	PR-30-34-1-x-1	41	109	73	59	14	141	2338
24	PR-30-71-2-B-1	42	105	64	77	15	187	2333
25	PR-21-35-2-x-4	47	113	44	46	10	115	2172
26	PR-36-25-4-B-3	40	103	50	56	14	134	2166
27	PR-139 (10)	40	106	49	41	11	79	2116
28	AGS-29	33	91	35	37	10	82	2055
29	PR-141 (17)	41	109	56	45	11	107	1733
30	PR-141 (9)	39	103	29	18	10	37	1222

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se ejecutaron los experimentos y en base a los resultados obtenidos se permite hacer las siguientes conclusiones:

1. Para Jaén destacó Júpiter R; S-3-3-2 e Ica Tunia, que alcanzaron 3.0 t/ha, que reafirma lo informado por Prieto (1985), para Júpiter R.
2. Para Jaén S-3-3-2, mostró alto porcentaje de acame, característica no deseable.
3. El periodo vegetativo fue marcado en Jaén, clasificando cultivares de ciclo corto y largo.
4. En Tumbes, destacaron por rendimiento y adaptación, nueve cultivares, siendo el mejor Júpiter 82-F3, también fue un material de ciclo corto.
5. También VS-2,6, Júpiter VS.4-5, SoyLamb e INIAP-303, destacaron en rendimiento, no existiendo diferencias estadísticas entre ellas.

Este material mencionado anteriormente se comportó como precoz.

6. Merece resaltarse los buenos rendimientos y adaptación de la serie PR, que superó los 3,50 t/ha.

RECOMENDACIONES

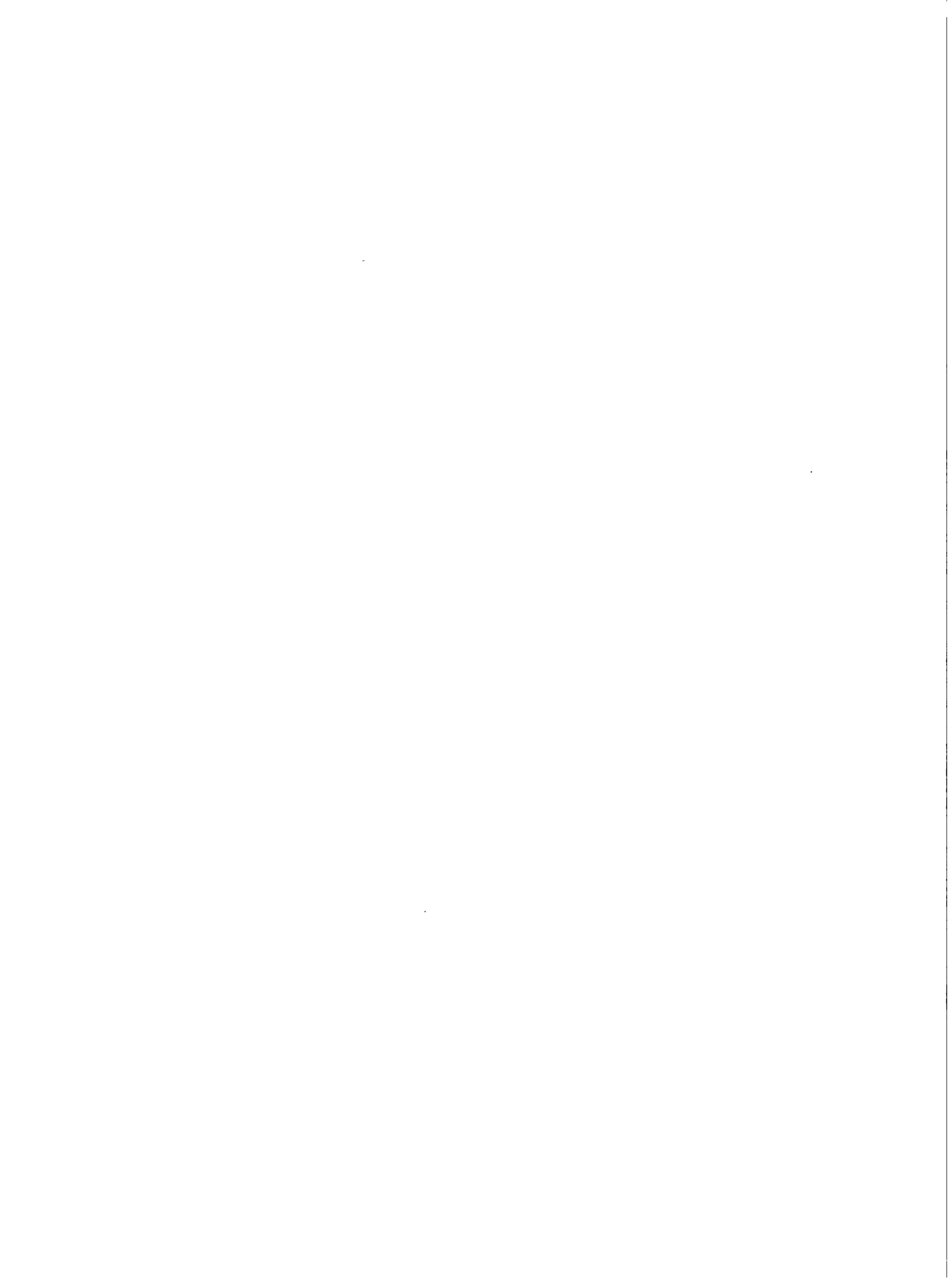
1. Los cultivares Júpiter R e Ica Tunia de porte intermedio y maduración precoz pueden ser recomendados para condiciones de Jaén.
2. Júpiter 82-F3, VS-2-6 Júpiter, SoyLamb e INIAP 303 destacaron para condiciones ecológicas de Tumbes.
3. La serie Puerto Rico (PR), también destacó para condiciones de Tumbes.
4. Cultivares que reúnen características similares a las mencionadas líneas arriba, serían adecuados para Jaén y Tumbes, según características logradas por localidad.
5. Se recomienda seguir con la evaluación de genotipos.
6. Por su alto contenido protéico del frijol soya sería recomendable incentivar al pequeño agricultor, especialmente en sistemas asociados con maíz, en lugares de alta precipitación donde el sistema tradicional maíz asociado con frijol común tiene pocas posibilidades de éxito.

BIBLIOGRAFIA

1. **ARCAYA, M.U.** 1979. Evaluación internacional de variedades de soya ((ISVEX-INTSOY). In: Resultados de los proyectos de investigación agrícola y tecnología industrial. INIAA. Lima, Perú. Informe especial No. 90. p. 10.
2. **BASTIDAS, R.C.** 1980. Recursos genéticos y prácticas de cultivo en plantas oleaginosas anuales. In: Encuentro tecnológico sobre cultivos productores de aceite y grasas comestibles. Bogotá, Colombia. p. 108.
3. **CATIE CAT.** Evaluación de genotipos. Informe técnico 1984-85. Turrialba. C.R. CATIE CAT Departamento de Producción Vegetal. 88 p.
4. **CORREA, M.C.** 1985. Informe resumido por experimento: Ensayo uniforme de rendimiento. E.E. "Los Cedros", Tumbes, Perú. p. 2.
5. **CHIROQUE, S.J.** 1986. Informe de experimento terminado "Adaptación y rendimiento de cultivares". E.E. Huarangopampa, Bagua - Cajamarca, Perú. p. 3.
6. **GUAMAN, J.R. et al.** 1988. INIAP-304, nueva variedad de soya de alto potencial de rendimiento para el Litoral. Quito, Ecuador. Plegable No. 100.
7. **GUAMAN, R.** 1988. Diagnóstico de la producción de oleaginosas en Ecuador. 12 p.
8. **LOPEZ, S.** 1989. Comunicación personal.
9. **LOPEZ, S.** 1988. Diagnóstico de la producción de oleaginosas en Bolivia. 14 p.
10. **MONTALVO, S.R.** 1978. Resultados del experimento "Evaluación internacional de variedades de soya (ISVEX-INTSOY), en cinco localidades del Perú. Ed. Jorge Melgarejo. E.E. La Molina, Lima, Perú. 24 p.
11. **MONTALVO, S.R., AVALOS, F.Q.** 1981. Cultivo de la soya en el Perú. E.E. "La Molina". Lima, Perú, Boletín Técnico No. 2. p. 37.
12. **MORALES, G.J. y SEDANO, V.E.** 1983. Avances y logros de la investigación. In: Reunión de coordinación, investigación, extensión y capacitación. 1983 Tulumayo, Tingo María, Perú). Resumen, Perú. p. 43.
13. **PERALOZA, A., PUENTE, J. y AGUDELO, O.** 1982. Comportamiento de variedades y/o líneas de soya (G. max L. Merr.), en suelos ácidos, neutros y sódicos del valle geográfico del Río Cauca. Revista ICA (Col.) 17(4): 149-155.
14. **POEHLMAN, J.M.** 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. México,

Editorial Limusa. 453 p.

5. PRIETO, C.W. 1985. Informe de experimento terminado: "Ensayo preliminar de 16 cultivares de soya". E.E. Yanayacu, Jaén, Amazonas, Perú. p. 3.
6. SHIBLES, R.M., ANDERSON, L.C. y GIBSON, A.M. 1983. Soya. In: Evans, L.T. Fisiología de los cultivos. Buenos Aires, Argentina. p. 164-197.



// ZONAS Y EPOCAS DE SIEMBRA DE LOS CULTIVOS DE SOYA Y ARROZ EN EL LITORAL ECUATORIANO PARA PRODUCCION DE SEMILLA

Eduardo Calero H. *

ANTECEDENTES

La producción de semilla en el Litoral ecuatoriano está limitada e influenciada en su calidad por el medio ambiente que predomina durante la maduración y cosecha de un cultivo destinado para este propósito. Los factores: temperatura, lluvia, humedad relativa y su oscilación diaria, y la radiación solar son considerados, en nuestro medio tropical, como los factores limitantes.

La alta temperatura y la humedad relativa (o lluvia) predisponen a la incidencia de hongos y bacterias en la semilla. En soya se han encontrado: Phomopsis spp., (Diaporthe phaseolorum var. sojas); Colletotrichum sp.; Cercospora kikuchii; y, Cercospora sojina que afectan al aspecto físico, germinación, viabilidad de la simiente y muchas de ellas pueden ser transmitidas por la semilla produciendo enfermedades como el "tizón del tallo", la anthracosis, etc. (1,8). En arroz se han encontrado: Curvularia sp., Helminthosporium oryzae y, últimamente, la bacteria Pseudomonas fuscovaginase que producen el manchado del grano (Am. Path. Soc., 1982).

La oscilación diaria de la humedad relativa tiene dos efectos adversos sobre la calidad de la semilla de soya. Pues esta, por ser altamente higroscópica, sufre continuas expansiones (en la noche) y contracciones (en el día), trayendo como consecuencia la rajadura de la testa, sitios por donde los hongos penetran al interior de la misma. Adicionalmente, si predomina una alta temperatura en la fase de maduración, se manifiestan los arrugamientos de la cubierta seminal (Andrews, 1981; Hinson y Hartwing, 1982).

Por su parte, la intensidad de la radiación solar, que existe durante la reproducción y maduración de un cultivo de arroz, afecta directamente las producciones (Chandler, 1984; Vargas, 1985) y de una manera indirecta la calidad de la semilla, toda vez que la planta se expone durante un mayor tiempo a otros riesgos. También la temperatura ejerce un papel muy importante en la maduración del arroz (Grist, s.f.), siendo esta óptima entre 20° a 22°C (tipo japónica), pudiendo variar en el llenado de grano entre 10° - 25° para el tipo indica y entre 16° - 22°C para el tipo japónica.

* Gerente Técnico de EMSemillas-Guayaquil, Ecuador. Actualmente Director General del INIAP.

Afortunadamente, la ubicación geográfica del Litoral y la influencia que recibe de las corrientes marinas de Humbolt (mayo-diciembre) y del Niño (diciembre-abril) hacen que se presenten en primer lugar, dos épocas marcadamente diferentes, las denominadas "seca" (mayo a diciembre) y "lluviosa" (diciembre a mayo), y, en segundo lugar, un sinnúmero de climas que van desde el Tropical sub-desértico hasta el Tropical lluvioso. Variabilidad climatológica, que con un adecuado estudio permitirá escoger los mejores para la producción de semilla.

En soya, la literatura dice que conviene aquellas áreas, donde durante la fase de maduración y cosecha prevalecen condiciones de baja y poca variación diaria de la humedad relativa, así como de temperaturas bajas (Andrews, 1981; Hinson y Hartwing, 1982). En arroz, a más de las restricciones de humedad y temperatura, es necesario disponer de áreas donde existe una buena radiación solar, la misma que de acuerdo a Vargas (1985) deberá ser al menos de 400 Cal/cm /día, o el equivalente de 12.000 Cal/cm /mes.

En consecuencia, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar las mejores zonas y épocas de siembra para la producción de semilla de soya y arroz.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo consistió en determinar dentro de una zona (principal y secundaria) y épocas de siembra, previamente establecida por sus condiciones secas (similar a la de Portoviejo) como óptimas, para la producción de semilla de soya y arroz (Figuras 1 y 2).

Los lugares escogidos fueron: Rocafuerte, Portoviejo, Daule, Milagro y San Carlos, Babahoyo, "Coffea robusta" y Pichilingue, donde, en base a la información meteorológica (INAMHI, 1972-81) promedio de 10 años (1972-81), reportadas en el trabajo "Zonificación de la producción de maíz en el Litoral ecuatoriano" (Calero, 1987), se hizo un análisis de la oscilación diaria de la humedad relativa y de la temperatura, para lo cual fue necesario dividir a los meses denominados como óptimos en periodos de tres meses (julio-septiembre, y octubre-diciembre) y, en determinadas ocasiones, en fracciones. En estos periodos de tiempo se hizo un análisis de la variación diaria de la humedad relativa (rango) y la fluctuación de la temperatura (Figura 2).

Luego, con el propósito de tener un estimado de la radiación solar de la zona principal y del área bajo influencia de San Carlos, se tomó la información de heliofania y radiación solar de Portoviejo, Babahoyo (Isabel María), Milagro y San Carlos (promedio 17 años) y se establecieron las respectivas correlaciones. Posteriormente, en base al mapa de heliofania (promedio de 1965-84) se infirió la cantidad de radiación solar a otros lugares.

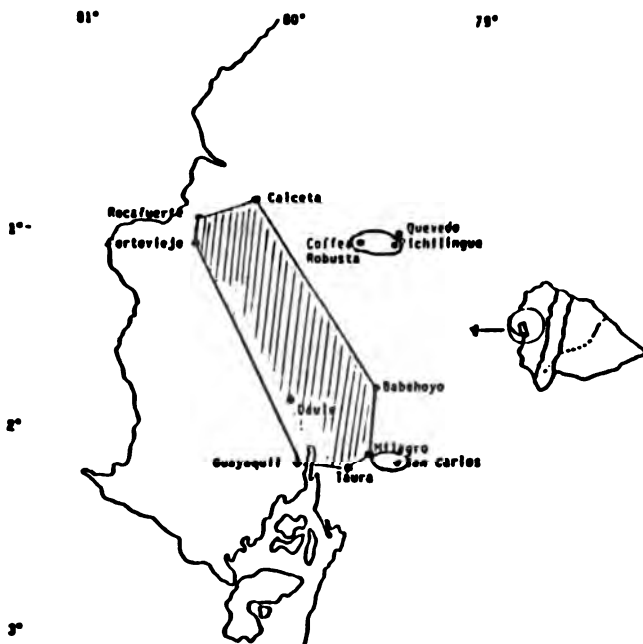


Fig. 1. Zona principal (rayado) y secundarias (sin rayar) para la producción de semilla de Matz respectivamente para los meses de Mayo - Diciembre y Agosto - Diciembre.

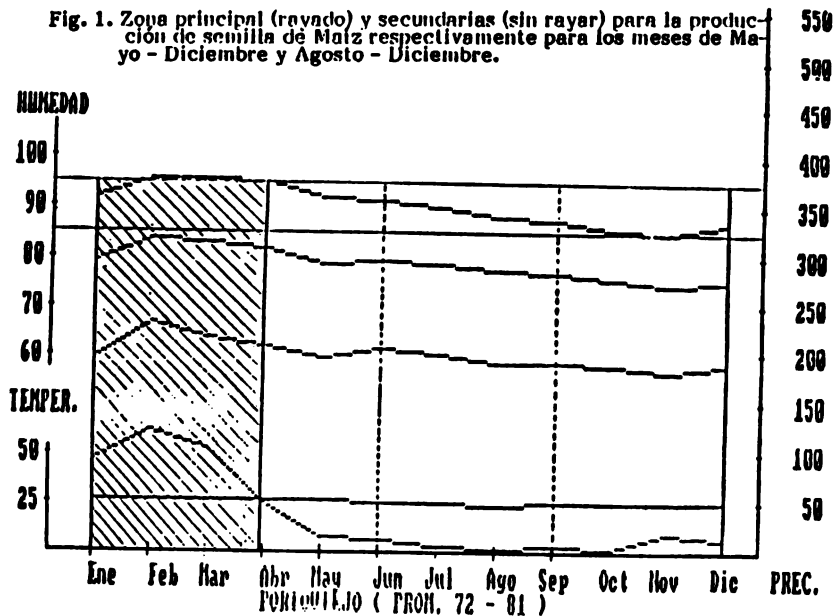


Fig. 2. Representación gráfica de la información meteorológica de Portoviejo. Las tres curvas superiores respectivamente la Humedad relativa máxima, media y mínima. La siguiente la Precipitación y la última la Temperatura promedio, dibujada en una escala de 2 mm a 1°C representa la relación Ombrotérmica.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las figuras 3 y 4 resumen gráficamente los resultados encontrados en la variación diaria de la humedad relativa y de la temperatura. En estas figuras se puede apreciar que dentro de la época más conveniente para la producción de semilla de maíz (en lo relacionado a la humedad, zona sin sombrear), la menor variación de la humedad relativa se encontró en Rocafuerte, con valores de 13.9, 14.6 y 15.2%, respectivamente para junio-septiembre y octubre-diciembre, seguidos por San Carlos con 20.2 y 21.1% (septiembre y octubre-diciembre) luego por Milagro con 21.9 y 22% (junio y julio-septiembre) y por Babahoyo un 22.85% (julio-septiembre). Los valores correspondientes a Milagro (octubre-diciembre), "Coffea robusta" (septiembre y octubre-diciembre) y Pichilingue (agosto-octubre) fueron superiores al 23%; y, finalmente, en Portoviejo superior al 28.8%.

La temperatura no presentó mayor variación correspondiendo el valor promedio más bajo a Pichilingue con 23.1°C (agosto-octubre) y el mayor a Daule con 26°C (octubre-diciembre). De igual manera, las variaciones de la temperatura máxima promedio, que estuvieron entre 34.4°C para "Coffea robusta" (octubre-diciembre) y 30.2°C para Portoviejo (julio-septiembre). Lo mismo se puede apreciar con la temperatura mínima promedio que osciló entre 21.3°C (Portoviejo mayo-junio) y 17.1 y 17.2°C (respectivamente para "Coffea robusta" octubre noviembre y Daule, julio-septiembre).

La Figura 5 representa la heliofania de cuatro lugares (Portoviejo, Babahoyo, Milagro y San Carlos), siendo los meses de marzo a abril los de mayor brillo solar y junio el menor. En Portoviejo, con excepción de los meses de enero y junio, la heliofania mensual fue superior a 105 horas por mes (3H30' promedio diario); en cambio, en otros lugares, con excepción de los meses de febrero y marzo para Milagro y Babahoyo, fueron inferiores a dicho valor.

El total de heliofania de Portoviejo fue de 1.432,35 horas/año, seguido por Milagro y Babahoyo con 989 y 933 horas y luego por San Carlos con 721 horas, valores que coinciden, con pequeñas variaciones, con las isohelias promedio de 16 años (1965-84), representadas en el respectivo mapa (Figura 6), con excepción de San Carlos que fue aproximadamente cerca de 900 horas.

Al hacer el estudio de la correlaciones entre la heliofania y la radiación solar (Figura 7) se encontró que este valor fue alto y significativo. El coeficiente de regresión (b) que llamó la atención fue el de San Carlos con valor de 76.19 superior a todos los demás de las otras localidades. Posiblemente, la proximidad de la cordillera esté desempeñando un papel muy importante en la radiación solar de esta localidad.

La Figura 8 representa la energía solar que se estaría produciendo en otros lugares pertenecientes a la misma isohelia (calculado con los respectivos coeficientes a y b), con condiciones similares a Portoviejo, Babahoyo, Milagro y San Carlos (Figura 6). Lo que daría: para aquellos lugares con una isohelia de 1.400 horas (Portoviejo), una producción de energía solar mensual entre 8.290 (junio) a 10.245 (marzo) Cal/cm; para una isohelia de 1.000 (Milagro) entre 6.371 (junio) a 8.435 (abril) Cal/cm; para una isohelia de 950 (Babahoyo) entre 6.673 (junio) y 9.445 (abril)

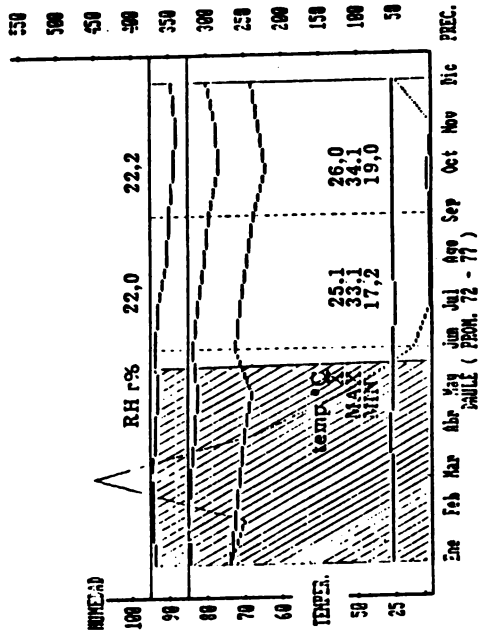
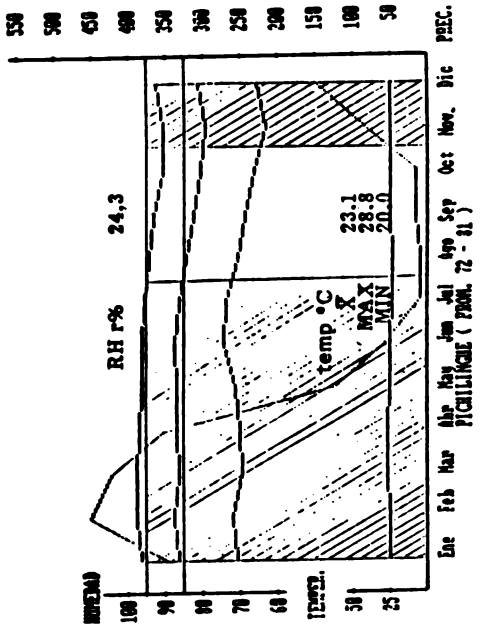
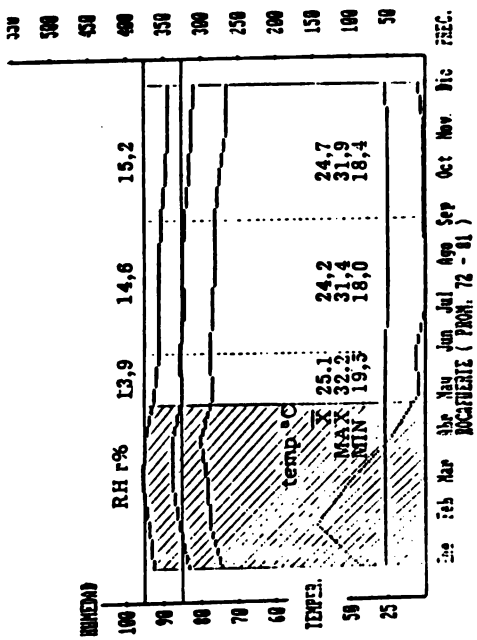
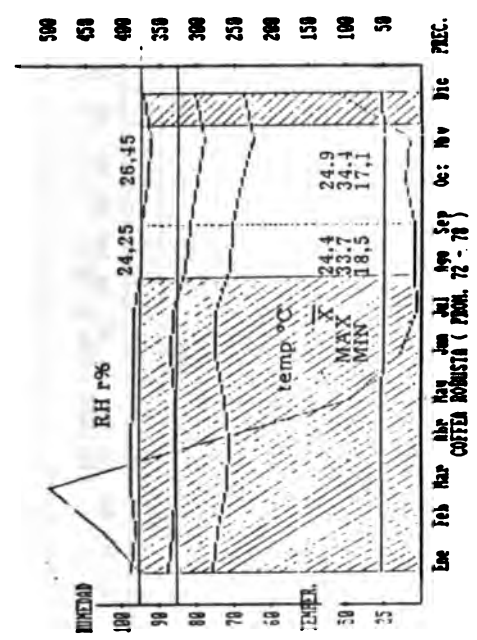


Fig. 3. Variación promedio de la humedad relativa (Rango) y de la temperatura (promedio, máxima y mínima) para los meses considerados como óptimos en lo relacionado con la humedad para la producción de semillas de maíz, divididos por trimestres para las localidades de Rocafuerte, "Coffea robusta", Daule y Pichilingue.

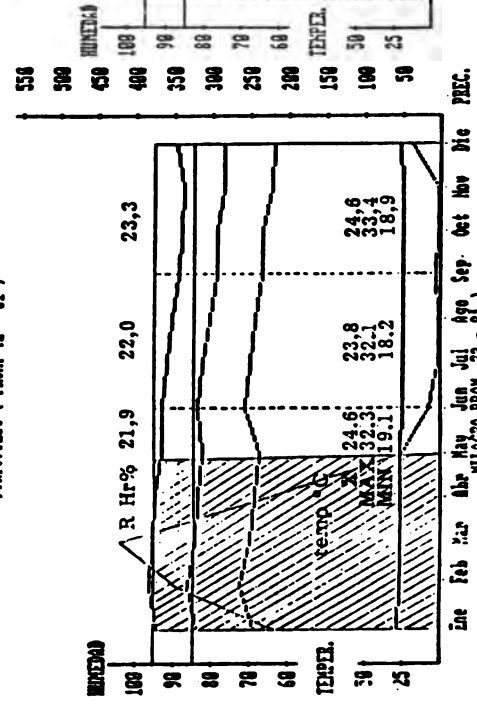
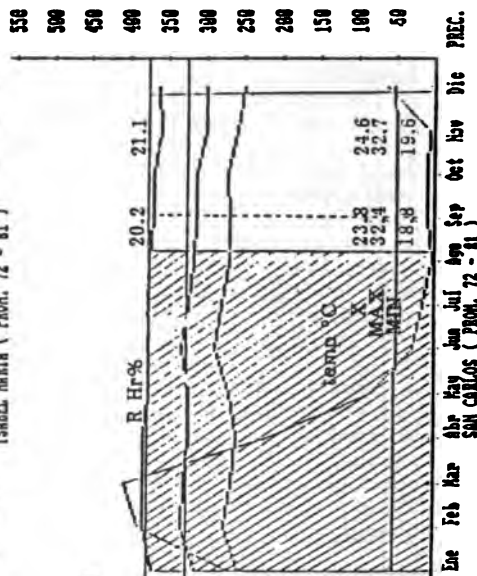
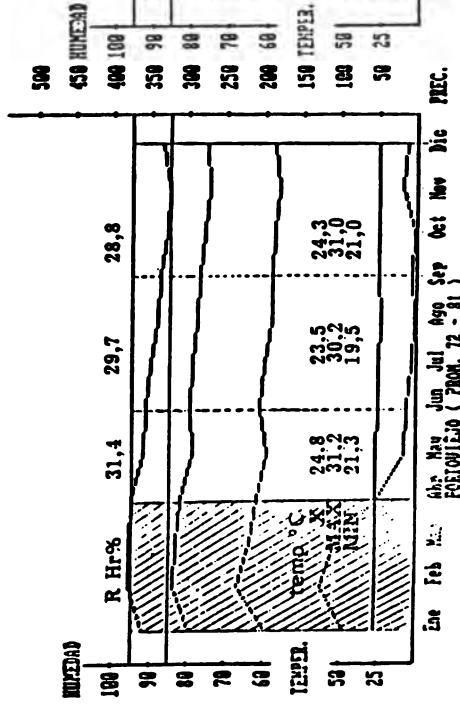
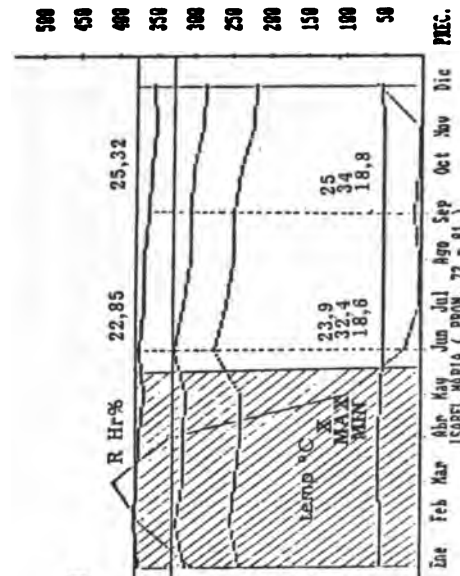


Fig. 4. Variación promedio de la humedad relativa (Rango) y de la temperatura (promedio, máxima y mínima) para los meses considerados como óptimos en lo relacionado con la humerari para la producción de semillas de Maíz, divididos por trimestres para las localidades de Portoviejo, Babahoyo (Isabel María), Milagro y San Carlos.

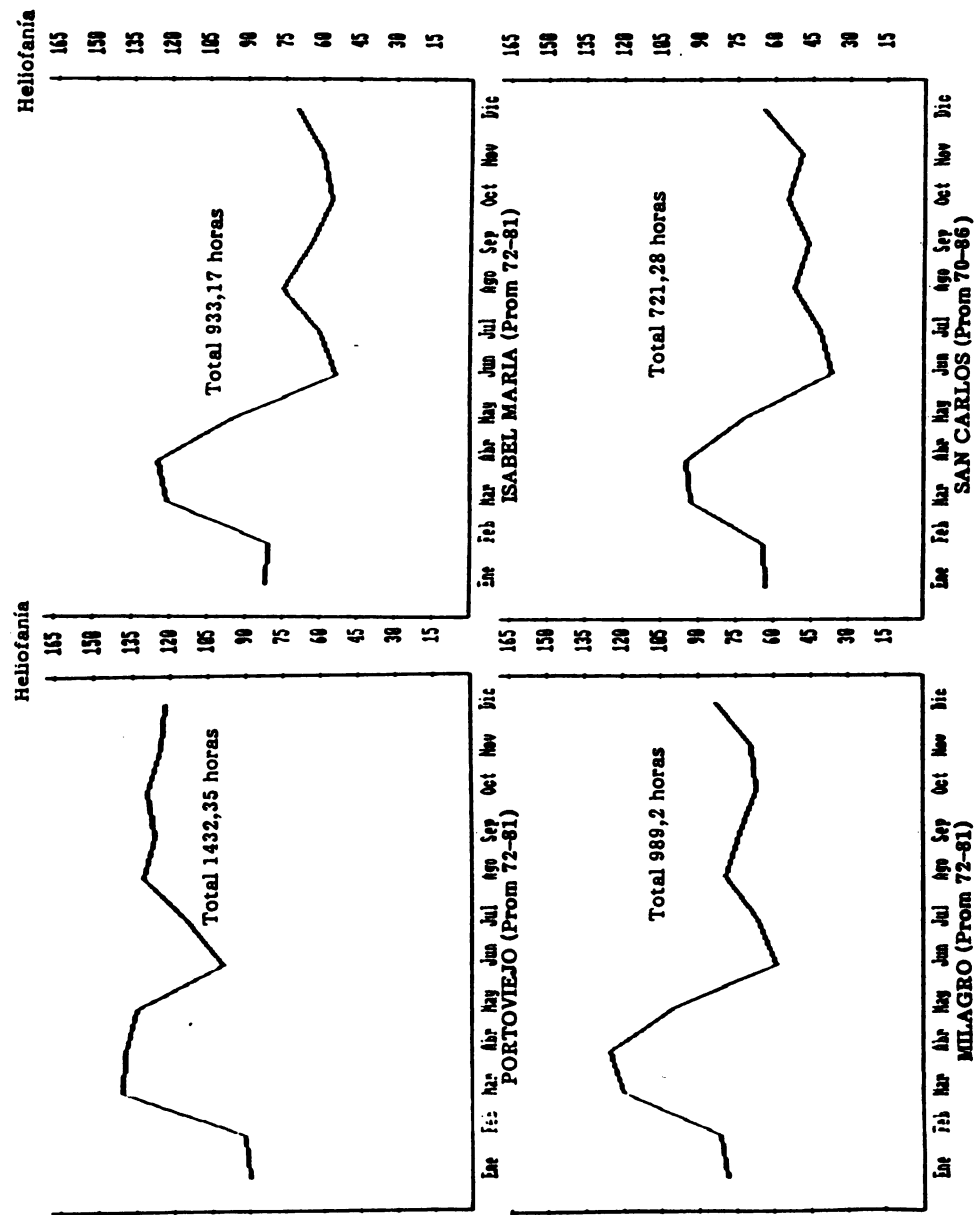


Fig. 5. Representación gráfica de la Heliofanía de las localidades de Portoviejo, Babahoyo (Isabel María), Milagro y San Carlos.

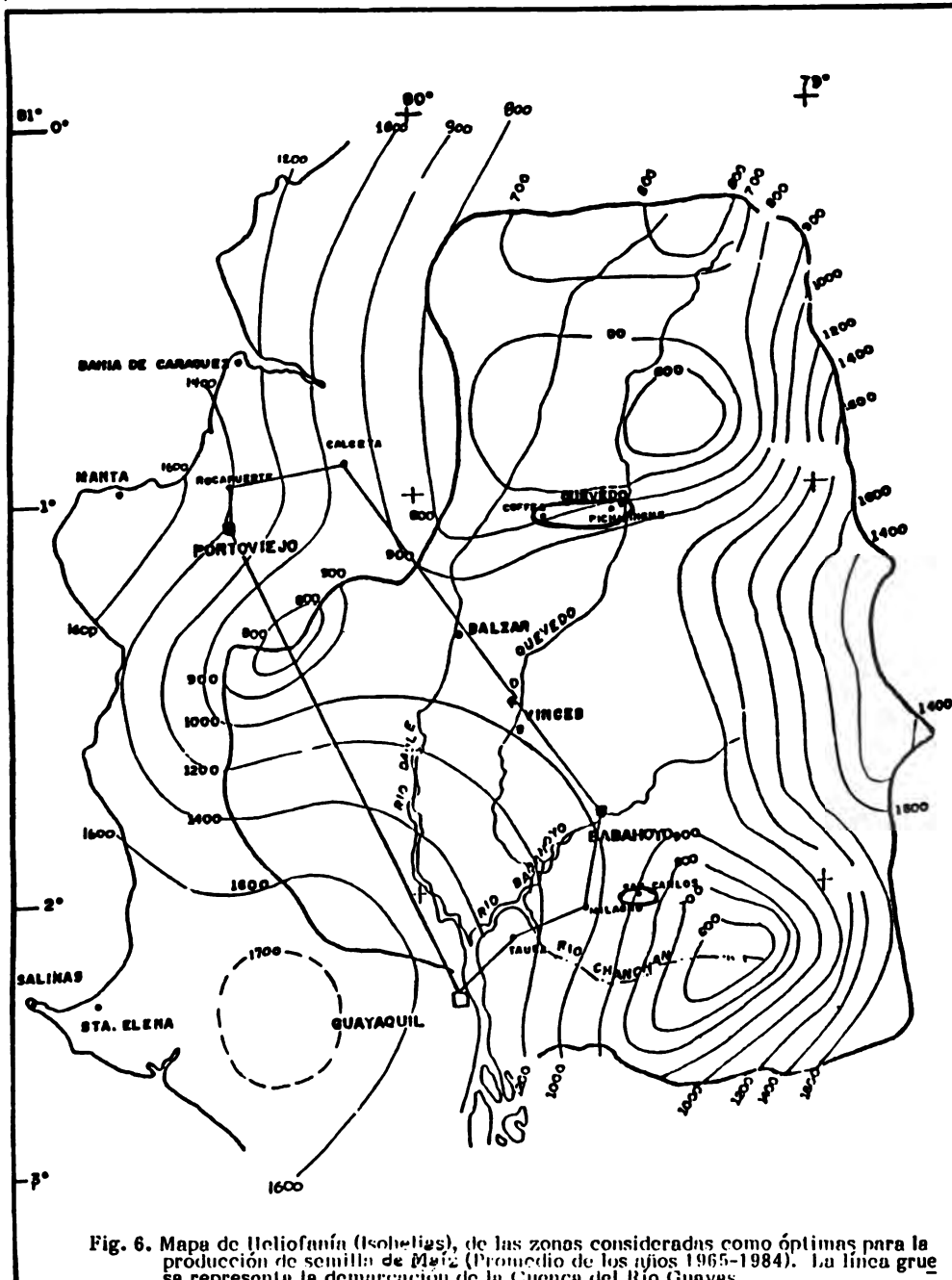


Fig. 6. Mapa de Heliofanía (Isohelias), de las zonas consideradas como óptimas para la producción de semilla de Maíz (Promedio de los años 1965-1984). La línea gruesa representa la demarcación de la Cuenca del Río Guayas.

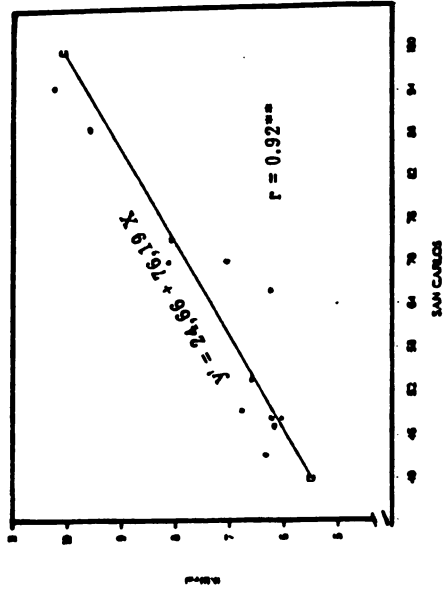
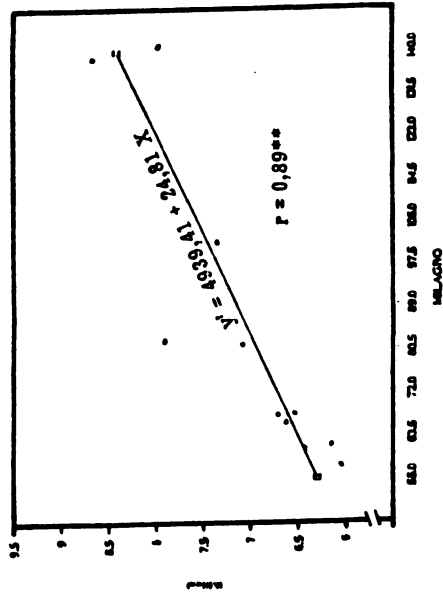
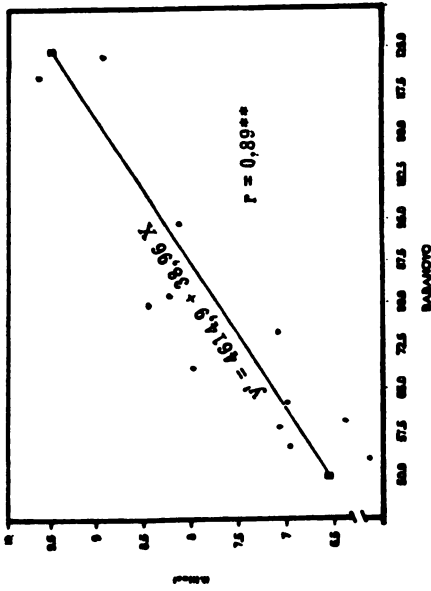
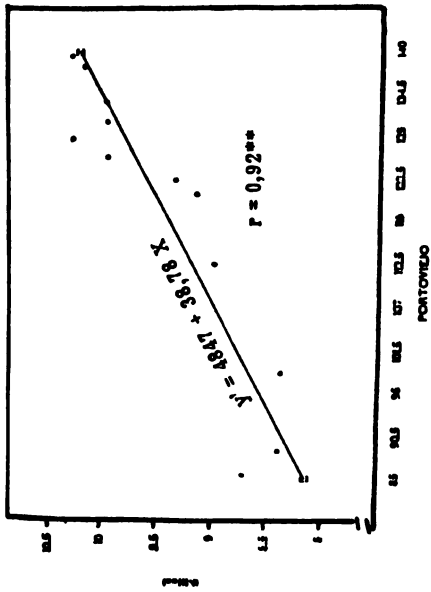


Fig. 7. Representación gráfica de la regresión y correlación entre la Heliofanía (abscisa, horas brillo solar) con la radiación solar (ordenada, Cal/cm²/mes) para las localidades de Portoviejo, Babahoyo, Milagro y San Carlos.

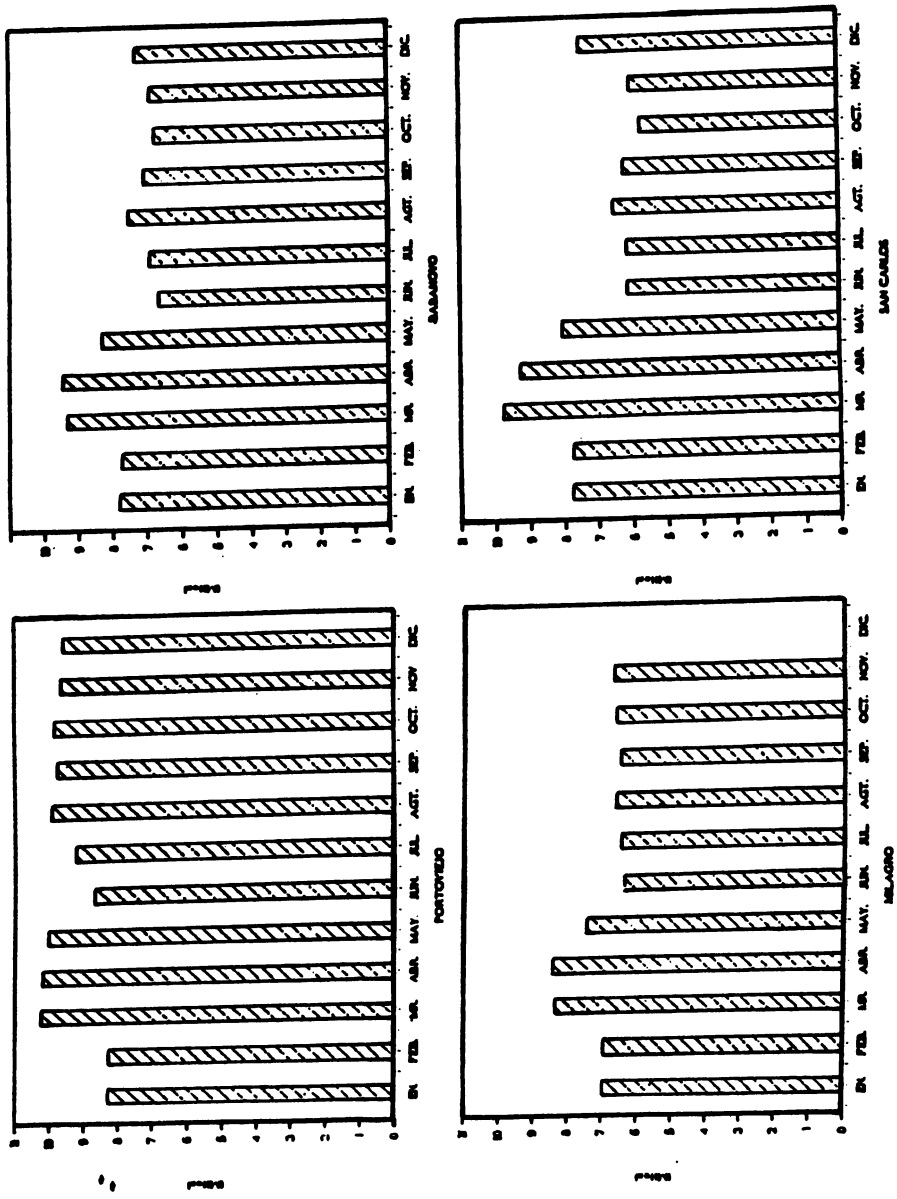


Fig. 8. Representación gráfica de la estimación de la radiación solar de las localidades de Portoviejo, Babahoyo Milagro y San Carlos, calculada en base a las correlaciones entre heliofanía y radiación solar.

Cal/cm , y para 900 (San Carlos) entre 5.775 (octubre) a 9.768 (marzo) Cal/cm .

En el análisis conjunto de los factores limitantes de la producción de semilla, encontramos en el caso de la soya, que la limitación de mayor importancia lo constituye la oscilación diaria de la humedad relativa. Existiendo lugares como Rocafuerte con poca oscilación (13.9 a 15.2%), posiblemente debido a la proximidad del mar, seguida por San Carlos (20-21%), Daule (22%), Milagro (22-23%) y Babahoyo (23% durante los meses de julio, agosto y septiembre) (Figura 9). La poca variación de la temperatura en las diferentes localidades no ofrece posibilidades para escoger aquellos lugares que durante la maduración y cosecha presenten una temperatura más baja. En el caso de arroz, la radiación solar parece que constituye un fuerte obstáculo, especialmente para aquellas localidades, donde durante la fase de reproducción y maduración es inferior a 8.000 Cal/cm /mensual. En cambio, las variaciones de temperatura, de acuerdo a la literatura, no representa limitación en la producción del grano y consecuentemente de semilla.

El mejor lugar lo constituye Portoviejo, al igual que aquellos sitios que tienen la misma isohelia (1.400 horas) como lo es Daule, etc.; en cambio, en las localidades de Babahoyo y Milagro, y los lugares correspondientes a la misma isohelia, se puede obtener una buena producción de semilla, siempre y cuando la maduración coincida con los meses de marzo y abril. En la zona de San Carlos, a pesar de tener una buena radiación solar, en los meses de marzo, abril y mayo, la producción de semilla está limitada por la elevada humedad relativa que ocurre en los meses de maduración y cosecha (Figura 9).

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se puede concluir:

1. La mejor zona para la producción de soya se ubica en la zona de Rocafuerte (abril-diciembre).
2. Otras zonas secundarias lo constituyen Daule, Milagro (mayo-diciembre), San Carlos (agosto-diciembre) y Babahoyo (julio-septiembre).
3. La mejor zona para la producción de semilla de arroz lo constituyen Daule y sus alrededores (junio-diciembre).
4. Una zona alterna lo constituye Milagro pero limitada en los meses de mayo, junio.

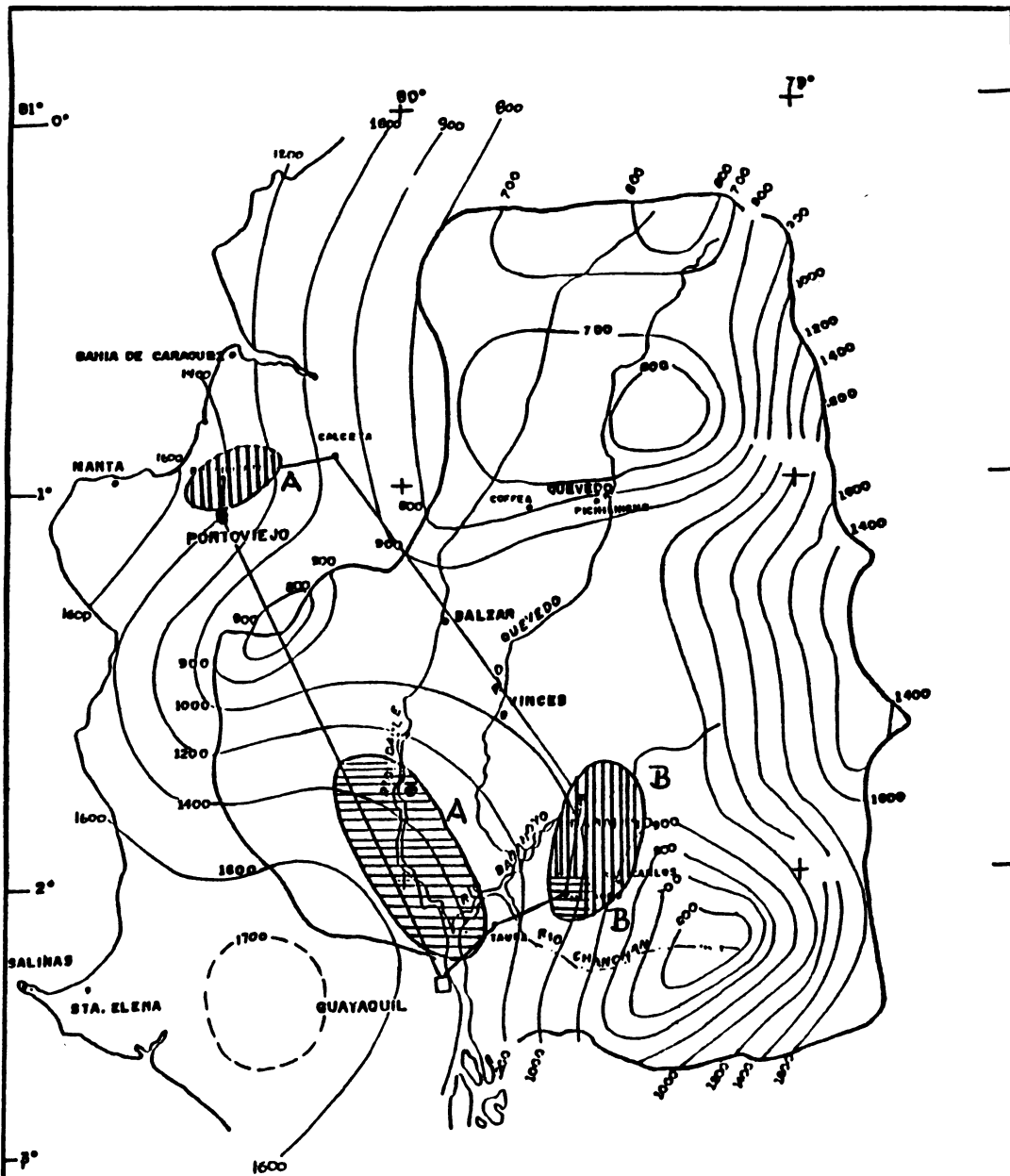


Fig. 9. Arenas principales y secundarias para la producción de semilla de Soya y Arroz. El área rayada verticalmente representa la zona adecuada para Soya, y la raya da horizontal para Arroz. La letra A la principal y la B la secundaria.

RESUMEN

La producción de semilla en el Litoral ecuatoriano está limitada e influenciada por el medio ambiente que predomina durante la fase de maduración y cosecha de un cultivo destinado para este propósito. La temperatura, la lluvia, la humedad relativa y su oscilación diaria, y la radiación solar, son considerados en nuestro medio tropical como los más críticos. Cuando la temperatura y la humedad relativa se presentan de una manera extrema traen como consecuencia una mala calidad de la simiente, debido a la presencia de hongos, siendo mayor el problema en soya al existir una mayor fluctuación diaria de la humedad relativa. De igual manera, la intensidad de la radiación solar durante la reproducción y maduración del arroz afecta la calidad de su semilla.

Por estos motivos, el presente trabajo tuvo como objetivos determinar las mejores zonas y épocas de siembra para la producción de semilla de soya y arroz.

El trabajo consistió, en primer lugar, en determinar cuáles son las condiciones ambientales que prevalecen en el área de Portoviejo, consideradas como una de las mejores zonas para la producción de semilla en el país, en base a la información meteorológica de 10 años (1972-81) de: humedad relativa máxima y media, de la precipitación y de la temperatura media. Encontrándose que, a excepción de los meses de febrero y marzo, en esta zona prevalece una humedad relativa máxima y media inferior respectivamente a 95 y 85%, y asimismo que los valores de precipitación son inferiores a los de temperatura, graficado en una escala de 2 mm a 1°C (relación embotérmica).

Con este modelo de Portoviejo, se determinó otras áreas y fechas apropiadas para la producción de semilla. Posteriormente, dentro de las zonas detectadas como las mejores, se hizo un estudio sobre las fluctuaciones diarias de humedad relativa, temperatura y también de la radiación solar, considerando no solamente los acumulados en un año de heliofania, sino también la proyección de sus respectivas isohelias.

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que, las condiciones ambientales que precalecen en Portoviejo para la producción de semilla, tanto en la fase de maduración y cosecha, se presentan también en un área circundada por los sitios Calceta, Rocafuerte, Isidro Ayora, Taura, Milagro, Babahoyo.

Adicionalmente, se encontró que las menores fluctuaciones diarias de humedad relativa se presentaron en Rocafuerte (abril-diciembre), Daule, Milagro (mayo-diciembre) y Babahoyo (julio-septiembre), y que la mayor radiación solar ocurre en la isohelia de 1.400 horas de heliofania sin variaciones de importancia durante todos los meses; en cambio, en las otras áreas se presentó una variación mensual con una mayor intensidad durante los meses de enero a mayo y menor de julio a diciembre.

En base a esto se concluye que la mejor zona para la producción de semilla de soya está ubicada en el área de Rocafuerte (abril-diciembre) y como secundarias las áreas de Daule, Milagro (mayo-diciembre), San Carlos

(agosto-diciembre) y Babahoyo (abril-diciembre). De igual manera en arroz la zona de Daule, donde se puede producir semilla a partir de junio hasta diciembre, existiendo otras áreas secundarias de producción, pero solamente cuando la maduración y cosecha ocurren en mayo-junio, como lo es Milagro.

BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY. 1982. Compendium of soybean diseases. St. Paul, Minnesota. 104 p.
2. ANDREWS, H. 1981. Tecnología y viabilidad de la semilla de soya y problemas de producción en el trópico. In: Memorias del seminario internacional de producción de soya. INIAP, Boletín Técnico No. 45. Pichilingue, Ecuador. p. 75-79.
3. ANUARIOS METEOROLOGICOS. 1972-81. INAMHI, Quito.
4. CALERO, E. 1987. Zonificación de la producción de semilla de maíz en el litoral ecuatoriano. In: XII reunión de maiceros de la Zona Andina (XII, 1986, Quito, Ecuador). Memorias. Quito, Ecuador, INIAP. p. 206-216.
5. CHANDLER, R.F. 1984. Arroz en los trópicos, guía para el desarrollo de programas nacionales. Traducidos del Inglés por Edilberto Camacho. IICA, San José, Costa Rica. 304 p.
6. GRIST, D.H. Arroz. Traducido del Inglés por Antonio Marino Ambrosio. CECSA, México. 716 p.
7. HINSON, K. and HARTWING, E. 1982. Soybean production in the tropics. FAO Plant production and protection paper, Roma. 222 p.
8. SINCLAIR, J.B. 1981. Seed borne Microorganisms and Viruses and seed quality. In: Soybean seed quality and stand establishment; Proceedings of a Conference for Scientists of Asia. INTSOY, series number 22, Colombo, Sri Lanka. p. 42-45.
9. VARGAS, J.P. 1985. El arroz y su medio ambiente. In: E. Tascon y E. García (ed.). Arroz: Investigación y producción. CIAT - PNUD, Cali, Colombia. p. 19-35.

U
EFECTO DE LA LAMINA DE RIEGO SOBRE
LA CALIDAD DE LA SEMILLA DE SOYA *

✓
Freddy Victoria L. y Hernán Rojas P. **

INTRODUCCION

Los avances logrados en la investigación agrícola con el propósito de incrementar la producción y productividad en los diferentes cultivares, solo estarán disponibles en la medida en que se produzcan semillas de alta calidad. La calidad de la semilla involucra una serie de factores que van desde el manejo que se da al cultivo durante la fase de producción en el campo, pasando por el beneficio en las plantas de semillas, hasta las condiciones que se brindan a la semilla durante su almacenamiento y mercadeo.

Entre los factores de producción en el campo, el agua es uno de los de mayor incidencia; de ella dependen la eficiencia de otros factores y tiene influencia directa sobre la calidad de la semilla. De acuerdo con información del Programa de Leguminosas de Grano del ICA, el 72% de los agricultores sojeros no aplican riego suplementario y desconocen las etapas críticas del cultivo en que deben aplicarlo con el fin de obtener óptimas producciones. Por otra parte, los agricultores multiplicadores de semilla, en general no diferencian entre el manejo que le dan al agua en un campo comercial y el que ofrecen a un campo para producción de semilla.

* Es una versión abreviada del Boletín Técnico No. 155 de junio de 1988, publicado por el ICA-Colombia. Se ha pretendido adecuar este Boletín Técnico a las necesidades de los usuarios del PROCIANDINO y balancear los conceptos y las exigencias de espacio en el mismo. Se agradece al ICA-Colombia por permitir la reproducción abreviada de su publicación original. (Abreviado por B. Ramakrishna IICA-PROCIANDINO).

** Respectivamente: Ingeniero Agrónomo, M.S. Servicio Certificación de Semillas e Ingeniero Agrícola, M.S. Sección Manejo de Aguas, CNI Palmira. A.A. 233, Palmira Valle.

OBJETIVOS

- Determinar el efecto de directos gradientes de humedad en el suelo sobre la calidad de la semilla de soya.
- Determinar el efecto de los gradientes de humedad en el suelo sobre la capacidad de almacenamiento de la semilla de soya.
- Determinar el efecto varietal sobre la calidad de la semilla de soya producida bajo diferentes gradientes de humedad.

MATERIALES Y METODOS

1. Localización

El presente estudio se realizó en el Centro Nacional de Investigación Palmira, del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, situado en el Sur del valle geográfico del río Cauca, con latitud 3 31' Norte, longitud 76 19' Oeste, a una altura de 1001 msnm, temperatura media anual de 23,7 C, humedad relativa de 72% y precipitación anual media de 1.146,6 mm.

El suelo en que se sembró el experimento correspondió a la clase textural arcillosa, con un contenido de materia orgánica de 3,4 - 3,9% y un pH de 6,6. No es un suelo salino ni sódico.

2. Materiales

2.1. Variedades

Para este trabajo se utilizaron dos genotipos: la variedad de soya SOYICA P.31 y la línea promisoría L.121.

Características varietales: La descripción varietal de los genotipos utilizados es la siguiente:

	SOYICA P.31	Línea L.121
Adaptación:	40-1200 msnm	600-1200 msnm
Período vegetat.:	95-105 días	600-1200 msnm
Peso 100 semillas:	10-12 gramos	15-20 gramos
Tamaño de semilla:	6-8 mm de largo x 5-6 mm de ancho	6-9 mm de largo x 5-8 mm de ancho
Altura de planta:	65-70 cm	90 cm

2.2. Riego

Para efectuar el riego por aspersión se utilizó el siguiente equipo:

- . Motobomba IHM-BR4 montada sobre trailer con motor Diesel de 75 HP.
- . Tubería principal de aluminio de 5 pulgadas de diámetro y acoples rápidos.
- . Tubería lateral de aluminio de 4 pulgadas de diámetro y acoples rápidos.
- . Elevadores de tubo galvanizado de 1 pulgada de diámetro por 1.5 metros de alto.
- . Aspersores R.B. Serie 30, 20 grados con boquillas 7/32" x 1/8", operados entre 55 y 60 psi.
- . Como fuente de agua se utilizó un pozo profundo.

2.3. Equipo de desgrane

En el proceso de trilla se utilizó una desgranadora estacionaria experimental impulsada por un motor eléctrico de 0.5 HP y 1.750 RPM.

2.4. Equipo de laboratorio

Para las determinaciones de calidad se utilizaron los siguientes equipos y compuestos químicos:

- . Determinador electrónico de humedad marca STEINLITE Modelo G.
- . Balanza electrónica marca METTLER PE 2000.
- . Cajas metálicas de germinación con tapa, base de malla y fuente inferior de agua.
- ^ Toallas de papel, papel parafinado, cloruro férrico (Fe Cl) al 20%, agua destilada.

3. Metodología

3.1. Diseño experimental

El trabajo de campo se efectuó en el primer semestre de 1985. Se utilizaron seis tratamientos de aplicación de agua con tres repeticiones, en un diseño sistemático con el propósito de asegurar una distribución uniforme de los tratamientos en el campo experimental (Calzada, 1964; Sokal and Rohlf, 1969).

3.2. Siembra

La siembra de cada material se realizó en forma paralela a la línea de aspersión. Se utilizaron parcelas de 5 surcos de 9 metros de largo con distancias de 0.60 m entre surcos y 0.05 m entre plantas, lo cual corresponde a un área por nivel de riego de 27 m y a un área total experimental de 972 m .

3.3. Riego

Para la aplicación del riego se empleó una línea de aspersores que pasando por el centro de las parcelas generó seis niveles de aplicación de agua perpendiculares a la línea de aspersión; la máxima cantidad de agua aplicada estuvo adyacente a la línea y la mínima al final del radio húmedo.

Para el control de la lámina de riego aplicada se utilizaron pluviómetros (recipientes de 0.25 galones) ubicados en el centro de cada parcela (nivel de riego), los cuales inicialmente fueron colocados sobre el suelo, pero a medida que el cultivo fue creciendo, estos se mantuvieron 25 cm sobre el nivel superior de la cobertura vegetal. Se adoptó como criterio, aplicar riego cuando existía un 50% de agotamiento del agua aprovechable en el suelo en el nivel 1 (el más cercano a la línea de aspersión). De esta manera se generaron diferentes grados de estrés por déficit de agua aplicada, en los niveles subsiguientes.

3.4. Cosecha

La cosecha se efectuó manualmente, tomando muestras por cada nivel de riego y repetición. La recolección se hizo cuando más del 95% de las vainas estaban secas y el contenido de humedad estaba por debajo del 14%, lo cual es consistente con lo aceptado por el Programa de Leguminosas de Grano que recomienda cosechar con contenidos de humedad hasta de 12 y 14% (Bastidas, 1979).

3.5. Almacenamiento

Las muestras de soya de los diferentes tratamientos se almacenaron al medio ambiente del laboratorio en fundas de papel abiertas.

3.6. Análisis de varianza

Se efectuó un análisis de varianza para cada factor de calidad y para cada época de determinaciones: al momento de la cosecha, a los dos meses y cuatro meses después de la cosecha.

3.7. Determinaciones de laboratorio

- a. Humedad: Se efectuaron determinaciones de humedad para cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones mediante un determinador electrónico. Estas determinaciones se realizaron en el momento de la cosecha, a los dos y cuatro meses después de la cosecha.

- b. Índice de semillas: Para cada tratamiento y sus replicaciones se pesaron 100 semillas en el momento de la cosecha.
- c. Daño mecánico: Mediante la utilización de una solución de cloruro férrico (FeCl) al 20%, se determinó el daño mecánico causado a la testa de las semillas durante el desgrane. Para ello se adicionó la solución a cada una de las muestras de 100 semillas y a los 5 minutos se comenzaron a retirar las semillas que se colorearon de negro. Después de 15 minutos no se retiraron más semillas.
- d. Pruebas de germinación y vigor:

. Periodicidad: Con el propósito de determinar el mantenimiento del vigor y la conservación de la germinación durante el período de envejecimiento, bajo condiciones de almacenamiento al medio ambiente y en fundas de papel, se montaron tres pruebas de germinación: la primera inmediatamente después de la cosecha; la segunda a los dos meses; y, la tercera cuatro meses después de la cosecha.

. Germinador: Se efectuaron pruebas de germinación en cajas metálicas de germinación que tenían un depósito de agua en la parte inferior, y en la parte superior, una tapa sin perforaciones pero que permitía el intercambio de gases con el medio ambiente a través de sus bordes, y mantenía la humedad relativa cercana al punto de saturación para evitar la desecación de los substratos. Las cajas de germinación se mantuvieron al medio ambiente del laboratorio, que en general coinciden con las del Centro Nacional de Investigación Palmira.

. Substrato: Con el fin de proveer humedad adecuada y sostén a las semillas durante la germinación, se utilizaron toallas de papel sin teñir.

. Agua: Para humedecer las toallas se utilizó agua destilada que se adicionaba diariamente para mantener humedad adecuada en el substrato.

. Montaje de la prueba de germinación: Para cada uno de los seis tratamientos con sus tres replicaciones se expusieron a germinación 400 semillas distribuidas en cuatro repeticiones de 100 semillas cada uno. Las semillas se colocaron sobre toallas de papel previamente humedecidas con agua destilada y luego se cubrieron con otra toalla también humedecida. Posteriormente, se enrollaron en papel parafinado y se colocaron verticalmente en las cajas de germinación. En cada rollo se ubicaron dos repeticiones de 100 semillas cada una. Cada dos rollos se unieron mediante una banda elástica.

Duración de la prueba y conteos: De acuerdo con las reglas de la Asociación Internacional para Pruebas de Semillas (ISTA), se efectuaron dos conteos de plántulas

normales: el primero a los 5 días y el segundo a los 8 días (Min. Agricultura, 1976).

Primer conteo: Se determinaron las plántulas normales y se tomó esta primera lectura como "índice de vigor". Las plántulas normales se retiraron del sustrato para que no interfirieran con el desarrollo de otras plántulas que se encontraban en otros estados de desarrollo.

Segundo conteo: Se contaron las plántulas normales y se sumaron a las obtenidas en el primer conteo para obtener así el "porcentaje de germinación" total.

RESULTADOS Y DISCUSION

El trabajo de campo se realizó con dos genotipos de Glycine max (L.) Merrill: la variedad SOYICA P.31 y la línea L.121.

1. Niveles de humedad

1.1. Aplicación de agua al suelo

En el Cuadro 1 se indican las cantidades de agua aplicada para cada nivel de riego y el agua total acumulada con la adición de la precipitación ocurrida durante el periodo de investigación.

Tomando el nivel de riego 1 como el tratamiento de referencia, se obtuvo un gradiente de déficit del agua aplicada a medida que se alejaba de la línea de aspersión (Cuadro 2). Se encontró que los niveles de riego 5 y 6 no fueron estadísticamente diferentes entre sí, pero sí hubo diferencia estadística entre los cinco primeros niveles (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se observa que existió una diferencia del 46% entre los niveles 5 y 6 con relación al nivel 1, y puesto que esta fue la única variable medida, se espera que las alteraciones en la calidad de la semilla se debieron principalmente a los déficit de agua aplicada, reflejados en un estrés producido por la humedad del suelo.

1.2. Humedad de la semilla

En los Cuadros 3 y 4 se presentan los resultados para el contenido de humedad de equilibrio de la semilla de soya para los dos genotipos estudiados. Dicha humedad se consiguió a partir de los dos meses con un valor promedio de 11.2%; sin embargo, puede observarse que la variedad SOYICA P.31 al momento de la cosecha presentó un 2% menos de humedad que la línea 121. Por esta diferencia de humedad al momento de la cosecha, los resultados

ro 1. Cantidad total de agua suministrada (riego mas lluvia) durante el periodo de desarrollo del cultivo. C.N.L Palmira. 1985 A.

de	SOYICA P.31		L.121	
	Riego (mm)	Agua total (mm) ^C	Riego (mm)	Agua total (mm)
	250.72 a <u>d/</u>	476.32	251.47 a	477.07
	207.80 b	433.40	216.48 b	442.08
	149.41 c	375.01	147.27 c	372.87
	69.33 d	294.93	71.54 d	297.14
	33.04 e	258.64	33.48 e	259.08
	30.00 e	255.60	30.00 e	255.60

El más cerca a la línea de aspersión

El más alejado a la línea de aspersión

Lluvia durante el periodo: 225.6 mm

Tratamientos con letras distintas son estadísticamente diferentes a un nivel del 5%.

ro 2. Déficit total de agua presentado en los niveles de riego. C.N.L Palmira 1985 A.

de	SOYICA P.31		L. 121	
	Agua total (mm)	Déficit (%)	Agua total (mm)	Déficit (%)
	476.32	-	477.07	-
	433.40	9.02	442.08	7.34
	375.01	21.27	372.87	21.84
	294.93	38.08	297.14	37.72
	258.64	45.70	259.09	45.69
	255.60	46.34	255.60	46.42

El más cerca a la línea de aspersión

El más alejado de la línea de aspersión

Cuadro 3. Contenido de humedad en la semilla de soya variedad SOYICA P.31, al momento de la cosecha y durante su almacenamiento. CNI Palmira. 1985 (AB)

Nivel de riego	Agua total (mm) <u>a/</u>	Contenido de humedad (%)		
		Cosecha	2 meses	4 meses
1	476.32	10.9	11.5	11.5
2	433.40	11.2	11.5	11.6
3	375.01	10.7	11.6	11.5
4	294.93	11.0	11.5	11.6
5	258.64	11.1	11.5	11.2
6	255.60	11.2	11.6	11.6

a/ Riego + lluvia

Cuadro 4. Contenido de humedad en la semilla de soya Línea 121, al momento de la cosecha y durante su almacenamiento. CNI Palmira. 1985 (AB)

Nivel de riego	Agua total (mm) <u>a/</u>	Contenido de humedad (%)		
		Cosecha	2 meses	4 meses
1	477.07	13.4	10.9	11.3
2	442.08	13.2	10.9	11.3
3	372.87	13.0	10.8	11.3
4	297.14	13.0	11.1	11.5
5	259.08	13.0	11.2	11.6
6	255.60	13.1	10.9	11.6

a/ Riego + lluvia

obtenidos para los factores de calidad relacionados con el índice de semilla y el daño mecánico se analizaron individualmente para cada genotipo.

2. Factores de calidad

2.1. Índice de semilla

El índice de semilla está relacionado con el tamaño de la misma, y este es un factor importante en la calidad fisiológica de la semilla (Garay, 1980).

En el Cuadro 5 se relacionan los índices promedios de semilla para cada genotipo bajo experimentación y para cada uno de los niveles de riego; se observó que a medida que la planta estuvo bajo mayores limitaciones de humedad, los índices de semilla disminuyeron, posiblemente debido a la menor acumulación de materia seca.

Para el caso de SOYICA P.31, que es una variedad de grano pequeño, el índice de semilla fue más afectado por el estrés de humedad, aunque hubo diferencia significativa al 5% de los dos primeros niveles de riego con respecto a los demás. Es posible que debido a su corto periodo vegetativo (95-105 días), la velocidad de formación y llenado de granos sea un mecanismo que le permita escapar al efecto negativo del déficit de humedad y así este factor de calidad no es afectado en forma significativa (Cuadro 5).

Con respecto a la Línea 121, que es un genotipo de grano verde, el índice de semilla fue más afectado por el estrés de humedad que en el caso de SOYICA P.31. El periodo vegetativo es largo (110-120 días), y posiblemente debido al mayor periodo de llenado de granos, las deficiencias de humedad en el suelo alcanzan a afectar el peso y tamaño de los granos (Cuadro 5).

2.2. Daño mecánico

La testa de la semilla de soya está formada por tres capas: la epidermis, la hipodermis y una capa interior de parénquima (Agudelo, 1985).

Los diferentes niveles de riego no incidieron en forma estadísticamente significativa sobre el daño mecánico de la semilla de SOYICA P.31. Sin embargo, hubo tendencia a disminuir el daño mecánico a medida que aumentó el estrés por déficit de humedad en el suelo, debido posiblemente al engrosamiento de la pared de las células que forman la cutícula, como un mecanismo de resistencia a la sequía (Cuadro 6).

Cuadro 5. Índice de semilla al momento de la cosecha para los cultivos bajo experimentación, CNI Palmira, 1985 A.

Nivel de riego	Índice de semillas (gr/100 semillas)	
	SOYICA P.31 a/	L.121 b/
1	11.4 a	23.1 a
2	11.4 a	21.2 b
3	10.0 b	19.9 b
4	10.6 b	16.7 c
5	9.5 b	15.0 d
6	9.6 b	14.1 d

a/ D.M.S. 5% = 0.96

b/ D.M.S. 5% = 1.50

Tratamientos con letras iguales son estadísticamente semejantes al 5%.

Cuadro 6. Daño mecánico a la testa de las semillas al momento de la cosecha para los cultivos bajo experimentación, CNI Palmira, 1985 A.

Nivel de riego	Daño Mecánico (%)	
	SOYICA P.31	L. 121
1	7.3 a	16 a
2	7.6 a	14 a
3	6.3 a	17 a
4	5.0 a	11 b
5	4.6 a	9 b
6	5.3 a	11 b

SOYICA P.31 D.M.S. 5% = 3.14

L.121 D.M.S. 5% = 2.22

Tratamientos con letras distintas son estadísticamente diferentes al 5%.

Las semillas de la línea 121 presentaron significativamente menor daño mecánico a medida que aumentó el déficit de humedad en el suelo. Hubo diferencia estadísticamente significativa al 5% entre los tres primeros niveles de riego y los tres últimos niveles (Cuadro 6). Es decir, este genotipo mostró más sensibilidad a los déficit de humedad en el suelo.

2.3. Vigor y germinación

Estos dos factores de calidad fisiológica están muy relacionados y permiten efectuar comparaciones entre lotes de semillas. El vigor mide con mayor eficiencia la capacidad que tiene una semilla de producir una plántula normal bajo condiciones de estrés, mientras que la germinación estima la capacidad de la semilla de producir plántulas normales bajo condiciones apropiadas para su desarrollo. Dadas estas circunstancias, se efectuó el análisis conjunto de estos factores de calidad.

a. Soyica P.31

En los Cuadros 7 y 8 se consignan los resultados obtenidos para las mediciones del vigor y la germinación, al momento de la cosecha, a los dos y a los cuatro meses de la cosecha. Los datos muestran que al momento de la cosecha no hubo diferencia significativa para el vigor y la germinación entre los diferentes niveles de riego; pero a medida que avanzó el periodo de almacenamiento, las semillas obtenidas de plantas que estuvieron bajo mayor estrés de humedad en el suelo, tuvieron pérdidas en vigor y germinación estadísticamente significativas, en comparación con los tratamientos que tuvieron menor déficit de humedad.

b. Línea 121

Con respecto a este genotipo, se observó que fue más afectado por las condiciones adversas de humedad durante el desarrollo de la semilla (Cuadros 9 y 10). El vigor y la germinación al momento de la cosecha fueron poco afectados por el estrés de humedad. A medida que la semilla fue envejeciendo comenzó a disminuir la calidad en forma acelerada, y a los cuatro meses de almacenamiento todos los tratamientos mostraron pérdida significativa de vigor y germinación, encontrándose diferencia estadísticamente significativa a medida que fue mayor el déficit de humedad en el suelo.

Tomando el nivel de riego 1 como el tratamiento sin déficit de humedad (Cuadro 2), y considerando su vigor al momento de la cosecha como el 100%, se puede observar en las Figuras 1 y 2 los porcentajes de reducción del vigor de los dos genotipos para diferentes periodos de almacenamiento y déficit de agua aplicada.

Cuadro 7. Efecto del agua aplicada sobre el vigor de la semilla de soya variedad SOYICA P.31, al momento de la cosecha y durante el almacenamiento. CNI Palmira. 1985 (AB).

Nivel de riego	Agua total (mm) <u>a/</u>	Vigor (%)		
		Cosecha <u>b/</u>	2 meses <u>c/</u>	4 meses <u>d/</u>
1	476.32	96 a	95 a	92 a
2	433.40	96 a	95 a	90 a
3	375.01	97 a	95 a	87 a
4	294.93	95 a	87 b	82 a
5	258.64	95 a	80 c	74 b
6	255.60	94 a	80 c	75 b

a/ Riego + lluvia

b/ D.M.S. 5% = 2.79

c/ D.M.S. 5% = 4.18

d/ D.M.S. 5% = 5.24

Tratamientos con letras iguales son estadísticamente semejantes al 5%.

Cuadro 8. Efecto del agua aplicada sobre la germinación de la semilla de soya variedad SOYICA P.31, al momento de la cosecha y durante el almacenamiento. CNI Palmira 1985 (AB).

Nivel de riego	Agua total (mm) <u>a/</u>	Germinación (%)		
		Cosecha <u>b/</u>	2 meses <u>c/</u>	4 meses <u>d/</u>
1	476.32	98 a	95 a	95 a
2	433.40	96 a	95 a	92 a
3	375.01	97 a	96 a	91 a
4	294.93	95 a	87 b	84 b
5	258.64	95 a	82 c	74 c
6	255.60	95 a	82 c	78 c

a/ Riego + lluvia

b/ D.M.S. 5% = 2.55

c/ D.M.S. 5% = 3.89

d/ D.M.S. 5% = 4.54

Tratamientos con letras iguales son estadísticamente semejantes al 5%.

Cuadro 9. Efecto del agua aplicada sobre el vigor de la semilla de soya Línea 121 al momento de la cosecha y durante el almacenamiento. CNI Palmira 1985 (AB).

Nivel de riego	Agua total (mm) <u>a/</u>	Vigor (%)		
		Cosecha <u>b/</u>	2 meses <u>c/</u>	4 meses <u>d/</u>
1	477.07	96 a	88 a	75 a
2	442.08	94 a	91 a	75 a
3	372.87	93 a	91 a	73 a
4	297.14	95 a	90 a	73 a
5	259.08	91 b	83 b	70 b
6	255.60	83 c	76 c	70 b

a/ Riego + lluvia

b/ D.M.S. 5% = 2.96

c/ D.M.S. 5% = 2.94

d/ D.M.S. 5% = 3.75

Tratamientos con letras iguales son estadísticamente semejantes al 5%.

Cuadro 10. Efecto del agua aplicada sobre la germinación de la semilla de soya L.121, al momento de la cosecha y durante el almacenamiento. CNI Palmira, 1985 (AB).

Nivel de riego	Agua total (mm) <u>a/</u>	Germinación (%)		
		Cosecha <u>b/</u>	2 meses <u>c/</u>	4 meses <u>d/</u>
1	477.07	97 a	90 a	80 a
2	442.08	97 a	92 a	79 a
3	372.87	94 b	93 a	76 a
4	297.14	96 a	92 a	76 a
5	259.08	96 a	84 b	74 b
6	255.60	90 c	77 c	74 b

a/ Riego + lluvia

b/ D.M.S. 5% = 1.62

c/ D.M.S. 5% = 2.58

d/ D.M.S. 5% = 4.83

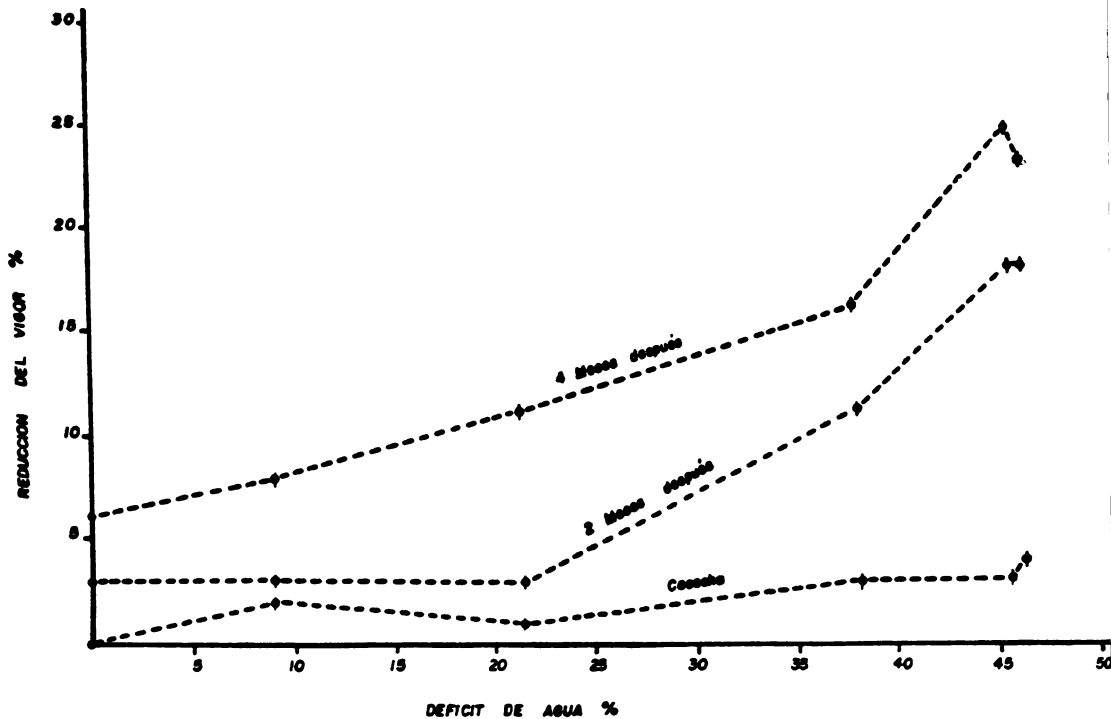


Figura 1. Variación del vigor de semillas de soya (Variedad SONICA P-31) bajo diferentes déficit de agua aplicado al suelo y para diferentes períodos de almacenamiento. C.N.I. Palmira 1965 (A.B.).

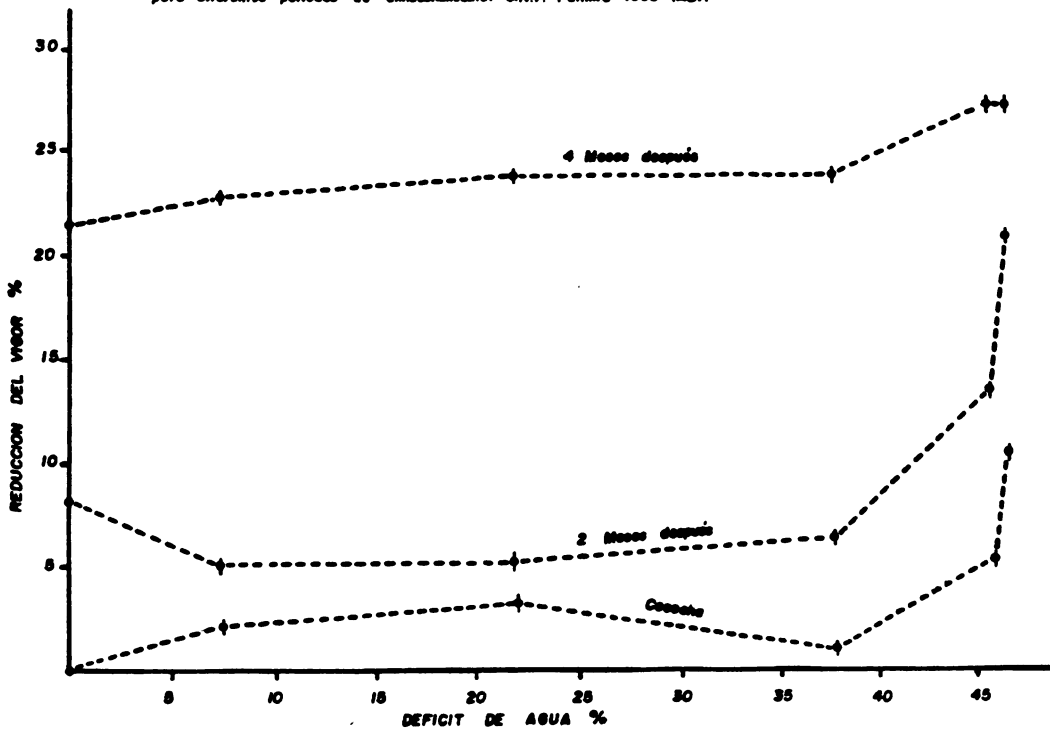


Figura 2. Variación del vigor de semillas de soya (Linea E21) bajo diferentes déficit de agua aplicado al suelo y para diferentes períodos de almacenamiento. C.N.I. Palmira 1965 (A.B.).

Por ejemplo, la reducción de vigor fue mucho mayor entre el momento de la cosecha y cuatro meses después, cuando el déficit de agua fue del 45% (niveles 5 y 6), que cuando no se tuvo déficit de agua para el mismo periodo considerado. Lo anterior demuestra que el proporcionar adecuada humedad a la planta durante su desarrollo incide en la obtención de semilla de buena calidad fisiológica, como son alto vigor y germinación, y además hace que dicha calidad se conserve durante mayores periodos de tiempo.

CONCLUSIONES

- El déficit de humedad en el suelo causado por aplicaciones diferenciales de agua durante la formación de la semilla, afectó el índice de semilla, es decir su peso. La variedad SOYICA P.31, con menor tamaño de semilla, fue la menos afectada.
- El estrés de humedad en el suelo afectó la capacidad de la semilla para resistir el daño mecánico durante el proceso de trilla y acondicionamiento. La línea 121, con mayor tamaño de semilla, mostró mayor sensibilidad al déficit de humedad presentando mayor tendencia al daño mecánico durante el proceso de trilla.
- El vigor y la germinación de la semilla de soya al momento de la cosecha, no fueron afectados por el estrés de humedad en el suelo; pero el proceso de deterioro con pérdida de vigor y germinación fue muy acelerado a partir de la cosecha, siendo más alto a medida que el cultivo tuvo menor disponibilidad de agua durante su ciclo vegetativo.
- La capacidad de almacenamiento de la semilla de soya fue afectada por el déficit de humedad en el suelo. A menor disponibilidad de agua en el suelo durante el desarrollo de la planta y formación de la semilla, se encontró una menor capacidad de almacenamiento.
- Los resultados obtenidos mostraron que la influencia de los diferentes gradientes de humedad en el suelo sobre la calidad de la semilla de soya, no fue igual para los dos cultivares bajo experimentación; por tanto se manifiesta un efecto varietal que es necesario corroborar con esta clase de estudios, utilizando otras variedades y especies.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUDELO, D.O. 1985. Viabilidad de la semilla de soya. Revista ASIAVA (Colombia). No. 15. p. 10-11.
2. ANDREUS, H. Calidad de la semilla y función de la cosecha. Universidad del Estado de Mississippi, Estación Experimental de Agricultura, Mississippi. 7 p.

3. _____ . Vigor de la semilla. En: Curso Internacional sobre Tecnología de Semillas. CIAT, Palmira. p. 1-15.
4. BASTIDAS, R.G. 1979. Cosecha de la soya. En: Instituto Colombiano Agropecuario - International Soybean Program. Curso Producción de Soya ICA-INTSOY-AID, Palmira. p. 351-360.
5. CALZADA, B.J. 1964. Métodos estadísticos para la investigación. 2da ed. José Calzada Benza, Lima. p. 143-144.
6. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA, MEXICO. 1965. Semillas: Manual para el análisis de su calidad. Herrero, Mexico, p. 95-187.
7. COLBY, V.L., SWOFFOR, T.F., MOORE, R.P. 1963. Pruebas de germinación en el laboratorio. En: Semillas. Compañía Editorial Continental México. p. 771-786.
8. DELOUCHE, J.C. 1964. El proceso de la germinación. En: Curso Internacional de entrenamiento sobre semillas mejoradas para América Latina. Campinas, Brasil, Nov. 9-27. 3 p.
9. ECHANDI, R. Pruebas de germinación. Universidad de Costa Rica, Centro para investigaciones para granos y semillas, Costa Rica. 15 p.
10. GARAY, A. 1980. Efecto de la zona de producción y de las prácticas culturales en la calidad de la semilla. En: Curso Internacional sobre tecnología de semillas, 3er. CIAT, Palmira. p. 1-10.
11. KRAMER, P.J. 1974. Relaciones hídricas del suelo y la planta. Edutex, Mexico. 538 p.
12. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ESPAÑA. 1976. Reglas Internacionales para ensayos de semillas, International Seed Testing Association. Madrid. 184 p.
13. POPINIGIS, F. 1977. Fisiología de semente. Ministerio de Agricultura, AGIPLAN, Brasil. 289 p.
14. SOKAL, R, ROHLF, F.J. 1969. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. W.E. Freeman and Company, s.l. 776 p.

A N E X O

IICA-BID-PROCIANDINO

LISTA DE MEMORIAS DE SEMINARIOS Y CURSOS CORTOS EDITADA POR PROCIANDINO

Oleaginosas Comestibles

1. IICA-BID-PROCIANDINO. 1988. V Seminario. Manejo de Suelos en Sistemas de Producción de Soya. Ed. por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador. PROCIANDINO. 290 p. *
2. IICA-BID-PROCIANDINO. 1988. VI Seminario. Problemas Fitopatológicos de la Palma Africana. Ed. por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador. PROCIANDINO. 190 p. *
3. IICA-BID-PROCIANDINO. 1988. VII Seminario. Cosecha Mecánica del Ajonjolí. Ed. por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador. PROCIANDINO. 177 p. *
4. IICA-BID-PROCIANDINO. 1989. IV Curso Corto. Microbiología de Suelos en los Cultivos de Soya y Maní. Ed. por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador. PROCIANDINO. 84 p.

Afines

1. IICA-BID-PROCIANDINO. 1989. VIII Seminario. Métodos y Experiencias de Investigación Agrícola en Campos de Agricultores. Ed. por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador. PROCIANDINO. 281 p. (Agotado, en reimpresión).
2. IICA-BID-PROCIANDINO. 1989. II Curso Corto. Pruebas en Fincas. Ed. por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador. PROCIANDINO. 245 p. (Agotado, en reimpresión).

* Se puede obtener ejemplares de estas publicaciones escribiendo a: IICA-PROCIANDINO, Apartado 201-A, Quito, Ecuador.

IICA-BID-PROCIANDINO

LISTA DE CONSULTORIAS EN EL MARCO DE LA SUBREGION ANDINA

Oleaginosas Comestibles

1. **MASEANI, B. 1988.** Informe del Consultor Internacional de Corto Plazo en Producción de Ajonjolí. Ecuador. IICA-BID-PROCIANDINO. (Evento 2.3.11).
2. **SANCHEZ, A.P. 1988.** Consultoría a Corto Plazo sobre Enfermedades de la Palma de Aceite. Ecuador. IICA-BID-PROCIANDINO. (Evento 2.3.1).
3. **SANCHEZ, A.P. 1988.** Enfermedades de la Palma Africana de Aceite en América Latina. En: V Mesa Latinoamericana de Palma Aceitera. Ecuador. IICA-BID-PROCIANDINO. (Evento 2.3.1).
4. **BARCELOS, E. 1989.** Consultoría Internacional de Corto Plazo sobre Mejoramiento de Palma Aceitera en Perú, Ecuador, Colombia e Venezuela. Ecuador, IICA-BID-PROCIANDINO. (Evento 2.3.4).
5. **MARTINEZ, G. 1989.** Consultoría Internacional de Corto Plazo sobre Fisiología para Amarellamiento de la Palma Aceitera. IICA-BID-PROCIANDINO. (Evento 2.3.3).

Afines

1. **POSTILLA, F. y MORAES, G. 1988.** Informe de la Misión Externa de Medio Período. Ecuador. IICA-BID-PROCIANDINO.
2. **BORDENAVE, J. y VALDERRAMA, C.M. 1988.** Informe de Consultoría sobre el Componente de Transferencia de Tecnología y Comunicación. IICA-BID-PROCIANDINO. (Evento 2.3.9).
3. **GONZALEZ G. PRIETO. 1989.** Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria para la Subregión Andina: Informe - propuesta para 1990-1995. IICA-BID-PROCIANDINO.

A N E X O

**SUBPROGRAMA IV. OLEAGINOSAS COMESTIBLES
(ajonjolí, mani, palma africana, soya)**

**Ing. Asdróbal Díaz
COORDINADOR INTERNACIONAL
SUBPROGRAMA IV
FONAIAP. Est. Exp. Lara
Apartado 592
Estado Lara, Venezuela**

**Ing. Saúl López
COORDINADOR NACIONAL
SUBPROGRAMA IV
Proyecto Oleaginosas ISTA
Apartado 1158
Tarija, Bolivia**

**Dr. Erio J. Owen
COORDINADOR NACIONAL
SUBPROGRAMA IV
ICA
Apartado 2011
Villavicencio-Meta, Colombia**

**Ing. José Morales G.
COORDINADOR NACIONAL
SUBPROGRAMA IV
INIAA, Piura
Est. Exp. del Chira
Apartado 248
Lima 100, Perú**

**Ing. Ricardo Guzmán
COORDINADOR NACIONAL
SUBPROGRAMA IV
INIAP
Est. Exp. Boliche
Apartado 7069
Guayaquil, Ecuador**

**Ing. Nelson Motato
(Co-lider) Palma Aceitera
INIAP. Est. Exp. Santo Domingo
Apartado 101
Pichincha, Ecuador**

**Ing. Carmen Amalia Rincón
COORDINADORA NACIONAL
SUBPROGRAMA IV
FONAIAP
Apartado 4653
Maracay 2101, Venezuela**

A N E X O

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y COMUNICACION -
SISTEMAS DE PRODUCCION**

Dr. B. Ramakrishna
ESPECIALISTA INTERNACIONAL
EN TRANSF. DE TECNOL. Y
COMUNICACION-PROCIANDINO
Mariana de Jesús 147 y La Pradora
Casilla 201-A, Quito, Ecuador
Telef. 524238, 232697
Facsimile 563-172

Ing. Rubén Orjuela
ESPECIALISTA ASOCIADO
EN TRANSF. DE TECNOL. Y
COMUNICACION-PROCIANDINO
División de Divulgación ICA
Apartado 151123, El Dorado
Bogotá, Colombia

Ing. Alfredo Carrasco
ESPECIALISTA ASOCIADO
EN TRANSF. DE TECNOL. Y
COMUNICACION-PROCIANDINO
INIAA
Apartado 218
Lima 100, Perú
Telef. 245276
Télex 25191 NC PE

Ing. Fernando Aliaga
ESPECIALISTA ASOCIADO EN
TRANSF. DE TECNOL. Y
COMUNICACION-PROCIANDINO
IBTA
Cajón Postal 5783
La Paz, Bolivia
Telef. 359806, 361561

Lic. Gudnara Hernández C.
ESPECIALISTA ASOCIADA
EN TRANSF. DE TECNOL. Y
COMUNICACION-PROCIANDINO
Oficina IICA en Ecuador
Mariana de Jesús 147 y
La Pradora. Casilla 201-A
Telef. 524238, 232697
Facsimile 563-172

Ing. Emérita Fuenmayor
ESPECIALISTA ASOCIADA
EN TRANSF. DE TECNOL. Y
COMUNICACION-PROCIANDINO
FONAIAP-Zulia
Apartado 1316
Zulia, Maracaibo,
Venezuela
Telef. (61) 316219,
(43) 833311, 832969

No. de ejemplares

250

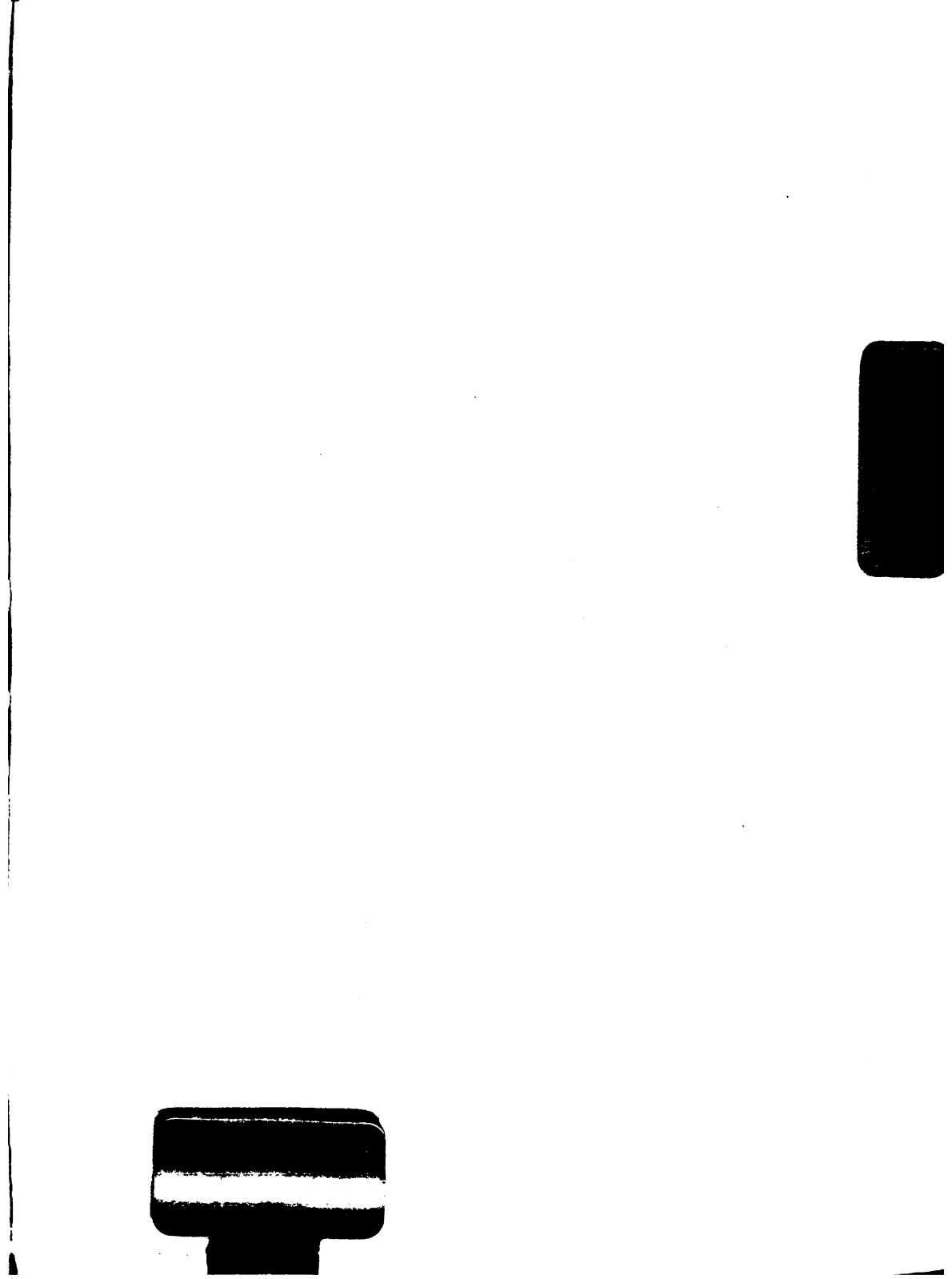
Levantamiento de textos y diagramación

Germán Pasquel G.

Impresión

Taller Gráfico Nuevo Día

Quito - Ecuador



PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA PARA LA SUBREGION ANDINA