

# PROCIANDINO

## V SEMINARIO

### MANEJO DE SUELOS EN SISTEMAS DE PRODUCCION DE SOYA

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA PARA LA SUBREGION ANDINA  
BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA



INSTITUTO BOLIVIANO DE  
TECNOLOGIA AGROPECUARIA

# CIAT

CENTRO DE INVESTIGACION  
AGRICOLA TROPICAL



**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA  
PARA LA SUBREGION ANDINA**

**P R O C I A N D I N O**

**BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA**

**V<sup>✓</sup> SEMINARIO**

**MANEJO DE SUELOS EN SISTEMAS DE PRODUCCION DE SOYA**

Memoria

**Editor:**

**B. Ramakrishna**

**Santa Cruz, Bolivia**

**Septiembre, 1988**

0000 8070

PROCIAND - IICA  
FOI  
R165m

**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**

**C I T A C I O N**

**IICA-BID-PROCIANDINO. 1988. V Seminario. Manejo de Suelos en Sistemas de Producción de Soya. Ed. por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador. PROCIANDINO.**

**290 p.**

**Argentina/Aspectos Socioeconómicos/Bolivia/Brasil/Compactación de Suelos/Control de Malezas/Costo de Producción/Ecuador/Evaluación/Fertilización/Inoculación/Manejo de Suelos/Oferta y Demanda Tecnológica/Perú/Plagas y Enfermedades/Prácticas Agronómicas/Riego/Rotación/Sistemas de Producción/Subregión Andina/Varietades/Venezuela.**

Este Seminario corresponde al evento codificado como 1.2.8 en el Plan Trienal de las actividades técnicas del Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina PROCIANDINO.

Fue organizado por el Centro de Investigación Agrícola Tropical-CIAT, Santa Cruz y el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, IBTA-Bolivia.



## TABLA DE CONTENIDO

		<u>Página</u>
Presentación	<b>Víctor Palma</b> IICA-PROCIANDINO _____	i
El potencial tecnológico en el cultivo de soya en la Subregión Andina	<b>B. Ramakrishna y otros</b> IICA-PROCIANDINO _____	1
El enfoque de sistemas de producción y su aplicación al caso de la soya en Santa Cruz, Bolivia	<b>Alan Bojanic H.</b> CIAT, Bolivia _____	27
Una propuesta para implementar sistemas de producción de soya en Bolivia	<b>Saúl López</b> IBTA, Bolivia _____	45
Manejo del cultivo de soya en Argentina	<b>Alfredo Lattanzi</b> INTA, Argentina _____	83
El cultivo y la investigación de la soya en Bolivia	<b>Alfredo Guispe Ventura</b> IBTA, Bolivia _____	110
Estado actual de la investigación y producción de soya, maní y girasol en Bolivia	<b>Alejandro Tejerina</b> CIAT, Bolivia _____	120
El cultivo de soya en Bolivia	<b>Alejandro Tejerina y Fernando Vargas</b> CIAT, Bolivia _____	132
La investigación en soya por el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) en el Dpto. de Santa Cruz	<b>Alejandro Tejerina</b> CIAT, Bolivia _____	137
La soya en Santa Cruz, Bolivia	<b>Técnicos CIAT</b> _____	145
El cultivo de soya en el Ecuador	<b>José Arroyabe y Julián Barba</b> INIAP, Ecuador _____	147
Algunos aspectos y consideraciones sobre el cultivo de soya en Perú	<b>Rufino Montalvo y Feliciano Avalos</b> INIAA, Perú _____	154

<b>Desarrollo del cultivo de soya en Venezuela</b>	<b>Emmanuel Morett</b> FUNDACION POLAR, Venezuela	187
<b>Producción de soja en Venezuela</b>	<b>Tania Rodríguez S.</b> FONAIAP, Venezuela	214
<b>Sistema de cultivo en base a la clasificación taxonómica de algunos suelos de Pucallpa</b>	<b>Antonio Polo Odar</b> INIAA, Perú	220
<b>Manejo de suelos</b>	<b>Juan Comerma</b> FONAIAP, Venezuela	237
<b>El manejo de los suelos sojeros en el área integrada de Santa Cruz</b>	<b>Orlando Díaz</b> CIAT, Bolivia <b>Richard Barbar</b> MISION BRITANICA	246
<b>Investigación de soya en suelos ácidos</b>	<b>Wilfrido Guillén H.</b> INIAA, Perú	261
<b>Investigación en malezas para el cultivo de soya en Santa Cruz Bolivia</b>	<b>Gregorio González B.</b> CIAT, Bolivia	270
<b>Lista de participantes</b>		278

\* \* \* \* \*



## **PRESENTACION**

El Seminario sobre Manejo de Suelos en Sistemas de Producción de Soya, reunió a los países de la Subregión Andina para considerar los problemas del manejo de suelos y para analizarlos en un contexto de sistemas de cultivo relacionados con la soya. El evento, además, logró identificar el potencial de desarrollo que tiene la soya en los países de la Subregión, con miras a fortalecer los programas de investigación agrícola, incluyendo aspectos de cómo habilitar la tierra y cómo determinar nuevas variedades, rotaciones y régimen de fertilización, todo esto, dentro de un sistema de producción adecuado a cada país.

Con las autorizaciones necesarias, el presente documento también incluye algunos trabajos publicados por el Programa Cooperativo de Investigación del Cono Sur (PROCISUR), en donde, evidentemente, hay más desarrollo del cultivo de soya, además de la investigación que apoya a este cultivo. El intercambio de experiencias y resultados de la investigación podrá fomentarse tanto dentro de la Subregión como fuera de ella, fundamentalmente con países como Brazil y Argentina.

Bolivia es el país que organizó este evento, con el apoyo del Instituto Boliviano Agropecuario de Tecnología Agrícola (IBTA) y el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT). Este último tuvo a su cargo la logística local y los participantes tuvieron la oportunidad de apreciar los avances de investigación en áreas de Santa Cruz y los sistemas de cultivo de soya en esta importante región del país.

Se espera mediante esta Memoria, el inicio de un proceso de intercambio de información y de tecnología que busca cristalizar y fortalecer los programas de investigación en este cultivo que, indudablemente, tiene un enorme potencial en la Subregión Andina.

**Víctor Palma**  
**DIRECTOR DEL PROCIANDINO**



**SEMINARIO: MANEJO DE SUELOS EN SISTEMAS DE PRODUCCION  
DE OLEAGINOSAS, CON ENFASIS EN EL CULTIVO DE SOYA**

(Evento 1.2.8)

**Participantes:**

- BOLIVIA:** Ing. Alan Bojanic Helbingen, Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT)  
Ing. Rufo Angulo Garbizu (CIAT)  
Ing. Alejandro Tejerina (CIAT)  
Ing. Renato Valenzuela (CIAT)  
Ing. Gregorio González (CIAT)  
Ing. Alfredo Clementelli (CIAT)  
Ing. Mario Orlando Díaz (CIAT)  
Ing. Hebert Zurita Ovando (ANAPO)  
Ing. Richard George Barber (CIAT) - Misión Británica  
Ing. Saúl López (IBTA)  
Egr. Manuel Velasco Romero (CIAT)  
Egr. David Hervas Arteaga (CIAT)  
Egr. José Fernando Morales (CIAT)  
Egr. Mirtha Orellana (CIAT)  
Srta. Mary Velasco Algarafaz (CIAT)
- ECUADOR:** Ing. José Arroyave Alvarado (INIAP-Portoviejo)  
Ing. Vicente Juan Barba (INIAP-Sto. Domingo)
- PERU:** Ing. Raúl Vera Tudela (INIAA)  
Ing. Carlos Germán Correa (INIAA)  
Ing. Wilfrido Guillén Huachua (INIAA)
- VENEZUELA:** Ing. Tania Margarita Rodríguez Salazar (FONAIAP)  
Dr. Ricardo Ramírez (FONAIAP)
- CONFERENCISTAS:** Dr. Juan Comerma (FONAIAP)  
Dr. Orlando Melo de Castro (IAC), Brasil
- COORDINADOR:** Dr. B. Ramakrishna (IICA-PROCIANDINO)



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

✓  
**B. Ramakrishna \*\***

**N. 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 oleaginosa.

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.

- 
- \* *Gran parte de la fuente de datos e información provienen de los participantes de este Seminario como consecuencia del grupo de trabajo. Los autores han ordenado y sintetizado estos datos para una mejor comprensión de la situación del cultivo en la Subregión.*
  - \*\* *Especialista Internacional en Transferencia de Tecnología y Comunicación IICA-PROCIANDINO.*
  - \*\*\* *Coordinador Internacional de Oleaginosas Comestibles, PROCIANDINO.*
  - \*\*\*\* *Investigador FONAIAP, Venezuela.*
  - \*\*\*\*\* *Investigador Instituto Agronómico de Campinas, Brasil.*

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 (ver la lista de investigadores al principio de este documento) del presente Seminario, 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.

## **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.

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 y, sin duda alguna, las perspectivas de apoyo crediticias, infraestructura de procesamiento y comercialización. 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, Mandarín 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 de 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 período 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 5 años pasando de 78.100 hectáreas en 1980 a 54.400 hectáreas 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 la fábricas 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 dos 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 de 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 aceite 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 importó 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 aumentar la superficie sembrada y los rendimientos por hectárea, tal como puede apreciarse en los trabajos reportados más adelante en este documento del Seminario.

## **OFERTA Y DEMANDA TECNOLÓGICA (Preliminar)**

El esfuerzo preliminar para recopilar la oferta y demanda tecnológica en el cultivo de soya, se puede observar 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 PROCIANINO para apoyar esencialmente

SUBPROGRAMA IV - OLEAGINOSAS DE USO ALIMENTICIO  
OFERTA Y DEMANDA DE LA TECNOLOGIA AGRICOLA POR PAIS  
1987 - 1988

**CULTIVO DE SOYA**

PROBLEMAS PRINCIPALES	O F E R T A			D E M A N D A		
	COMPONENTES TECNOLOGICOS	RANGO ADAPTABIL. (local/geográfica)	ACCIONES TRANSFER. DE TECNOLOGIA	ASPECTOS DEMANDA TECNOLÓGICA	RANGO ADAPTABIL. (local/geográfica)	ACCIONES TRANSFER DE TECNOLOGIA
<p>1. Bolivia</p> <p>Control de plagas</p> <p>Control de malezas</p> <p>Varietades</p> <p>Mecanización</p> <p>Conservación de suelos</p> <p>Precios muy bajos por t de soya limita la superficie cultivada</p>	<p>Tecnología disponible</p> <p>Varietades</p> <p>Protección de cultivo</p> <p>Mecanización</p> <p>Trección animal pequeños productores.</p>	<p>Zona subtropical y tropical</p> <p>Alturas: 380 a 700 mmnm</p> <p>Temp. 23-25°C</p> <p>Precipitación de 900 a 1400 mm / año</p>	<p>Ensayos regionales en fincas</p> <p>Cursos de capacitación</p> <p>Días de campo</p>	<p>Varietades no sensibles a fotoperíodo</p> <p>Control integrado de plagas</p> <p>Mecanización óptima en la preparación de suelos</p> <p>Conservación de suelos</p> <p>Mejoramiento en soya</p>	<p>Para zonas subtropicales y tropicales a una altura de 380-700 mmnm</p> <p>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</p>	<p>Solicitar a los países que trabajen en mejoramiento de soya con sistemas de producción para realizar ensayos a nivel de fincas y de E. Experimental</p>
<p>2. Colombia</p> <p>Disminución de área sembrada 30%</p> <p>Importación de soya superior a 30 millones de dólares</p>	<p>Tecnología disponible</p> <p>Varietades mejoradas</p> <p>Semilla certificada</p>	<p>Zona tropical y subtropical</p> <p>Zona subtropical y tropical</p> <p>Para zonas similares de otros países que soliciten el material</p> <p>Valle del río Cauca</p>	<p>Días de campo</p> <p>Demostración de métodos</p> <p>Demostración de resultados</p> <p>Cursos de capacitación</p> <p>Ensayos regionales</p> <p>Demostración de resultados</p> <p>Asistencia técnica e los productores</p>	<p>Hibridación para resistencia a enfermedades</p> <p>Varietades para óptimo crecimiento floración maduración, secamiento, volcamiento, inserción al fotoperíodo, alta temperatura, viabilidad de semilla, alta eficiencia</p>	<p>Valle del río Cauca</p>	

COMPONENTES TECNOLÓGICOS	RANGO ADAPTABIL. (local/geográfica)	ACCIONES TRANSFER DE TECNOLOGIA	ASPECTOS DE DEMANDA TECNOLÓGICA	ITANGU ADAP. IAGIL. (local/geográfica)	ALCIJNES IKANSY EK DE TECNOLOGIA
3. Ecuador Comercialización Créditos	Tecnología disponible Aspectos agrónómicos Cosecha mecánica Semilla certificada Rotación Rhizobiología	Investigación en fincas Días de campo Publicaciones Cursos	en la fijación de N	Centro y Sur del Litoral	Colombia podría aportar con nuevas variedades
4. Perú *	Tecnología en difusión Aspectos agrónómicos Semilla certificada Rotación	Días de campo Publicaciones Cursos	Nuevas fuentes de material germoplásmico Rhizobiología	Centro y Sur del Litoral	
* No dispone de información	Tecnología potencialmente útil a otro país	Días de campo Publicaciones Cursos	Intercambio de información entre países		
5. Venezuela Pocas variedades disponibles adaptables	Tecnología potencialmente útil a otro país Semilla certificada	Intercambio de información entre países	Intercambio de información entre países		
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	Germoplasma mejorado	Áreas geográficas aptas para el cultivo	Intercambio de material genético	
Deficiente parque de maquinaria para la siembra y cosecha Precios y financiamiento no atractivos para los productores Rotación de cultivos		Fuente de N biológico		Capacitación y asesoramiento de especialistas en problemas específicos	

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 Primer Seminario efectuado bajo el auspicio del IICA-BID-PROCIANDINO en la ciudad de Santa Cruz, entre el 29 de marzo y el 4 de abril de 1988.

### **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 suelo 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, socio-económicos y el nivel tecnológico, todo esto tomando en consideración 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,

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

Bolivia					
	1 NORTE	2 NORTE	3 SUR	4 EST	5 YACUI
<b>AGROECOLOGICOS</b>					
- PP	1000-2100	1000-1200	800-1000	800-1000	200-1000
- Vientos	20-60	20-60	20-60	20-60	20-35
- Temperatura	Ver. Inv. 28	Ver. Inv. 20	Ver. Inv. 28	Ver. Inv. 20	Ver. Inv. 28
<b>SUELOS</b>					
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
- Disp. nutrientes	variable (baja, media y alta)				
Ret. humedad	Media	Media	Media	Media	Media
Latitud	17.4	18	18.5	18.0	22.0
Altitud		350	450		
Topografía	Plana	Plana y ligeramente ondulada		Ondulada	
<b>SOCIO-ECONOMICO</b>					
Tenencia	Menonitas	Sistemas Japoneses	Nacionales		
Producción (%)	67	12.0	22		
Tamaño x finca (ha)	50	50-100	50-300		
<b>NIVEL TECNOLÓGICO</b>					
Agroquímicos	Bajo	Alto	Alto		
Mecanización	Alto	Alto	Alto		
Fertilizantes	Ninguna	Ninguna	Ninguna		
Inoculación	Baja	Media	Alta		
Riego	Ninguna	Ninguna	Ninguna		
Otros cultivos	Maíz, Sorgo, Trigo	Arroz, Trigo, Soya, Avicultura	Diversificado		
Frecuencia	Soya-Trigo	Soya-Soya, Soya-Maíz-Arroz	Maíz-Trigo		

Perú		
	Costa	Selva
<b>AGROECOLOGICOS</b>		
- PP	200 - 600	200 - 2.000
- Vientos	Moderado	Moderado
- Temperatura	17 - 26	26 ( x anual )
<b>SUELOS</b>		
Clasificación	Franco-arcilloso	Franco-arcilloso
pH	6 - 7	4 - 6
Disp. nutrientes	Media-Alta	Baja
Ret. humedad	Media-Alta	Alta
Latitud	3 - 5	5 - 6
Altitud (msnm)	20	180 - 400
Topografía	Plana	Regular ondulada
<b>SOCIO-ECONOMICO</b>		
Tenencia	Minifundio	Minifundio tec.
Tamaño x finca (ha)	6	25
<b>NIVEL TECNOLÓGICO</b>		
	Medio	Bajo
Agroquímicos	Medio	Bajo
Mecanización	Alto	Bajo
Fertilización	Medio	Bajo
Inoculación		
Riego	Gravedad	Secano
Otros cultivos	Arroz	Arroz-Maíz
Secuencia	Invierno-Soya, Rotación Maíz	Sorgo solo en invierno

Fuente: Tudela, Correa y Huachua, INIAA.



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

Ecuador		
	Occidental (Portoviejo)	Central del Litoral (Quevedo y Babahoyo)
<b>AGROECOLOGICOS</b>		
- PP	300 - 500	1000 - 3000
- Vientos	Variable	Variable
- Temperatura	Verano (no llueve) Invierno (llueve) 24 / 24	Verano seco/invierno lluvioso 26 / 26
Luminosidad	Buena	Siembra
<b>SUELOS</b>		
Clasificación	Entisoles e Inceptisoles Clase I y II	Entisoles e Inceptisoles de origen volcánico Clase V
pH		5.6 - 6.5
Disp. nutrientes		Buena
Ret. humedad		Buena
Latitud	1.50 a 3.5 S	1 S
Altitud	40 - 60	150 - 200
Topografía	Plana y ligeramente ondulada	Plana y ligeramente ondulada
<b>SOCIO-ECONOMICO</b>		
Tenencia	Minifundio	Mediana-Grande
Tamaño x finca	80% menos 5 ha	10 - 50
<b>NIVEL TECNOLÓGICO</b>		
Agroquímicos	Medio	Adecuado
Inoculación	Medio	Medio
Mecanización	Medio (cosecha manual)	Ato
Fertilización		SI
Riego	A veces	No
Otros cultivos	Algodón, maíz, hortal.	Maíz, café, cacao, banano
Secuencia	Soya y otros cultivos	Soya-maíz
Rotación		

Fuente: Arroyave y Barba, INIAP.

Venezuela		
	1 Oriente	2 Llanos Occidentales
<b>AGROECOLOGICOS</b>		
- PP (mm)	900 - 1100	1200 - 1500 m
- Vientos		
- Temperatura	26° C	27° C
<b>SUELOS</b>		
Clasificación	Altisoles-Oxisoles IV V	Inceptisoles-Mocisoles I - IIa y IIIa
pH Acido	Acido	Cercano a neutralidad
Disp. nutrientes	Muy baja	Mediana-alta
Ret. humedad	Muy baja	Moderada-buena
Drenaje	Algo-Excesivamente	Buena-Algo deficiente
Latitud	8 - 9 - 5'	8 - 10
Altitud (msnm)	100 - 220	100 - 300
Topografía	Plana	Plana
<b>SOCIO-ECONOMICO</b>		
Tamaño (ha)	50 - 100	50 - 100
<b>NIVEL TECNOLÓGICO</b>		
	Alto	Alto
Mecanización	Intensiva	Intensiva
Fertilización	Intensiva	No residual
Inoculación		
Riego	No	No
Otros cultivos	Soya (solamente)	Soya en rotación con Maíz - Soya, Arroz - S

Fuente: Ramirez y Rodriguez, FONAIAP.



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

Bolivia					
AGROECOLOGICOS	Norte	Central	Sur	Est.	Yacuiba
- PP	Excesiva		adecuada	deficiente	
- Vientos	Si	Si	Si	Si	Si
- Temperatura	----- limitante en invierno -----				
SUELOS					
pH	Acidos	Acidos	Acidos	Acidos	Acidos
Disp. nutrientes	No y P	No y P	No y P	No y P	No y P
Drenaje	----- deficiente -----				
Enfermedades	Mildew y Tizón tardío (vainas y tallo)	Chinchas, Broca (Epinotia), Gorgojo			Septoria Mildew
Plagas					
Malezas	Si	Si	Si	Si	Si
MAL USO					
Agroquímicos					
Mecanización	Si	(comp.)	Si	Si	Si
Fertilización	----- agotamiento por falta de uso -----				
Otros cultivos					
Secuencia	----- Rotación inadecuada -----				

Ecuador		
	Occidental	Central del Litoral
AGROECOLOGICOS		
- PP	Limitante	Limitante
- Vientos	No	No
- Temperatura	No	No
SUELOS		
pH	No	Poco limitante
Disp. nutrientes	No (-N)	No (-N)
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, INIAP.

Perú		
AGROECOLOGICOS	Costa	Selva
- PP	No problema	No problema
- Viento	No problema	No problema
- Temperatura	No problema	No problema
SUELOS		
pH		Si
Disp. nutrientes		Si
Ret. humedad		
Drenaje		
Plagas	Si	Si
Enfermedades		
Malezas		Si
MAL USO		
Agroquímicos	Si	Si
Mecanización		
Fertilización		
Inoculación	Si	Si
Secuencia	Adecuada	

Venezuela		
	Oriente	Llanos Occidentales
AGROECOLOGICOS		
- PP	Deficiente	No deficiente
- Vientos	Para la siembra con	No
- Temperatura	No hay problemas	-----
SUELOS		
pH	Requiere encalado	-----
Disp. nutrientes	Si	-----
Ret. humedad	Baja	Excesiva (mal drenaje)
Drenaje	Excesivo	Malo
Plagas	Chinchas	Chinchas
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 inadecuadas, mal manejo	Inadecuado manejo
Riego	-----	-----
Rotación	-----	-----

Fuente: Tudela, Correa y Huachua, INIAA.

Fuente: Ramírez y Rodríguez, FONAIAP.

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

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.

Bolivia	
Habilitación de tierras	Mecanizado (D-6 D-7)
Laboreo	4 - 6 rastros; 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.

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		
Limpieza	No mecánico	Herbicida pre-emergente No mecánico
Densidad	70 kg/ha	70 kg/ha
Cosecha	Mecanizada	Mecanizada
Control fitosan.	Ins. Fung.	-----

Fuente: Ramírez y Rodríguez, FONAIAP.

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 f2-24-12 o 10-30-10
Inoculación	La mayoría	La mayoría
Riego	Complementario por aspersión ocasionalmente	No, humedad residual
Densidad	70 kg/ha	70 kg/ha
Cosecha	Manual, trilla mecan.	Mecanizada
Control fitosan.	SI (plagas QMC)	SI (plagas QMC)
Malezas	QMC	QMC Mecánico

Fuente: Arroyave y Barba, INIAP.

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 PROCANDINO, 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, enalado 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.

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 en condiciones de invierno de 1987 y el verano de 1987-88, respectivamente. Para el cultivo de invierno, casi el 40% de

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

<b>TEMAS</b>	<b>PAISES OFERTANTES</b>	<b>PAISES DEMANDANTES</b>
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' Agnol CNSPO-EMBRAPA, Caixa Postal 1061, 86100 Londrina, PR Brasil (el segundo es el Coordinador Internacional de Oleaginosas del PROCISUR). En otros países del PROCIANDINO, podrá igualmente contactar con los participantes del Seminario (ver lista anexa al final del documento).

Cuadro 6. Resumen de Sistemas de Producción de soya en los países de la Subregión Andina.

	<u>Ecuador</u>	<u>Perú</u>	<u>Venezuela</u>
<u>Bolivia</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
Bolivarianos:			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 andinos, 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			
Acamado, densidad y época de siembra			

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

<u>Problemas</u>	PAISES			
	<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				Zona Oriental
Disponibilidad de nutrientes	En el Este		En la Selva	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. Ofertas y demandas tecnológicas en manejo de suelos para soya 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, enclado 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>	PAISES			
	<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 HECTAREA DE SOYA: INVIERNO '87

Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas  
Institución afiliada a la Cámara Agropecuaria del Oriente-Santa Cruz-Bolivia

<u>Item</u>	H-L Kg/ha	P.U \$US	COSTO \$US	POR ha SUBTOTAL	%
<b>1. Preparación de tierras</b>				12,03	4,29
Romeplaw	1,5	4,20	6,30		
Rastreada (3)	0,5	3,82	5,73		
<b>2. Siembra</b>				3,17	1,13
Siembra	0,75	3,76	2,82		
Ayudante	0,10	3,50	0,35		
<b>3. Insumos</b>				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 (vis.)	10,0	25,00	2,50		
<b>4. Labores culturales</b>				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		
<b>5. Cosecha y transporte</b>				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		
<b>6. Gastos administrativos</b>	-	24,58	24,58	24,58	8,76
<b>7. Imprevistos</b>	-	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

Cuadro 11.

**COSTO OPERATIVO DEL CULTIVO DE UNA HECTAREA DE SOYA: VERANO '87-88**  
**Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas**  
**Institución afiliada a la Cámara Agropecuaria del Oriente-Santa Cruz-Bolivia**

<u>Item</u>	H-L Kg/ha	P.U \$US	COSTO \$US	POR ha SUBTOTAL	%
<b>1. Preparación de tierras</b>				<b>19,14</b>	<b>6,64</b>
Arada	2,5	4,60	11,50		
Rastreada (4)	0,5	3,82	7,64		
<b>2. Siembra</b>				<b>3,17</b>	<b>1,10</b>
Siembra	0,75	3,76	2,82		
Ayudante	0,10 (jor.)	3,5	0,35		
<b>3. Insumos</b>				<b>102,33</b>	<b>35,48</b>
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		
<b>4. Labores culturales</b>				<b>32,85</b>	<b>11,39</b>
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 (jor.)	3,50	17,50		
Trans. interno	1,0	4,02	4,02		
Ayudante	0,5	3,50	1,75		
<b>5. Cosecha y transporte</b>				<b>84,78</b>	<b>29,40</b>
Cosecha (alquilada)	1,25	50,00	50,00		
Transporte (90km) (alquilado)	2 TM	17,39	34,78		
Manipuleo	0,10 (jor.)	3,50	0,35		
<b>6. Gastos administrativos</b>	-	34,42	34,42	<b>34,42</b>	<b>11,93</b>
<b>7. Imprevistos 5%</b>	-	11,67	11,67	<b>11,67</b>	<b>4,05</b>
			<b>Total:</b>	<b>288,36</b>	
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 PRODUCCION DE 1.0 ha DE SOYA  
(En dólares americanos)  
YACUIBA-GRAN CHACO-TARIJA, IBTA, BOLIVIA \*

<u>Item</u>	<u>Cant.</u>	<u>Unidad</u>	<u>Costo Unit.</u>	<u>Subtotal</u>	<u>Total</u>	<u>%</u>
<b>1. Preparación de tierras</b>						
- Arada	1	Hrs/tractor	20.00	20.00		
- Rastreada	1	Hrs/tractor	20.00	<u>20.00</u>	40.00	12.9
<b>2. Siembra</b>						
- Siembra	1	Hrs/tractor	20.00	20.00		
- Manipuleo	1	Jornal	3.00	<u>2.00</u>	23.00	7.4
<b>3. Labores culturales</b>						
- 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
<b>4. Insumos</b>						
- 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
<b>5. Cosecha</b>						
- A máquina	1	Hr/cosechadora	40.00	40.00		
- Manipuleo	2	Jornales	3.00	<u>6.00</u>	46.00	14.8
<b>6. Transporte</b>						
- A fábrica	40	Quintales	1.00	40.00		
- Manipuleo	2	Jornales	3.00	<u>6.00</u>	46.00	14.8
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>					<u><u>310.25</u></u>	

Rendimiento = 40 qq.

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

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 de experien-

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

Los participantes recomiendan el establecimiento de una red de trabajos 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 PROCIANDINO.

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, Ec. PROCIANDINO. 316 p.**
2. **RAMAKRISHNA, B. y 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.**



# ✓ EL ENFOQUE DE SISTEMAS DE PRODUCCION Y SU APLICACION AL CASO DE LA SOYA EN SANTA CRUZ

✓  
*Alan Bojanic Helbingen \**

## INTRODUCCION

Esta presentación tiene como objetivo dar a conocer algunos de los criterios esenciales que hacen a la teoría de sistemas, la aplicación de la teoría a la investigación agrícola en los países subdesarrollados y mostrar la utilización de los conceptos en el caso de los sistemas de producción de soya en Santa Cruz; finalmente se hace uso de un ejemplo sobre la caracterización de un problema concreto, el de la compactación de los suelos sojeros del departamento.

## CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS

### Conceptos y procedimientos

1. La teoría de sistemas: Esta teoría de amplia aplicación a las distintas ciencias, empezó a denominársela como tal durante la Segunda Guerra Mundial, en que muchos de los conceptos básicos fueron utilizados de una manera sistemática en la defensa. Estos conceptos se basan sobre todo en el reconocimiento de

---

\* *Subdirector, Centro de Investigación Agrícola Tropical, CIAT, Santa Cruz, Bolivia.*

que los proyectos, ya sean industriales, comerciales, agrícolas o militares, no pueden ser manejados exitosamente dentro del confinamiento de una sola disciplina. El enfoque de sistemas es holístico, lo que implica que el estudio aislado de partes de un sistema no permite entender el funcionamiento del sistema. Esto se debe a que las partes están conectadas de una forma interactiva. Un sistema significa un conjunto de factores o elementos que interactúan entre sí, con un propósito determinado (Dent y Anderson, 1971; Spedding, 1979; y, Boulding, 1956).

El enfoque reduccionista que más bien se concentra en el análisis de un restringido número de variables en condiciones controladas, muchas veces era insuficiente cuando se pretendía solucionar problemas más complejos, es por eso que la teoría de sistemas a través del análisis del conjunto de elementos permite ensamblar y desensamblar esos elementos, es decir, que se puede realizar el análisis específico de una de las partes; pero siempre que se considere su rol en el sistema y las interacciones con los otros componentes.

2. Los sistemas de producción de fincas: Antes de ingresar a describir el aporte del enfoque de sistemas a los procedimientos de la investigación agrícola, debemos diferenciar lo que son los sistemas de producción en su sentido estricto y en su sentido amplio.

En su sentido estricto se habla de sistemas teniendo como referencia la finca. Una finca indudablemente, es un sistema puesto que está constituida por un conjunto de rubros y actividades íntimamente relacionadas, que reunidos se comportan como una entidad completa; de igual forma, un cultivo al interior de la finca también puede considerárselo como un sistema, puesto que su producto final depende de una serie de factores interrelacionados, ya sean estos ambientales, agronómicos o económicos. Es decir que un cultivo a la vez que es componente de un sistema (subsistema) puede de por sí solo ser analizado como un sistema, todo va a depender donde uno fije el límite del sistema. La decisión en relación a esa delimitación, obviamente que estará en función de los objetivos que se pretendan lograr; es claro que siempre se debe tener en mente el ensamblamiento de ese sistema (o subsistema) en un sistema mayor. Tomemos el caso del cultivo de la soya, este rubro es un componente de la finca, por lo tanto constituye un factor que se interrelaciona con otros factores, ya sean cultivos (rotación) u otras



actividades de la finca.

Es decir que fijamos a la finca como el límite del sistema, luego se buscan que componentes principales hacen al sistema (la soya, el maíz, el trigo, el ganado, etc.), una vez determinados se detectan las interacciones entre los componentes, así por ejemplo podemos observar la rotación soya-trigo, donde claramente hay una interacción entre estos dos factores y lo cual tiene implicaciones no solo para el manejo de la finca, sino también para la investigación. Si deseamos fijar el límite del sistema dentro de un solo cultivo, es decir tomar a la soya como un sistema, empezaríamos por ver como la soya se relaciona con otros rubros, es decir como la soya encaja en un sistema mayor (la finca), luego observamos al interior del sistema para analizar los componentes, aquí podemos ver como la producción de soya depende de un conjunto de factores, luego se pueden detectar las relaciones entre factores, así por ejemplo la relación suelo-agua-planta, y si profundizamos en un factor, el factor suelo, se pueden observar las interacciones entre nutrientes, es decir, que este esquema nos permite entrar en diferentes niveles de análisis, teniendo como elementos claves la identificación de componentes y la interrelación entre ellos.

Esta aplicación de los conceptos de la teoría de sistemas a la agricultura es la que emplea en forma práctica en la investigación agrícola, es decir los sistemas de producción agrícola en su sentido estricto. Sin embargo, también comúnmente se habla de sistemas de producción agrícola, en un sentido amplio en que la idea de que se presenta no es la de una finca o un cultivo, sino un grupo de fincas características comunes, clasificadas de acuerdo a categorías. Los criterios principales que se utiliza para agrupar fincas bajo el nombre de sistema, son: El de producción final, la forma de utilización del mismo recurso primario, la similitud de estructura o el nivel de manejo, las condiciones ambientales y la disponibilidad de los recursos naturales. De esta manera, es que se llegan a llamar sistemas de producción al sistema de agricultura de corte y quema, la producción de arroz bajo riego en terrazas, al sistema de producción intensiva de ovino o al sistema de producción de maíz altamente mecanizado. Es decir, un conjunto de fincas con características similares que obedecen a un cierto patrón de clasificación.

Vale aquí resaltar, que esta clasificación siendo de que está en función

a objetivos, ciertamente va a depender de la disciplina que lo analice.

Un mismo sistema de fincas puede estar diferentemente denominado o inclusive delimitado dependiendo quien lo clasifique, por ejemplo una determinada zona geográfica recibirá una clasificación diferente de un hidrólogo que de un ecólogo o un sociólogo, puesto que cada uno empleará distintos patrones de clasificación.

Esta segunda denominación de sistemas de producción no es la que se emplea en la investigación agrícola y se llama sistema de producción en su sentido amplio (sensu lato).

En resumen podemos afirmar, que cuando se hablan de sistemas de producción hay formas de entenderlos, en su sentido estricto es el que se toma a la finca, sus componentes e interacciones como el foco de análisis, y en un sentido amplio es el que un conjunto de fincas caracterizadas en base a elementos comunes.

3. La investigación bajo el enfoque de sistemas: Con anterioridad se indicó que la teoría de sistemas es aplicable a diferentes tipos de actividades, en este caso vamos a hacer referencia a la investigación agrícola.

### 3.1. Relación histórica

La idea de considerar la finca como un conjunto y tenerla como objeto de la investigación, no es nueva puesto que data de varias décadas atrás, así por ejemplo en los años 50 se realizaron investigaciones en manejo de fincas, lo cual puede considerarse como una de las fuentes del enfoque. Sin embargo es a fines de los años setenta que la investigación bajo el enfoque de sistema (ISA), tiene un fuerte impulso a partir del análisis de los efectos de la revolución verde. Esta revolución caracterizada por la rápida difusión, sobre todo en el Sudeste Asiático, de variedades enanas de arroz y trigo con un alto potencial de rendimiento, difusión que causó fuertes cambios en la estructura de tenencia de la tierra y los agricultores pobres en lugar de ser beneficiados más bien se vieron perjudicados al perder sus tierras que fueron adquiridas por aquellos que pudieron financiar el paquete tecnológico que acompaña a las variedades enanas; no es casual que la investigación en sistemas de producción concentre su atención a los pequeños

agricultores, muchos de ellos marginados o perjudicados por la revolución verde.

Sin embargo, este fenómeno no fue el único causal del desarrollo de la ISA, sino que también surge en base al descontento por los bajos niveles de adopción de la tecnología generada por las estaciones experimentales. Estos resultados muchas veces tenían poca aplicabilidad a las circunstancias de los productores especialmente de los pequeños y, por lo tanto, grandes esfuerzos de investigación no tenían recepción en los agricultores e inclusive no solo por un problema de ine adecuación, sino de la poca pertinencia de los resultados para resolver los principales problemas de los pequeños productores.

En este sentido, diversos centros internacionales de investigación agrícola (CIIA) empezaron a repensar sus tradicionales métodos de experimentación científica, es decir, los trabajos por disciplinas aisladas, realizadas principalmente en estaciones experimentales, donde el científico en base a sus estudios de gabinete decidía lo que era necesario investigar. Las nuevas ideas que empiezan a surgir remarcan la importancia de efectuar investigaciones, tomando como centro al pequeño agricultor, sus necesidades tecnológicas y circunstancias, así como también considerar a la finca como un conjunto de componentes interactuantes. En este sentido, se planteó la necesidad de formar equipos interdisciplinarios de técnicos que clasifiquen los sistemas de fincas para luego determinar las prioridades de investigación, y efectuar otros pasos que serán enlistados posteriormente.

Lo que cabe destacar aquí es la diversidad de enfoques que surgen bajo el mismo nombre de distintos lugares, pero más o menos dentro del mismo período de tiempo. Estos enfoques, si bien en líneas generales, encuentran puntos de coincidencia, en otros son contradictorios. Con fines de sintetizar, a continuación solo se hará referencia a dos grandes enfoques, obviando las diferencias internas que existen, lo cual se evidencia inclusive dentro de un mismo centro de investigación agrícola internacional. Estos dos enfoques son: El enfoque francés y el enfoque originado en los países de habla inglesa e hispánica.

### 3.2. El enfoque francés de la investigación en sistemas

Este enfoque, si bien no es uno solo, puesto que en las distintas regiones tropicales donde investigadores franceses han trabajado, han ido desarrollando metodologías diferentes pero con muchos elementos en común entre sí y que lo distingue del enfoque anglofono. Aquí presentaremos los rasgos esenciales que caracterizan al enfoque francés de investigación bajo sistemas de producción.

La idea de investigación en sistemas de los franceses, se podría decir que tiene como base, la experiencia en Senegal con las "Unités Experimentales".

Una "Unité" es una unidad geográfica y social para la cual los resultados de la investigación deberán ser probadas a escala real con el objetivo de desarrollar y mejorar sistemas de producción. Las "Unités" cubrían en promedio aproximadamente unas 5.500 hectáreas de superficie y unas 500 familias.

La investigación en estas "Unités" estaba basada en el reconocimiento del sistema de producción, con sus complejidades, la especificidad en términos territoriales de la investigación, las motivaciones de los productores y los objetivos de la política nacional (FRESCO, 1985).

El enfoque francés también habla de involucrar al productor en la formulación de tecnologías. Uno de los aspectos importantes de este enfoque es la distinción que se hace entre recomendaciones pequeñas (Themes legers), que sobre todo consisten en innovaciones tecnológicas tales como nuevas variedades, uso de fertilizantes, agroquímicos, etc., y temas fuertes (Themes lourds) que se refieren a cambios más profundos en el agro, tales como Reforma Agraria, mejoramiento de suelos, cambios en el sistema de producción, mecanización pesada, reforestación, etc.

Se puede apreciar que el enfoque francés es globalizador en el sentido que tratar de incorporar al análisis otros factores que hacen al desarrollo agrícola y no considera la tecnología agrícola como un factor aislado. Pretende desarrollar el potencial de un área tomando a la tecnología agrícola como punta de lanza en un esfuerzo conjunto de desarrollo rural integral.

El enfoque francés de énfasis a la vinculación de la investigación con otros trabajos institucionales como el crédito, la extensión, el aprovisionamiento de insumos y los proyectos de desarrollo.

Esta concepción no se centra específicamente en el pequeño productor sino que busca el aumento de la productividad independientemente del tamaño del productor, es más, muchas veces considera que es más fácil lograr aumentos con el productor grande. En términos de tiempo es un enfoque mediano y largo plazo (FRESCO, 1985).

### 3.3. El enfoque anglofono

Este enfoque es más reducido en sus objetivos, puesto que se concentra en la experimentación agrícola, aunque también considera como circunstancias externas a los aspectos de política nacional, el crédito mercado, tenencia de tierra, etc. Sin embargo, en la implementación de la metodología, se le asigna poca importancia. Este enfoque, parte del reconocimiento de que las prácticas del agricultor están en función de las circunstancias externas y naturales (clima, suelo, biológicas) para luego concentrarse en lo específico de la finca, es decir, sus patrones de cultivo, rotaciones, uso de mano de obra, tecnología empleada, flujo de fondos y otros. Esto significa que el punto de partida es el análisis de la finca y sus circunstancias; luego las fincas son agrupadas en dominios de recomendaciones que son un conjunto de fincas con características bastante similares para las cuales es posible hacer la misma recomendación (CIMMYT, 1983).

El procedimiento que este enfoque utiliza está basado en una secuencia de pasos, que si bien difieren de un autor a otro, en lo básico coinciden, estos pasos son los que se presentan a continuación:

- a. Un grupo interdisciplinario clasifica los sistemas de producción de una determinada área.
- b. Se identifican los sistemas con los cuales se va a trabajar (dominios de investigación).
- c. Se analizan esos sistemas en términos de la tecnología empleada y su

estructura económica y con el objetivo de identificar los factores limitantes.

- d. Sobre la base de los factores limitantes o críticos se definen los temas que requieren de intervención.
- e. Se priorizan los temas de investigación.
- f. Se diseñan los experimentos y se implementan ya sea en las fincas de los agricultores o en las estaciones experimentales orientados a los diferentes dominios de recomendación.
- g. Los resultados de los ensayos exitosos son transmitidos a agricultores ya sea directamente o mediante los servicios de extensión.
- h. Se evalúa la adopción de la nueva tecnología y con esa información (factores que facilitaron o evitaron la adopción) se retroalimenta el proceso para el establecimiento de nuevos ensayos (SIMMONDS, 1984).

De esta secuencia de pasos resalta la orientación de la investigación hacia la solución de problemas técnicos concretos para determinadas regiones. Justamente lo que este enfoque trata de evitar es generar recomendaciones que no se adecuan a las circunstancias de los agricultores, como frecuentemente sucedía con la investigación tradicional basada en pequeños ensayos en la Estación Experimental, sin la participación de los agricultores.

#### **3.4. Nuevas percepciones en la metodología de sistemas**

La literatura reciente, sobre todo la anglofona, otorga mucho énfasis a los siguientes aspectos:

- a. La complementación que existe entre la investigación formal y científica y la investigación informal que realizan los propios productores. Se parte de que la agricultura actual en gran medida es producto del proceso de investigación interno que han efectuado los agricultores. Ambas investigaciones son útiles y un sistema de investigación debe reconocer la mutua importancia y, por lo tanto, se las debe recurrir bajo un solo esquema (BIGGS, 1986; RHOADES, 1987; ASHBY, 1987).
- b. La participación de los agricultores en la planificación y conducción

de ensayos junto con los científicos. Mientras existen diferentes criterios sobre el nivel de participación del agricultor en los ensayos, muchos coinciden en que el agricultor debe colaborar y participar en: La selección de los tratamientos, la conducción del ensayo en la relación de igual a igual con el científico e inclusive como señala CHAMBERS el científico debe aprender del agricultor, la evaluación de los resultados y la difusión de los resultados exitosos (FARRINGTON, 1987; HILDEBRAND, 1985; BOX, 1987).

- c. El rol que pueden jugar los conocimientos técnicos indígenas (CTI) resalta que estos conocimientos aportan sustancialmente al proceso global de generación de tecnologías, puesto que es tecnología objetiva, altamente adaptada no solo a las condiciones ambientales sino a los objetivos y recursos económicos de los agricultores locales. Los CIT no solo sirven de base de información o para el rescate de tecnología para la investigación formal, sino que deben ser conceptuadas como un proceso dinámico al cual la ciencia formal puede (y debe) recurrir en cualquier momento puesto que no se agota y está en un permanente cambio (FARRINGTON, 1987; HOWE, 1987).
- d. Los ensayos en fincas y la vinculación entre la investigación, la extensión y los agricultores. Los mecanismos para hacer interactuar estos tres agentes de la innovación tecnológica cada vez que recibe mayor énfasis en la literatura sobre sistemas.

## **LA APLICACION DEL ENFOQUE DE SISTEMAS AL CASO DE SOYA EN SANTA CRUZ**

Una vez que se han definido los conceptos fundamentales y los procedimientos del enfoque de sistemas en la investigación agrícola, en esta siguiente sección se trata de mostrar la aplicación de este enfoque al caso del cultivo de soya y en particular al manejo de suelos en este cultivo, para ello se hace un uso flexible del enfoque partiendo de la siguiente tesis:

"El enfoque de sistemas además de considerar a la finca como un sistema,

también puede focalizarse en un solo cultivo y analizarlo como un sistema con el fin de orientar las prioridades de investigación y dar soluciones prácticas a problemas específicos de este cultivo".

En esta segunda sección se intenta describir brevemente las distintas modalidades de producción del cultivo de la soya de acuerdo al tipo de manejo del cultivo que efectúan diferentes tipos de productores del departamento. Posteriormente, se analizan específicamente los aspectos de manejo de suelos en soya para delinear prioridades de investigación.

## **Los sistemas de producción de soya en Santa Cruz**

### **1. Caracterización**

A continuación se pretende dar a conocer algunos de los rasgos de las distintas modalidades de producción de soya en Santa Cruz.

Cabe destacar que aunque es impreciso hablar de sistemas de producción de soya, puesto que las fincas donde se produce este cultivo no son exclusivamente soyeras, sino que también incluyen una serie de otros rubros como el maíz, trigo, sorgo, ganadería lechera, avicultura y otras actividades. Sin embargo, uno de los rasgos salientes del sistema en su conjunto es el cultivo de la soya y en este caso vamos a ajustar el enfoque a un solo cultivo para analizarlo como un sistema (aunque este procedimiento no se enmarque en el enfoque tradicional de sistema de producción).

Con estas consideraciones se puede afirmar que en términos generales existen tres grandes modalidades de producción de soya en Santa Cruz, con sus respectivas variantes internas. El factor de diferenciación más importante y que es determinante en el manejo de las fincas es el factor social, sobre todo en términos del origen del productor sojero, de esta manera tenemos: Los productores menonitas, los japoneses y los bolivianos, cada uno de los cuales presenta características que los diferencian de los otros en términos productivos:



### Modalidad de producción de soya entre los menonitas

Los menonitas son agricultores pacifistas, profundamente religiosos que han llegado a esta parte de Bolivia desde hace 30 años provenientes de Canadá, México y Paraguay. Se dedican con exclusividad a la producción agrícola y pecuaria.

Los menonitas en Santa Cruz, son los principales productores de soya puesto que cubren un 67% de la producción, el resto en un 20% es producida por agricultores nacionales y el 13% por los colonos japoneses.

La soya, no solo entre los menonitas sino en Santa Cruz, es un cultivo nuevo, de 800 ha sembradas en 1969, se ha llegado a cultivar 67.418 ha en 1986.

La producción de soya entre los menonitas se caracteriza por una situación antagónica, por un lado, es altamente mecanizada, puesto que casi todas las prácticas culturales las realizan con máquina, sin embargo por otro lado, la utilización de insumos es baja, en general no utilizan inoculantes ni fertilizantes, muy poco herbicida y bajas dosis de insecticidas. La semilla empleada en un 90% es certificada. El control de malezas es mayormente mecánico mediante el uso de cultivadoras. La cosecha es mecanizada mediante combinadas. La rotación de cultivos se la efectúa con trigo, maíz y sorgo.

### La producción de soya entre los japoneses

Los colonos japoneses se asentaron en Santa Cruz a fines de los años 50, actualmente existen unas 330 familias dedicadas a la agricultura que son de mucha importancia para la agricultura regional, puesto que son productores progresistas e innovadores. Son mayormente productores de soya, trigo, arroz, ganado lechero y aves.

Su sistema de producción de soya se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Poseen maquinarias más modernas y de mayor caballaje.
- El control de malezas lo realizan mediante herbicidas de pre y post-emergencia (Laso y Tackle), inclusive con productos de vanguardia. El control mecánico es también bastante difundido.

- Un 20% utilizan inoculantes y un 95% semilla certificada.
- Las distancias entre surco (40-60 cm) son menores a las que emplean los menonitas (70 cm).
- Utilizan defoliantes para la cosecha principalmente "Paraquat".
- La cosecha es totalmente mecanizada.
- 
- Su nivel de información es mucho más elevado que el de los menonitas.

### Modalidad de producción entre los agricultores nacionales

Las características de producción de estos productores son muy parecidas a las de los japoneses, es decir con un alto nivel de utilización de insumos y mecanización. Sin embargo, difieren de ellos en que son más diversificados en términos de otros cultivos y actividades extra finca, además están diseminados en zonas muy diversas.

Teniendo en mente esta caracterización de productores de soya, la cual tiene muchas implicaciones para la investigación y sobre todo para la extensión, puesto que las recomendaciones que se efectúen deberán tener en cuenta esas especificaciones. A continuación se presenta la manera en que estos productores manejan sus suelos sojeros y las implicaciones para la investigación.

## 2. El manejo de suelos

El cuadro 1 resume algunas de las características más importantes del sistema de manejo de suelos entre los diferentes tipos de productores de soya en Santa Cruz. En este cuadro se observan muchas características comunes en la forma en que estos suelos son manejados; sin embargo, existen también otras características diferenciadoras, así por ejemplo vemos que el manejo entre los menonitas es más conducente a la degradación de suelos, puesto que no subsolan, efectúan muchas cultivadas mecánicas, no inoculan y tienen menores densidades de siembra. Por lo tanto, un proyecto de asistencia técnica y trabajos de recuperación de suelos, se hacen más urgentes entre este tipo de productores.

**Cuadro 1.** Comparación de esquemas de manejo de suelos entre colonos menonitas, japoneses y agricultores nacionales para el cultivo de la soya en Santa Cruz.

Factores de manejo	Menonitas	Japoneses	Nacionales
1. Habitación de tierras	Desmante mecánico con D8	Desmante con Bulldozer o (D 8)	Desmante con D 8 (o en terrenos originalmente a mano) manual.
Desenraizado	Manual: Rome Plow (1-2) Rastreos (2-3)	Manual Rastreos (3-5)	Rome Plow (1-2)
2. Encalado y fertilización	Ninguno	Ninguno	Ninguno
3. Subsulado	Ninguno	Poco frecuente	Poco frecuente
4. Preparación del terreno:			
- Arado de disco	1-2 pasadas	1 pasada	1 pasada
- Rome Plow	0-1 pasada	1-2 pasadas	1 pasada
- Rastra	3 pasadas	4 pasadas	3 pasadas
5. Siembra	Mecánica	Mecánica	Mecánica
6. Inoculantes	No	Poco	Bastante
7. Densidad de siembra	70 kg/ha (70 cm entre surcos)	70 kg/ha (40-60 cm)	70 kg/ha (40-60 cm)
8. Control de malezas	2-3 mecánico	1-2 químico	1-2 químico y manual
9. Riego	Ninguno	Ninguno	Ninguno
10. Incorporación rastrojo	Frecuente	Frecuente	Poco frecuente
11. Rotación principal	Trigo, sorgo	Trigo, maíz	Soya, maíz, algodón

Fuente: Barber et al., 1987; Zurita, 1988; y, Leslie, 1983.

### 3. Factores limitantes a la producción de soya en Santa Cruz

De la observación de los sistemas de producción de soya se infiere que los principales factores que limitan la producción que son más o menos comunes a los tres sistemas son: La compactación de suelos, la cantidad de agua (ya sea por exceso en la zona norte o deficiencia en el sur), los vientos y la consiguiente erosión eólica, la fertilidad, las plagas y las malezas.

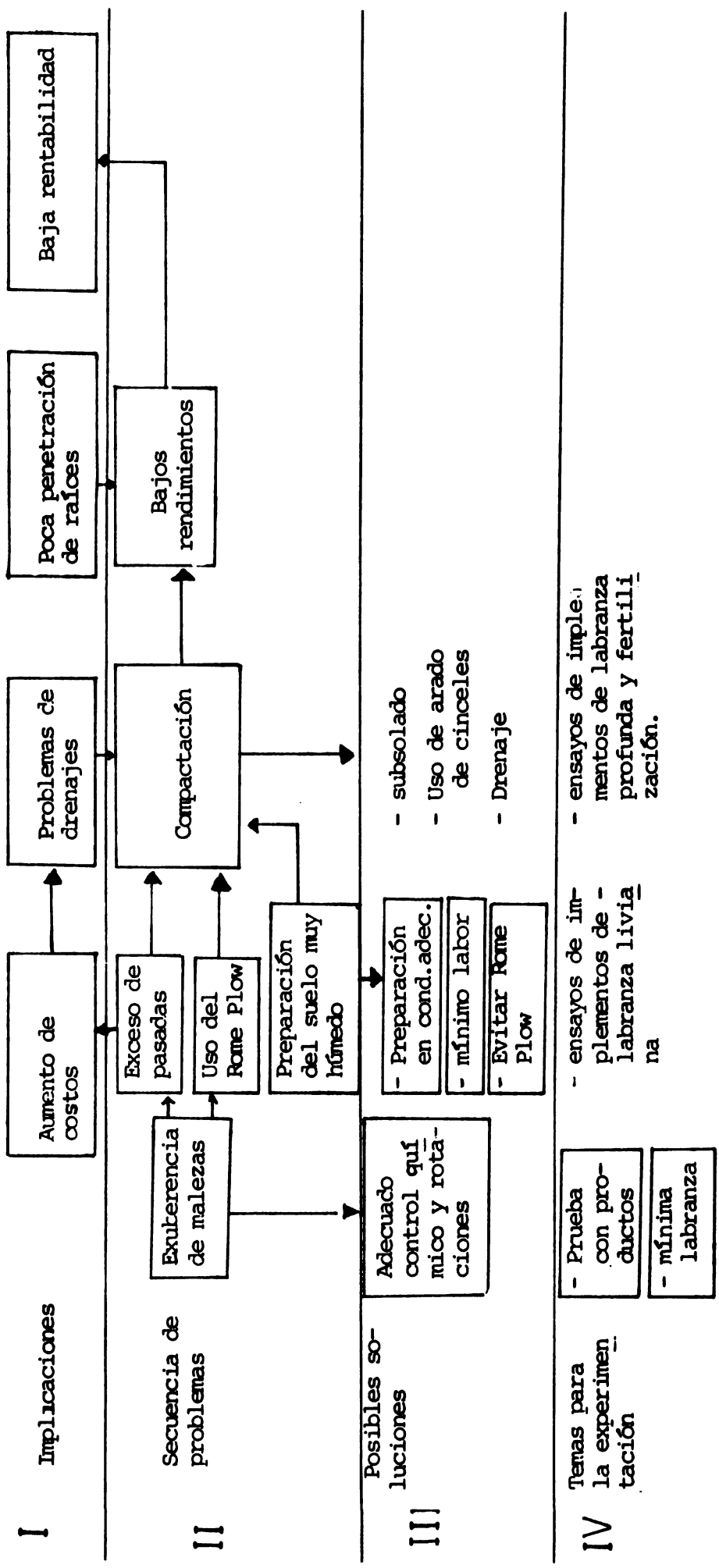
Los menonitas presentan factores limitantes específicos a su sistema, como por ejemplo mayor compactación, pérdida de fertilidad, mayor enmalezamiento (al utilizar mayores densidades), mayor daño por plagas y otros, es decir que la manera en que practican su agricultura es conducente a tener ciertos tipos de factores limitantes que no son comunes a los otros sistemas, he aquí la importancia de entrar en el detalle de cada uno de estos sistemas. En el CIAT, aún no se han realizado estos estudios de detalle que nos permitan identificar y cuantificar esos factores limitantes, de manera que los que aquí se presentan, es una primera aproximación.

Entre los productores japoneses y nacionales también poseen sus propios factores limitantes que también requieren un tratamiento diferenciado del de los menonitas; sin embargo, para ello es necesario la caracterización referida anteriormente.

Para el caso de la compactación de suelos como factor limitante de importancia en la soya, vamos a hacer una abstracción de las diferencias entre sistemas y considerar los rasgos salientes y comunes de este problema con el objeto de ejemplificar la interacción entre factores limitantes, demostrando la utilización del enfoque de sistemas a un problema específico. El diagrama 1 que se presenta a continuación, sirve para representar una situación de interacción o interdependencia entre prácticas culturales y medio que permite visualizar las áreas críticas sobre las cuales es necesario intervenir, ya sea haciendo uso de tecnología disponible o sirviendo de base para definir temas de experimentación, a través de los cuales pueden superarse esas limitaciones que restringen la productividad del sistema.

En este diagrama observamos que la baja productividad de la soya en gran medida se debe a la compactación de suelos; esta compactación es causada por

Diagrama N°1. Interacción de factores que coadyuvan a la compactación de suelos  
sojeros y a la baja rentabilidad del cultivo en Santa Cruz



el uso de maquinaria inapropiada, el excesivo laboreo y el laboreo en condiciones de mucha humedad. Se tiene un excesivo laboreo como mecanismos de control de malezas, las cuales son muy agresivas y proliferan con mucha facilidad. Esta serie de causales interrelacionados pueden ser disminuidos en su potencial para bajar los rendimientos con prácticas de mínimo laboreo, mejorando el sistema de control de malezas o directamente mediante la subsolación.

Este esquema nos permite ver estos factores en una interconexión para atacarlos de una manera integral y resolver el problema de la baja productividad ocasionada por la compactación de suelos. Este es un ejemplo concreto de la aplicación del enfoque de sistemas (ISA).

## CONCLUSIONES

El enfoque de sistema puede ayudar a comprender no solo los problemas de la finca, sino también un problema concreto con sus interconexiones, el cual está inserto en un sistema de un cultivo, y este a su vez en un sistema mayor que es la finca tipo de un determinado grupo de agricultores. Es decir que el enfoque de sistemas nos permite no solamente identificar los problemas claves del sistema, sino que también se la puede afinar para ver como funciona un subsistema, en este caso el de la soya, dentro de este subsistema ver los elementos que hacen el manejo de suelos para luego centrarse en un problema específico del manejo de suelos, el cual es el de la compactación. Si hacemos una analogía entre el enfoque de sistemas y un microscopio, podemos decir que ambos se pueden operar a diferentes niveles, son un instrumento para el análisis. En este caso del microscopio, primero podemos ver un insecto, luego cambiamos el lente y vemos su abdomen, posteriormente los disectamos y observamos con otro lente de mayor precisión los problemas intestinales que puede tener el insecto, para finalmente poder derivar recomendaciones para su tratamiento.

En otras palabras, el enfoque de sistemas es la herramienta de análisis flexible que puede ser empleado para situaciones globales o para casos muy específicos; lo importante es reconocer los conceptos fundamentales que hacen al enfoque.

## BIBLIOGRAFIA

1. ABELA, J. *et al.* 1986. *La producción de trigo en invierno de 1985 y las prioridades de investigación. Documento de trabajo N° 57. CIAT/MISION BRITANICA. Santa Cruz, Bolivia.*
2. ASHBY, J. QUIROZ, G. y RIBERA, Y. 1987. *Farmer participation in on farm trials. ODI Discussion paper 22. Gran Bretaña.*
3. BARBER, R. y DIAZ, O. 1988. *La compactación de suelos en Santa Cruz. Informe anual de CIAT - Santa Cruz, Bolivia.*
4. BOULDING, K.E. 1956. *General systems theory - The skeleton science. Man. Sci. Vol. 2 pp. 197-208.*
5. BOX, L. 1987. *Experimenting cultivators: A methodology for adaptative research. ODI Discussion paper 23. Gran Bretaña.*
6. CIMMYT. 1983. *El enfoque de sistemas, conceptos y procedimientos.*
7. DENT, J.B. y ANDERSON, J.R. 1971. *Systems analysis in agricultural management. Willey Ed. Inglaterra.*
8. FARRINGTON, J. y MARTIN, A. 1987. *Farmer participatory research. A review of concepts and practices. ODI discussion paper 19. Gran Bretaña.*
9. FRESCO, L. 1985. *Comparing French and Anglo phone farming systems approach F.S.S.P. Mimeo.*
10. HILDEBRAND, P.E. y POEY, F. 1985. *On-farm agronomic trials in farming systems, research and extension. Ed. Lynne Rienner, Colorado, EE.UU.*
11. LESLIE, J. 1983. *A study of mechanised rice production in the japanese and mennonite colonies in Santa Cruz. CIAT/MISION BRITANICA. Mimeo.*
12. RHOADES, R.E. 1987. *Farmers and experimentation. ODI Discussion paper, Gran Bretaña.*
13. RUTHEMBERG, H. 1980. *Farming systems in the tropics. Claredon press Oxford, 3ª. Ed. Inglaterra.*
14. SIMMONDS, N.W. 1984. *Farming systems research. World Bank Technical paper N° 43.*

15. SPEDDING, C.R.W. 1979. *Agricultural systems*. Applied science Press publishers. Inglaterra.

16. ZURITA, H. 1988. *Sistema de producción de soya en Santa Cruz*. Mimeo.



## UNA PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR SISTEMAS DE PRODUCCION DE SOYA EN BOLIVIA

**Saúl López P. \***

La producción de un área de terreno puede ser incrementada mejorando el rendimiento de los cultivos, o bien mediante la obtención de una cosecha extra durante el año. La investigación de los sistemas de producción busca precisamente aquella tecnología destinada a incrementar la producción en ambos sentidos.

Factores tales como: Estación o período largo del cultivo; pequeña propiedad agrícola y la alta relación trabajo-tierra, hacen compleja la producción del sistema múltiple en la mayor parte de las regiones tropicales. La disponibilidad de nuevas variedades, las técnicas de cultivo establecidas, la fertilidad y los métodos de control de las plagas, permiten la formulación de nuevas secuencias o combinaciones de cultivos, que pueden ser administradas diferentemente de las existentes. La nueva secuencia tiene la potencialidad de incrementar enormemente la producción de alimentos que derivan en beneficio del agricultor por uso de su tierra.

La investigación para desarrollar estos métodos mejorados de producción

---

\* *Coordinador Nacional PROCIANDINO, Jefe Proyecto Oleaginosas, IBTA, Gran Chaco.*

agrícola, debe reconocer que existen interacciones entre las diferentes actividades o partes de estas. El simple cambio de un componente administrativo de un cultivo por otro, rara vez es aceptado por el agricultor, porque esto causa disturbios mayores en el manejo de un cultivo o del cultivo que le sigue, e incluso cuando se trata del cultivo de una planta en otro campo.

La limitada adopción por los agricultores de las técnicas de cultivo, reflejan la falta de habilidad del investigador para formular métodos de producción que compitan favorablemente con aquellos empleados por ellos. Encontrar alternativas de sistemas de producción y comparar su comportamiento con aquellos ya existentes, requiere un estudio cuidadoso de los factores que determinen la producción agrícola a nivel de finca.

La metodología para la investigación de un sistema de producción en un predio, es promovida por profesionales involucrados en investigación y administración activa, estructurando y financiando la investigación de la producción agrícola y el entrenamiento de los investigadores y extensionistas. No se pueden dar recetas fijas de diseños, cuestionarios o técnicas de muestreo por que la experiencia ha mostrado que la mejor decisión será hecha en base a la realidad y características propias de cada localidad.

## **SISTEMAS DE PRODUCCION E INVESTIGACION DE SISTEMAS DE PRODUCCION**

La mayoría de los campesinos y particularmente los pequeños agricultores en los países en desarrollo, combinan varias actividades productivas. Generalmente en las fincas existe una combinación de actividades de producción y consumo, tal como se muestra en la figura 1.

Las actividades de producción agrícola en una finca, constituyen su sistema de cultivo. Un sistema puede estar compuesto de patrones de cultivo envolviendo la producción de varios cultivos. Todos los componentes requeridos para una cosecha particular y su relación con el medio, son considerados dentro del sistema de producción.

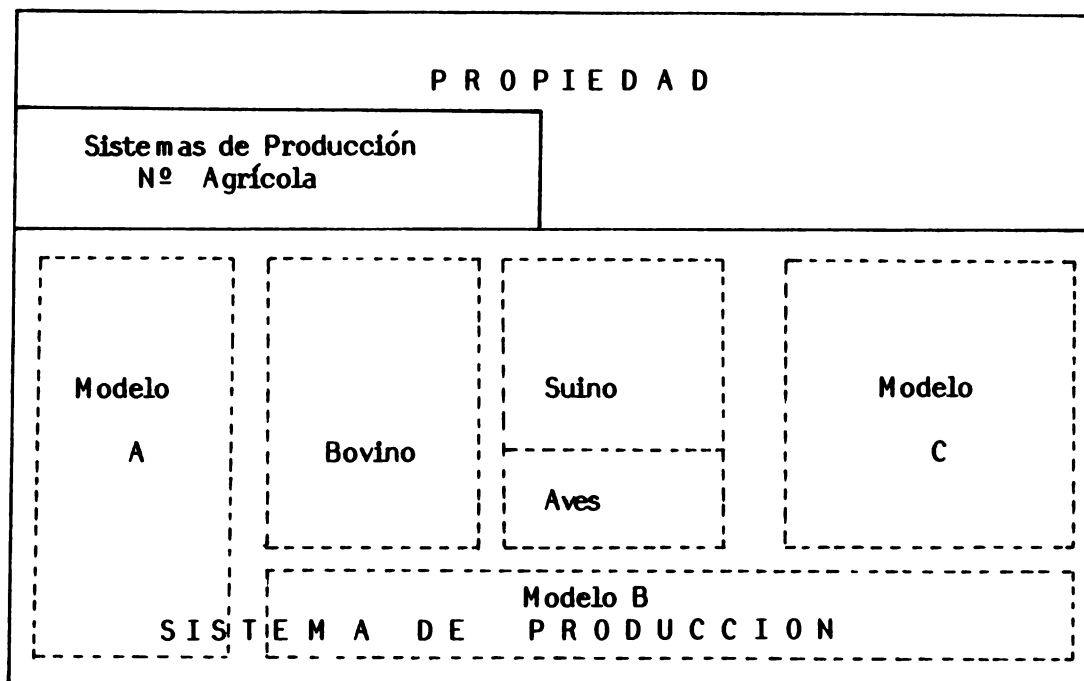


Figura 1. Presentación esquemática de una pequeña propiedad familiar, con 4 sistemas de producción y consumo.

Estos componentes incluyen todos los componentes físicos y biológicos, además de la tecnología, capital, trabajo y administración.

Un patrón de producción comprende todos los componentes requeridos para la producción de un grupo de cultivos en una parcela, durante un año. Desde que, un simple patrón de producción puede ser identificado para cada parcela, en la tierra contigua, los recursos son uniformemente aplicados. Un sistema de producción, por lo tanto, incluye todos los componentes necesarios para la producción de un grupo de cultivos en una finca.

La base productiva de un sistema de producción en el crecimiento de la planta, está influenciada por el manejo y el medio. El desarrollo de la planta y el rendimiento (Y) pueden ser entonces considerados como el resultado del medio (E) y el manejo (M); de este modo:

$$Y = f(M.E)$$

El manejo (M) para la investigación de los sistemas de producción incluyen el arreglo de los cultivos en el tiempo y el espacio y su asociación con las técnicas culturales (patrón de cultivo). Las técnicas culturales de un patrón de producción cubren la elección de las variedades. La época y métodos de siembra, fertilización, nivelación del terreno para el riego, manejo, protección del cultivo y cosecha. Estos factores colectivamente se llaman componente tecnológico.

El medio (E) está compuesto por la tierra y el clima, además de variables relacionadas como la lluvia disponible o riego; el suelo, la napa freática y tóxicos, topografía del terreno, duración del día, radiación solar y temperatura; también el costo y disponibilidad de recursos tales como fuerza, mano de obra, dinero y mercado, así como las costumbres asociadas con su uso.

El comportamiento del sistema de producción depende del medio económico, costo de los insumos y precio de las cosechas.

Las variables ambientales consideradas por un investigador de los sistemas de producción es el resultado de la decisión del manejo y el control del medio. Por ejemplo: La lluvia y la radiación solar pueden ser normalmente controladas por el manejo, aunque puede ser también posible encontrar las fuentes necesarias para resolver la toxicidad del suelo y la falta de riego.

Como  $Y = f(M.E)$  cubre una amplia variedad de ambientes para la producción de cultivos, el investigador puede, eventualmente, formular un problema acerca del efecto de diferentes prácticas de manejo sobre el comportamiento del sistema de producción en un medio dado. Así:

$$Y = f(M.E)$$

Evaluando la ecuación anterior como un criterio de comportamiento seleccionado (Y, por ejemplo puede representar la ganancia anual por hectárea de terreno y el trabajo familiar, o bien el rendimiento de proteína anual por milímetro de lluvia). El investigador puede identificar los factores de manejo que tengan un resultado alto y recomendarlos para que sean empleados por el agricultor.

Para que sea aceptable un sistema de producción, deben ser identificados

los componentes y combinarlos para que se ajusten a un medio de producción predominante. Esto requiere una aproximación lógica a la investigación agrícola que debe ser orientada hacia la combinación de una explotación encontrada o favorable para un medio específico. Mientras que el objetivo de una investigación agronómica convencional es incrementar la eficiencia de un recurso para un cultivo dado, el objetivo de la investigación del sistema de producción es incrementar la eficiencia de un patrón de producción, o un sistema de producción.

La investigación del sistema de producción se refiere a la empresa agrícola de producción. Las diferentes actividades de la producción agrícola, son consideradas modificables, tomando en cuenta la relación entre la empresa de producción y otras actividades de producción y consumo y el medio físico, biológico y socio-económico. El objetivo es incrementar los beneficios derivados de la producción agrícola, con los recursos físicos, biológicos y socio-económicos disponibles.

En adición al desarrollo de una tecnología mejorada de producción agrícola que es aceptada por los agricultores, la investigación del sistema de producción puede ayudar en problemas específicos para otros investigadores.

Estudiando los sistemas de producción existentes y documentando el comportamiento de alternativas tecnológicas establecidas en la finca, el sistema de producción estudiado, puede mostrar cuellos de botella que necesitan ser estudiados e identificar las aplicaciones potenciales para el desarrollo del manejo de técnicas específicas. Algunos de estos pueden ser estudiados en las estaciones experimentales.

## **LA INVESTIGACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION A NIVEL DE FINCA**

Para la investigación del sistema de producción basada en la producción de arroz por ejemplo, tiene que elaborarse un marco completo, así como un método de investigación específico de la finca. El marco de investigación tiene que satisfacer varios requerimientos:

- El tiempo de investigación tiene que estar relacionado con el medio especí-

fico de producción. En esta forma, se encontrará la tecnología de las limitaciones físicas y socio-económicas.

- Los agricultores tienen que participar en el diseño y ensayo de la nueva tecnología de producción. Esto asegurará una respuesta rápida de parte del agricultor en lo que se refiere a insumos, manejo de equipo y contracciones del mercado para la adopción de alternativas prometedoras de producción.
- El investigador tiene que cubrir varios items como la interacción de cultivo a cultivos y además tener por naturaleza conocimientos multidisciplinarios. Un equipo de investigación que combine conocimientos de las ciencias del suelo y cultivos, protección de los cultivos y economía agrícola, será necesario para estudiar diversos cultivos en un sistema de producción.
- La metodología tiene que proveer una identificación clara de los hechos y la responsabilidad de los diferentes miembros del equipo por cada caso.
- La investigación tiene que enfatizar la formulación de modelos de producción que incrementen la intensidad de cultivo y que sean aceptables por el agricultor.

Las actividades de investigación, por lo tanto, enfocan la descripción y clasificación del medio para diseñar el sistema de producción mejorado y su ensayo en fincas individuales y además sobre métodos para la formulación del programa de producción.

La investigación debe ser conducida por un pequeño grupo de profesionales a nivel de Ingeniero y Maestría, colaborados por asistentes a nivel de la comunidad. El equipo debe incluir, por lo general, uno o dos agrónomos, un fitopatólogo y un economista. Uno de los miembros del equipo debe ser nombrado como coordinador y proporcionar todo el soporte logístico al equipo, el mismo que normalmente es supervisado por un investigador de alto nivel.

## LOCALIDADES A INVESTIGARSE PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION X

La localidad a investigarse para un sistema de producción, es el área en la cual el equipo de investigación diseña y ensaya un sistema de producción. Frecuentemente es seleccionada representando tipos de suelo o ambientes de producción, que ocurren en áreas relativamente grandes. Una localidad puede, por lo tanto, cubrir un área continua o varias pequeñas seleccionadas.

La elección de la localidad y las fases de descripción de la metodología de investigación de la finca de la localidad, se presenta en los párrafos siguientes en forma muy sumaria, en vista de que son aspectos muy conocidos y no necesitan ser descritos detalladamente.

- **Elección de la localidad.** Las localidades a investigarse deben ser seleccionadas para asegurar la aplicabilidad de los resultados obtenidos de ellos a otras áreas que tengan el mismo ambiente o medio.

- **Descripción de la localidad para la investigación del sistema de producción.** La primera actividad del equipo de investigación del sistema de producción, es describir el sistema existente en la localidad elegida. La descripción inicial será hecha rápidamente e incluirá solamente la información necesaria para diseñar la alternativa del modelo de producción y para definir las prioridades de investigación en la localidad.

La colección de datos, el agrupamiento y la tabulación de los resultados normalmente toma 2 a 3 meses. Es importante una observación reciente, por lo menos un mes antes de la iniciación de la estación de cultivo, para la reunión del equipo con el objeto de diseñar el sistema de producción.

Los factores ambientales a estudiarse normalmente incluyen los recursos físicos (clima y suelo), recursos económicos (disponibilidad de tierra, trabajo, capital, equipo agrícola y materiales) y el socio-económico (precios de los productos, costo de los insumos, costos de mercadeo y las costumbres reflejadas en preferencias por ciertos alimentos o prácticas de manejo de la finca).

La descripción de la localidad también debe incluir un análisis extensivo

de la disponibilidad de agua, distribución de la lluvia (20 años), frecuencia de riego, análisis de la temperatura, etc.

Asimismo, deben estudiarse los niveles de insumos frecuentemente empleados por los agricultores y el rendimiento que obtienen con su utilización. Lo anterior, permite al mismo tiempo la determinación del diseño del modelo de producción y calcular aproximadamente los ingresos. Igualmente, sirve para elegir los niveles de fertilización, insecticidas, fungicidas y matamalezas.

En la descripción es muy importante estudiar la historia de la tecnología de los agricultores, particularmente los ensayos que han podido realizar para cambiar la tecnología.

- **Estudio de los tipos de suelo.** La división del área en tipos, proporciona el mejor ajuste para recomendar el uso de la tierra. Los tipos de tierra naturalmente tienen que ser suficientemente diferentes para estudiar una diferente tecnología para cada uno. No se pueden hacer recomendaciones individuales para cada campo, ya que estas tendrán que ser generalizadas para cubrir la mayor extensión.
- **Cultivos, modelos de cultivos y sistemas de producción.** El sistema de producción se describe comúnmente de acuerdo al modelo de cultivo. Una descripción más completa debería indicar las características específicas de su comportamiento, las cantidades y cualidades de los recursos en los cuales está basado el sistema, y las tecnologías que transforman a aquellos en modelos de cultivo.

Se llama modelo de cultivo a la combinación espacial y temporal de cultivos en una parcela y el manejo que se emplea.

- **El sistema de producción en la actividad de producción en una finca.** Comprende todos los componentes requeridos para la producción de un grupo de cultivos en una finca y la relación entre aquellos y el medio. Estos componentes incluyen todos los factores físicos y biológicos necesarios, así como la tecnología, trabajo y manejo.



- **Descripción del sistema de producción.** El formato que se muestra a continuación capta los descriptores más importantes y las características del comportamiento de un sistema de producción existente:

Primero, recolección de datos sobre los cultivos principales y las variedades para cada tipo de terreno y el período en el cual se cultivan. Si se hace más de un cultivo debe especificarse y numerar cada uno, como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1. Cultivo producido en cada tipo de tierra, el período de cultivo y rendimiento.**

Tipo de tierra	Cultivo	Variedades	Período de cultivo	Rendimiento estimado

(Para cada tipo de tierra, anotar el modelo principal de cultivo, incluyendo la tierra en descanso, árboles frutales, pasturas, etc.)

- **Medida física determinante del modelo de producción.** Los factores climáticos normalmente no varían a lo largo de la localidad estudiada, por lo tanto, su descripción puede abarcar todo el área. Sin embargo, deben anotarse los factores que limitan la producción durante las partes del año, como lluvia, temperatura media mensual, período de sequía, inundaciones, heladas, etc.

- **Tipo de finca y recursos básicos.** Los recursos que van junto con el sistema de producción en un área, pueden ser divididos en dentro-finca y fuera-finca. Los recursos fuera-finca incluyen la infraestructura agrícola como por ejemplo instituciones públicas y privadas de inversión de bienes y servicios requeridos por el agricultor. El beneficio de estos bienes no afectan a una sola finca, sino que son compartidas por varias.

En la investigación del sistema de producción, se consideran fijos todos los recursos fuera-finca y no están sujetos a cambios por el esfuerzo directo del agricultor o investigador. Sin embargo, se deben hacer proyecciones de su futura característica y la nueva tecnología diseñada para acomodar las proyecciones de infraestructura.

Deben ser identificados y evaluados los siguientes recursos fuera-finca como parte de la descripción de la localidad: Ubicación y capacidad de los centros comerciales para los insumos y precios de productos; ubicación y disponibilidad de insumos y precios; facilidades de transporte y comunicación; presencia y actividad de los servicios de extensión; presencia de cooperativas; características y costos de riego; estructura de la fuerza de trabajo; estructura y capacidad comercial de las facilidades de fuerza y costos de arriendo, además de la ubicación y capacidad de las facilidades de crédito agrícola.

Entre los recursos dentro-finca, están los factores de producción que pueden ser modificados y acomodados por el agricultor y pueden ser identificados y medidos dentro de los límites de una finca. Modificaciones de ciertas características físicas de la finca, tales como el suelo y el agua son consideradas como modificaciones de la finca.

Son recursos importantes dentro-finca los siguientes:

1. Tamaño y tipo de la finca, acuerdos de tenencia, fragmentación, importancia de la producción animal y otros.
2. Trabajo temporal disponible y disponibilidad.
3. Trabajo familiar disponible y disponibilidad.
4. Capital fijo y fuerza disponible.
5. Conocimientos técnicos del agricultor, experiencia y educación.

La información indicada en esta sección puede ser obtenida de varias maneras. En la mayor parte de las localidades puede hacerse un muestreo; en otras, puede obtenerse por grupos de agricultores, profesores rurales, banqueros, almaceneros, comerciantes y otros que usan estos recursos.

Es muy importante estudiar la tecnología de producción empleada de la localidad por los agricultores obteniendo datos sobre los métodos de preparación del terreno para la siembra; formas de siembra; empleo de insumos; deshierbe; cosecha, etc. Para este fin, se pueden preparar cuadros especiales.

## DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCION

La fase del diseño de la investigación del sistema de producción consta de dos actividades estrechamente relacionadas; el diseño del modelo de mejoramiento de la producción a ser ensayado y la formulación de todo el programa de investigación a ser implementado en una localidad para cualquier año dado.

El diseño del modelo de producción demanda un planteamiento claro de parte del personal de investigación y el soporte de los investigadores sobre las alternativas de manejo que consideren mejores. También determina los requerimientos adicionales sobre la información del manejo de la producción.

El diseño del programa de investigación para una localidad coincide con el diseño del modelo de producción para la localidad y será completada por lo menos un mes antes de la primera fecha de siembra. El programa de investigación de la localidad incluye:

- Ensayo del modelo de producción.
- Evaluación del modelo de producción del agricultor.
- Investigación del componente tecnológico, que incluye la investigación del manejo.
- Estudio de problemas estudiados.

Esta investigación es efectuada por el equipo de la localidad y el tipo y número de estudios dependen de las condiciones de esa localidad, las investigaciones previas y el tamaño del equipo.

Normalmente el programa de investigación anual es diseñado en una reunión

de trabajo, en la cual participan todos los investigadores. A estos, debe dárseles toda la responsabilidad en el sentido de presentar investigaciones previas e inducirlos a contribuir eficientemente en su trabajo. El trabajo incluirá un equipo de investigadores en sistemas de producción constituido por especialistas en economía, entomología, malezas, manejo de agua, fitopatólogos, fertilidad de suelos y fitomejoradores. El trabajo puede tomar 3 días.

El trabajo requiere una interacción disciplinaria, que asegure establecer modelos de producción económicamente viables y componentes tecnológicos recomendables que sean compatibles entre las diferentes disciplinas. El diseño de modelo de producción y los componentes tecnológicos recomendados deben ser escritos. El programa de investigación debe ser evaluado después de cada cosecha y realizar las modificaciones necesarias.

#### - **Diseño del modelo de producción**

En términos de la ecuación indicada al principio, el diseño del modelo de producción se basa en la especificación del vector M de manejo. Es una actividad sintética que usa las características físicas y socioeconómicas de la localidad, obtenidas en el estado descriptivo junto con el conocimiento del efecto de tales características sobre el comportamiento del modelo de producción propuesto.

El comportamiento del sistema de producción y el modelo que lo compone puede ser representado por:

$$Y = f(M,E)$$

El sistema de producción (M) escogido está, por lo tanto, sujeto al medio o ambiente (E). Después del estudio, el grupo puede obtener una primera aproximación de E y establecer los límites dentro de los cuales definir M. En el curso de la investigación de la localidad E se vuelve mejor definido con los recursos a ser considerados.

El modelo agrícola diseñado enfoca ciertos tipos de tierra. Los investigadores escogen desde un orden de prácticas que representan los componentes tecnológicos disponibles. Este ordenamiento incluye las variedades posibles; labores cultu-

rales; métodos de siembra y fertilización; población de plantas; espacio de tiempo entre los cultivos; alternativas de asociaciones; manejo del agua y métodos de control de las plagas (manual, químico, resistencia o cultural). El diseño del modelo depende de cuánto se sabe acerca del comportamiento de las variedades y la lista de prácticas de manejo bajo las condiciones que prevalecen en los tipos de tierra.

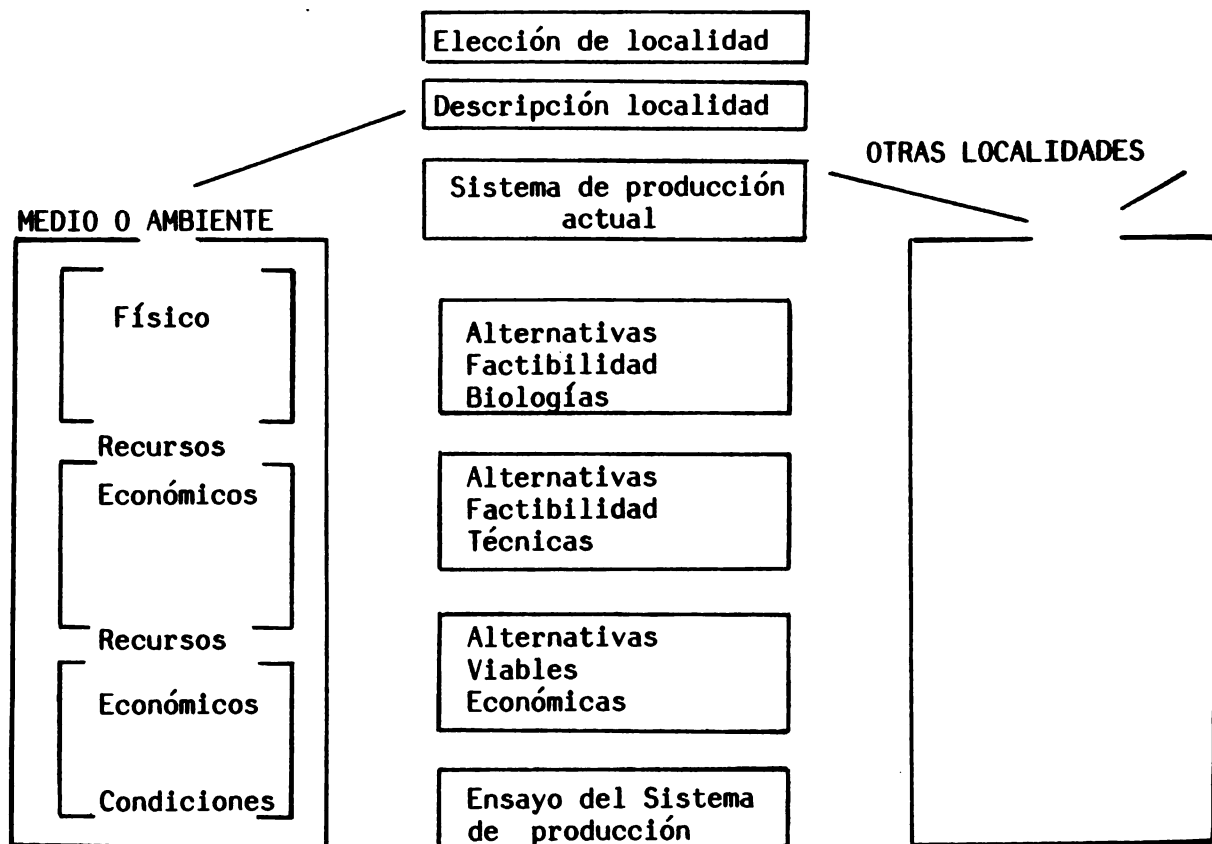
En el diseño de modelos de producción, se consideran tres niveles de factibilidad. La factibilidad biológica, técnica y las alternativas económicamente viables. Estos grados de posibilidad están asociados con diferentes componentes del ambiente (figura 2).

Para la factibilidad biológica, los factores del medio son físicos, climatológicos y bióticos, tales como cantidad de lluvia y su distribución, riego, topografía, hidrología, sequedad, suelo saturado, precipitación alta y humedad durante los períodos de siembra y cosecha; variaciones de temperatura y duración del día, condiciones extremas de suelo, inundaciones predecibles, control de plagas y enfermedades. La conveniencia biológica indica que el sistema se desarrollará bien en estas condiciones para alcanzar niveles aceptables de rendimiento.

La factibilidad técnica de un modelo está determinada por la capacidad del agricultor para ejecutarla con recurso estructural específico. Esto se refiere al recurso que más probablemente prevalecerá en la localidad durante la fase de producción del programa. La conveniencia técnica de un modelo en una localidad está determinada por la disponibilidad de recursos tales como trabajo, insumos químicos, fuerza de tracción, equipo especial, crédito y mercado.

La viabilidad económica está determinada por el costo de estos recursos y el precio de los productos producidos en el modelo. El proceso del diseño de producción, por lo tanto, usa tres tipos de criterios de comportamiento:

1. Estimación del comportamiento biológico del modelo.
2. Los recursos requeridos por el modelo en relación a los disponibles.
3. El costo de estos recursos y el precio de los productos.



### ENSAYO DE MODELOS DE PRODUCCION

Una prueba del modelo de producción compara un número experimental de modelos de producción con uno o dos modelos representativos existentes. Los modelos existentes son enteramente manejados por el agricultor y el equipo del lugar limita sus actividades cuidadosamente para controlar su comportamiento. El manejo del modelo experimental es diseñado por el grupo de investigación, el cual es discutido con los agricultores cooperadores y puede ser modificado si es necesario. Los modelos experimentales de producción son conducidos después por los agricultores, quienes emplean su propia fuerza y trabajo, bajo la supervisión del equipo de la localidad, quien vigila el comportamiento del modelo.

## - **Modelo experimental de producción**

Se sugieren los siguientes pasos para el diseño del modelo de producción en una localidad determinada:

1. Decidir sobre los tipos de terreno a ser estudiados en la localidad y describir todos ellos tan precisamente como sea posible. El equipo no requiere necesariamente estudiar todos los tipos de terreno en su área; siendo necesarios dos o cuatro considerados como los más importantes.
2. Identificar los factores que limitan la producción en tipos de suelo similares, que puede ser la fertilidad, deficiencias de elementos menores o la aparición predecible de ciertas plagas.
3. Evaluar los conocimientos presentes relacionados con la acción correctiva para tratar de reducir el efecto de los factores limitantes y, específicamente, las consecuencias de la elección de los cultivos y los componentes de tecnología.
4. Decidir sobre el modelo de producción a ser estudiado en cada tipo de suelo. El grupo investigador deberá limitarse a tres o cuatro modelos experimentales para cada tipo de suelo. Algunos modelos pueden ser los mismos para diferentes tipos de suelos. En efecto, es muy recomendable que el comportamiento de uno o más modelos sean comparados entre esos tipos.
5. Asignar un modelo tecnológico. Como el equipo considerará diferentes alternativas, debe tratar de evaluar el rendimiento esperado y el costo involucrado en cada alternativa. Al tiempo de diseñar, el modelo de producción se hará un análisis simple de costo y ganancia.

## - **El modelo de producción del agricultor**

El modelo del agricultor está basado en su propia experiencia. Con el tiempo el agricultor elige el modelo más adecuado a la localidad. Estos modelos reflejarán el camino de trabajo que emplea el agricultor y la inversión en la producción y la inclusión de la ganancia que espera de estas fuentes. En la investigación

del modelo de producción, el modelo que practica el agricultor es la base para evaluar el comportamiento del diseño experimental.

Con el propósito de minimizar los efectos del modelo experimental sobre el modelo empleado por el agricultor para efectos de comparación, es importante seleccionar los modelos de los agricultores de fincas separadas. En esta forma las técnicas de manejo, la inversión adicional y el acceso a nuevo equipo, si fuera necesario, afectarán menos el control del predio del agricultor testigo.

Los objetivos analíticos más comunes para observar cuidadosamente el modelo de los agricultores, son los siguientes:

1. Para comparar el beneficio del modelo de los agricultores con el modelo experimental.
2. Para evaluar más precisamente los componentes tecnológicos sugeridos e identificar los cambios que sean necesarios en el futuro.
3. Identificar los futuros cambios en los modelos de producción.

Para comparar el modelo experimental con el del agricultor, se pueden considerar dos niveles sofisticados.

#### - **Comparación de modelos**

Esta comparación simplemente usa el análisis de costo y beneficio. En este análisis, los trabajos, los insumos y el precio de los productos se estudian a lo largo del año para determinar las variaciones encontradas en la localidad. Los modelos de los agricultores son comparados sobre la base de lote a lote. La información del trabajo, insumos y precio de los productos y sus variaciones estacionales necesitan una aproximación de presupuesto parcial que puede ser determinado directamente.

#### - **Análisis de toda la finca**

El análisis del comportamiento del modelo, cuando incluye toda la finca,



se evalúa frecuentemente dentro de un marco de programación lineal. Esta evaluación se hace en base a un grupo dado de recursos limitados. Este tipo de análisis requiere el comportamiento del sistema de producción más completa. Necesita información sobre la demanda de tierra, trabajo y capital en diferentes tiempos durante el proceso de producción.

#### - **Componentes tecnológicos a investigarse**

En vista de que la mayor actividad de la investigación se refiere a la localidad, el equipo debe asegurarse de que el manejo especificado para cada cultivo es el modelo óptimo.

A medida de que el equipo discute el modelo de producción y los componentes tecnológicos asignados, también deben identificar información sobre los factores que deben ser investigados. La información frecuentemente tratará de los niveles y la eficiencia de los insumos que se compran. Puede también ser necesario estudiar factores ambientales como la duración del riego, la época de lluvia, variaciones de los jornales durante la cosecha o la capacidad del agricultor para identificar las plagas y los daños que producen. El modelo puede ser bueno excepto en uno de los componentes tecnológicos adecuados como la variedad, control de los insectos, malezas o enfermedades; fertilización o carpido, o bien la fecha de siembra.

La investigación de los componentes tecnológicos está condicionado al modelo escogido. Normalmente está dirigido solamente a un cultivo y una o dos variedades, tales como el ensayo de variedades, métodos de carpido, diferentes niveles de control de malezas o fórmulas de fertilizantes. Los componentes tecnológicos son manejados más por los investigadores, que por los agricultores.

El equipo debe estudiar solamente el manejo de los componentes que tienen mayor impacto sobre el comportamiento económico del sistema. Generalmente, el grupo enfoca la respuesta de insumos, problemas de manejo complejo, como los ensayos de variedades, métodos de control de malezas, niveles de fertilizantes, etc. los mismos que deben ser discutidos con los técnicos de la Estación Experimental.

- **Selección de los factores y niveles de tratamiento**

Para el experimento inicial se emplean tres fuentes de información a fin de identificar los factores y niveles de tratamiento:

- Estudios básicos.
- Conocimientos apriori de los requerimientos del cultivo.
- Ensayos de campo convencionales previos en el área o ambientes similares. Estos deben haber sido efectuados anteriormente.

Es también útil identificar los dos componentes de manejo que demandan mayor inversión y los dos que requieren más trabajo. Después debe estimarse el efecto de los cambios de cada uno de estos componentes sobre el rendimiento y evaluar el potencial de ahorro de insumos o incrementos de rendimiento que pueden ser derivados.

- **Manejo de las pruebas**

Las investigaciones de las pruebas deben ser manejadas enteramente por el grupo de investigación. El diseño de las pruebas o ensayos no se discuten en detalle en esta oportunidad, ya que estos deben ser realizados por los especialistas.

Dichos ensayos pueden estar relacionados con respuesta a los fertilizantes, pérdidas por insectos o enfermedades, recomendaciones sobre el control de enfermedades, épocas de siembra, densidades de siembra, control de malezas, ensayo de variedades, etc.

## **ENSAYO DEL SISTEMA**

Cuando empieza el ensayo del modelo de producción, los agricultores cooperadores son instruidos para el manejo del modelo experimental, en lo cual debe aclararse que se trata de experimentos y no demostraciones. Los agricultores y el equipo local deben ser informados acerca de la recolección de datos.

La fase del ensayo empieza con un proceso basado en frecuentes reuniones con los agricultores, que debe durar hasta la cosecha. Los modelos de los agricultores existentes son evaluados independientemente para proporcionar la base de comparación con el modelo experimental. Esta fase también incluye la investigación de los componentes tecnológicos, que pueden ser obtenidos de un ensayo superpuesto manejado por los agricultores.

- **Ensayo del modelo de producción**

El modelo es ensayado en la propiedad de los agricultores para verificar la asunción hecha en el proceso de investigación del sistema de producción. Las asunciones son:

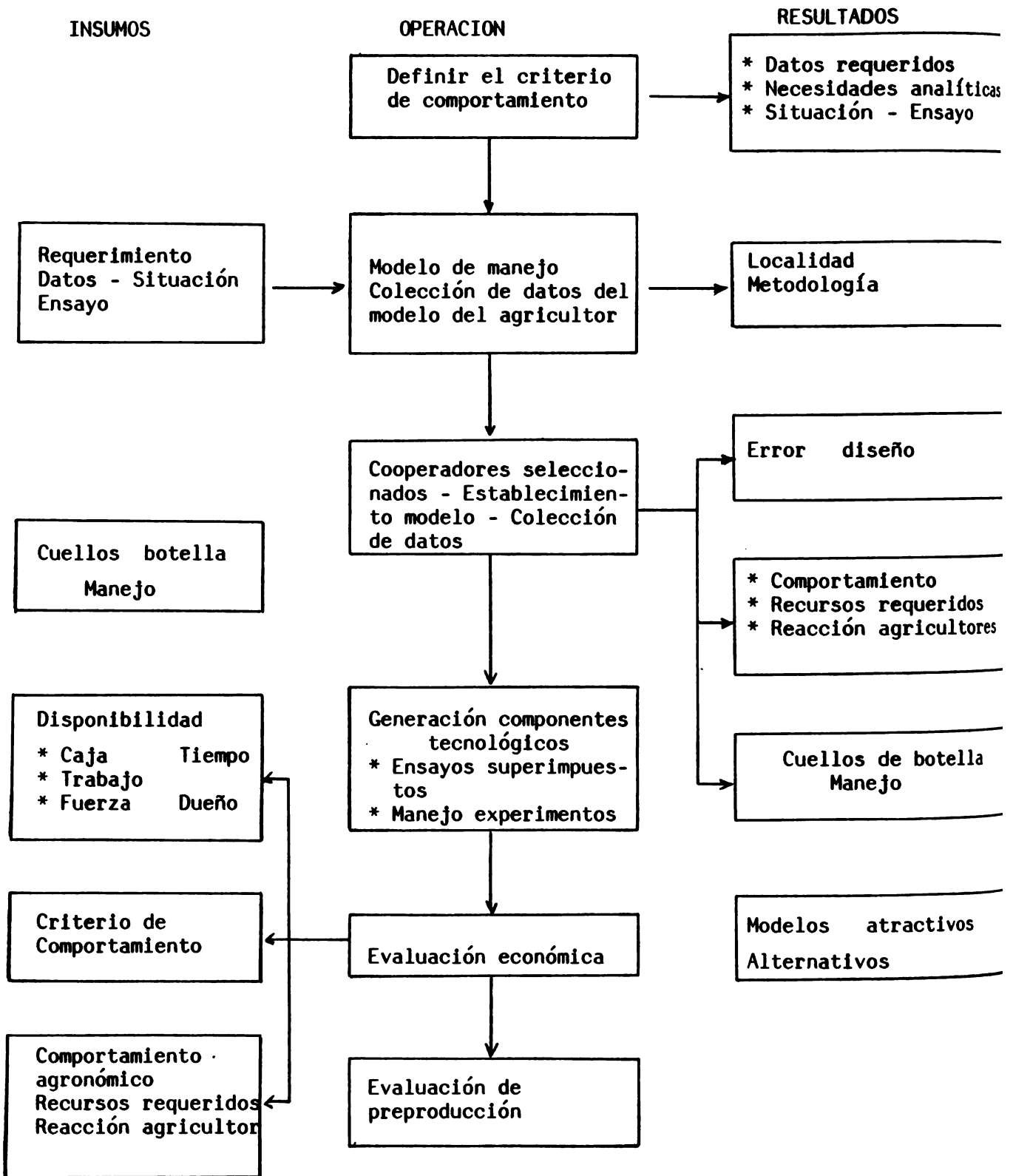
- a) El sistema propuesto es biológicamente adecuado a un complejo físico ambiental de la localidad. Los rendimientos de los cultivos en el modelo deben ser, por lo tanto, adecuados y estables.
- b) Los requerimientos del sistema para fuentes económicas tales como capital, trabajo y fuerza deben ser incluidos.
- c) Los componentes de manejo del modelo especificado son económicamente eficientes.
- d) El sistema satisface el criterio de comportamiento económico seleccionado.

- **Criterio de comportamiento**

El primer paso en el proceso del ensayo es definir satisfactoriamente el criterio de comportamiento (figura 3). Este criterio para ser útil debe ser condicionado por los factores del costo de producción prevalente en la localidad y por la experiencia presente de los agricultores. Los criterios de comportamiento por lo general son de dos tipos:

- 1) Aquellos relacionados con los objetivos de producción y los recursos requeridos (criterio de disponibilidad).

Figura 3. Operaciones involucradas en el ensayo de un modelo de producción agrícola incluyendo información requerida y resultados.



2. Aquellos relacionados con los recursos de productividad o costo de los productos (criterio de productividad).

El criterio en el primer grupo es expresado como una cantidad simple; por ejemplo: El arroz que es producido para llenar las necesidades de la familia del agricultor, o las limitaciones de tierra, trabajo y capital disponible para la producción del cultivo. Algunos criterios de disponibilidad comúnmente empleados son los siguientes:

- Cantidad mínima de arroz u otros productos requeridos por la familia para su consumo.
- Inversiones máximas para la compra de insumos requeridos para el modelo o componentes tecnológicos (e.d. control de insectos).
- Cantidad máxima de trabajo durante el período crítico para actividades específicas (control de malezas o cosecha).
- Cantidad máxima de crédito necesario para un cultivo o el modelo.
- Limitaciones por riesgos que no pueden exceder un cultivo o el modelo.

El criterio de comportamiento en el segundo grupo es de productividad, expresado en la forma de una relación entre la medida de los objetivos del modelo de producción y la medida de los recursos requeridos para alcanzar estos objetivos:

$$\text{Criterio de productividad} = \frac{\text{objetivo}}{\text{recursos empleados}}$$

Los recursos y los objetivos especificados en la relación pueden ser agregados ya sea a las medidas adoptadas para todo el modelo o aplicar medidas parciales a los componentes de un cultivo o a un solo recurso usado en el proceso de producción (cuadro 2), que pueden conducir a las relaciones tales como granos producidos por milímetro de lluvia o ganancias netas por hora de trabajo del agricultor (cuadro 3).

Cuadro 2. Ejemplo de los objetivos y recursos comúnmente empleados en la formulación del criterio de comportamiento en el modelo de producción.

OBJETIVOS	RECURSOS
Calorías	Trabajo arduo (hr/día)
Ingresos netos	Trabajo de agosto - sept. (h/d)
Trabajo generado	Costo de los insumos
Ahorro de trabajo	Energía (calorías)
Ingresos netos	Trabajo de la familia (horas)
Proteína	Trabajo propio del dueño (horas)
Producción de soya	Energía fósil (cal.)
Riesgos	Trabajo en la cosecha (horas)
Rendimiento	Trabajo en la cosecha (horas)
	Agua de riego (ha) hom-)
	Terreno (ha)
	Tiempo del administrador (hr/día)
	N.P. insecticidas (kg)
	Lluvia (mm)
	Trabajo total (hr/día)

Cuadro 3. Rendimiento de grano e ingresos netos por mm de lluvia de un modelo de producción.

MODELOS DE COSECHA	Nº DE ENSAYOS	REND. TOTAL (kg-grano-mm)	INGRESOS US\$ mm.
Soya	10	3.5	0.12
Soya - maíz	8	3.3	0.15
Soya - sorgo	3	3.2	0.16
Soya - trigo - maní	2	2.7	0.50
Soya - trigo - cartamo	2	2.1	0.09
Maíz - soya - trigo	9	2.2	0.12
Sorgo - girasol - maíz	10	2.0	0.10
Soya - maíz - algodón	6	2.1	0.07
Soya - caupí	6	2.2	0.34
Soya - maíz - cartamo	15	4.7	0.23
Soya - soya - trigo	12	4.5	0.32

## - **Manejo del ensayo de modelo de producción**

Un aspecto importante en el ensayo de la metodología, es la naturaleza del modelo de producción en la finca.

- El ensayo en la finca permite identificar los problemas de manejo que no se manifiestan en parcelas experimentales pequeñas, sobre las cuales el investigador tiene un control completo. La localidad de un ensayo de manejo es rara vez elegido al azar dentro de un complejo ambiental definido.
- Los recursos conflictivos entre el sistema de producción propuesto y el sistema existente, son difíciles de medir en un ensayo de manejo, porque el trabajo y fuerza son proporcionados por el investigador.
- Las modificaciones que hace el agricultor del modelo de producción y su manejo, particularmente la época de operación, son chismeados y crean conflictos de recursos. Las observaciones del agricultor, aunque no son fácilmente interpretadas, proporcionan puntos de vista de mucho valor en el potencial y las limitaciones del sistema relacionado con el manejo.

La participación del agricultor en la investigación indudablemente requiere una estructuración adecuada de la situación del ensayo. La experiencia ha demostrado que la relación entre el equipo de investigación y el agricultor, necesita ser estructurada a fin de que respondan a las características de la comunidad.

## - **Diseño del experimento**

El ensayo del modelo de producción compara patrones que difieren en el tipo y número de cultivos, métodos de establecimiento y época de manejo. Este hecho hace imposible ensayar modelos replicados en pequeñas parcelas experimentales. En vista de que el objetivo es evaluar el modelo de producción sobre la base de su comportamiento en los tipos de tierra para los cuales se hizo el diseño, los tipos de tierra se convierten en parcelas. En un diseño completamente randomizado las repeticiones, se asume, muestrean las variaciones de las condiciones de campo dentro de los tipos de tierra.

Estos ensayos frecuentemente envuelven nuevos cultivos y un cambio en la época de operación del modelo existente en el área. Por esta razón, los ensayos deben ser manejados por el agricultor a fin de evaluar su capacidad para manejar el modelo de producción. Esto ofrece oportunidades para la identificación de conflictos entre la operación requerida por el modelo y los recursos del agricultor basados en el clima o calidad de la tierra. Los modelos de cosecha se ensayan en parcelas grandes de 1.000 metros cuadrados, de ser posible, a fin de medir el trabajo y el tiempo requerido para las operaciones requeridas en la ejecución del modelo. Estos ensayos permiten análisis precisos de costo y ganancia para el ensayo.

Para el diseño del modelo de producción se sugieren los siguientes puntos:

- El equipo de investigación debe seleccionar dos o tres tipos de tierra.
- Para cada tipo de tierra el equipo seleccionará cerca de tres cultivos experimentales modelos y dos predominantes del agricultor con el fin de evaluarlos. Sobre el mismo tipo de tierra, algunos de los modelos serán los mismos.
- Cada modelo de producción será repetido en total por lo menos en cinco campos y mínimo en cuatro campos por cada tipo de tierra.

El diseño será modificado a medida que el equipo tenga más experiencia en la localidad. Durante el primer año se estudiarán más de tres modelos por tipo de tierra. Durante el segundo año puede ser reducido el número de repeticiones y aumentado el número de modelos a un total de por lo menos cinco y por lo menos cuatro por tipo de tierra.

En el tercer año, el equipo enfocará su atención sobre los modelos de producción más prometedores. Esto les permitirá aumentar el número de repeticiones por modelo a un total de seis y por lo menos cuatro por tipo de tierra (cuadro 4). Se recomienda que el equipo de investigación maneje de 40 a 50 modelos experimentales de producción en los ensayos y trabaja con 15 a 30 agricultores con un total de 70 campos.



- **Modelo de producción del agricultor**

La selección del modelo de producción del agricultor será de tal naturaleza que se pueda obtener una adecuada representación del uso de los tipos de tierra estudiados en cada localidad. Se seleccionarán los dos modelos existentes más importantes. El número de repeticiones para cada modelo por tipo de tierra es la misma que para el modelo experimental.

En el Asia se toman en cuenta 12 a 48 fincas, las mismas que pueden ser estratificadas para representar grupos de tamaño de finca, diferentes tipos de tierra o los factores que parecen diferenciar el manejo.

**Cuadro 4. Ejemplo de variaciones anuales en el diseño de los ensayos de sistemas de producción.**

Tipos de tierra	Número de repeticiones de modelos de producción												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>AÑO 1</b>													
1			4	5	4	5	4		4	5			31
2	4	5	4						4		4		21
3	4		4		4		4				4	5	25
<b>AÑO 2</b>													
1			4	6				5	4	5			24
2	6	5	4						4		4		23
3		5	4					5			4	5	23
<b>AÑO 3</b>													
1			4	6				4	4	5			23
2		6	4						4		4		13
3		6	4					4			4	5	23
<b>TOTAL</b>													<b>211</b>

#### - **Selección del cooperador**

Existe una ventaja en la elección de agricultores que estén en la periferie de la localidad para conducir modelos de agricultores selectos. Estos agricultores generalmente están menos sobrecargados por las actividades de la localidad.

#### - **Toma de datos del modelo de producción**

Esta sección describe el desarrollo de la toma de datos para ser empleados en la evaluación del comportamiento del modelo experimental de producción y los modelos de los agricultores.

Los datos necesarios para la evaluación del modelo han sido discutidos anteriormente. La toma de datos es separada en cuatro relacionados con el clima, características del campo, comportamiento del cultivo y la operación de campo.

#### - **Clima**

Se debe tomar datos de la lluvia diaria en la localidad. Las observaciones deben hacerse en la parte más central posible y cerca del campo del ensayo. Datos adicionales pueden ser tomados de la estación meteorológica más próxima, incluyendo temperaturas máximas y mínimas, evaporación radiación solar y alternativamente, horas de sol.

#### - **Tierra**

Se emplea una parcela fácil de reconocerla para identificar sus características y el modelo de producción a sembrarse en esta parcela. El área que ocupa esta parcela puede ser toda la propiedad o solamente una parte de ella. Idealmente, toda la parcela debe recibir el mismo tratamiento. En esta parcela se deben estudiar todos los aspectos sobre su uso, rotaciones, análisis, etc.

#### **Datos de cosecha**

Para cada cultivo en el modelo, se necesita un conjunto de datos para identificar el tipo de cosecha, variedad, métodos de siembra, cantidad de semilla, manejo de la cosecha, y comportamiento general. Para los cultivos asociados se deben

tomar datos de cada uno en la mezcla.

También se deben obtener datos de la población, ocurrencia o pérdida por malezas, enfermedades, pestes, datos de cosecha y rendimiento.

#### - **Operaciones para la producción**

En esta sección se toman datos para cada operación, insumos, fuerza y además se discute la producción. Se anotan datos como trabajo material de insumos, siembra, cuidado del cultivo, cosecha, etc. En vista de que el trabajo es el insumo más importante para su variabilidad entre las parcelas, se discute primero.

Los datos sobre las horas de trabajo se aceptan como 8 horas, porque no se ganará casi nada anotando otra cifra. El empleo de hombre equivalente puede inducir a subestimar el trabajo.

Es necesario tomar otros datos como residuos de limpieza arado, surcado, preparación de la cama para la semilla, etc., teniendo en cuenta que estos sean lo más reales posible. También se deben tomar datos como trasplante y raleo, fertilización, control químico de malezas, enfermedades e insectos, cosecha, fuerza, precio de los productos e insumos, etc. En esta sección también se incluye el valor de los jornales.

#### - **Análisis del ensayo del modelo de producción**

Este análisis que deberá hacerse anualmente, cubre el comportamiento agronómico y económico del modelo en los diferentes tipos de tierra. Las diferencias de un año a otro en el tiempo y el costo, insumos y el precio de los productos resultantes pueden ser necesarios para una evaluación razonable del ensayo. Considerando cuidadosamente el ambiente y los cambios de precio, el investigador puede evaluar mejor los resultados y obtener de esta manera mejor información del comportamiento del modelo bajo las condiciones de la localidad.

Para comparar el comportamiento de los diferentes modelos se puede emplear la prueba de T para estimar la significación. El comportamiento de los componentes de producción y el modelo pueden ser comparados entre los diferentes tipos

de tierra estudiados en la localidad. El estudio detenido de la media y la desviación standard de las alternativas, conduce a agrupar los resultados.

- **Comportamiento agronómico**

El primer paso en el análisis del modelo de producción es comparar el número y tipo de modelos ejecutados con los diseñados. Los agricultores pueden cambiar ciertos componentes o establecer técnicas diferentes a las programadas. Las fallas de cosecha se deben evaluar para todos los modelos. El cuadro siguiente compara los modelos diseñados y ejecutados para cada tipo de tierra y muestra los problemas de adaptación:

Modelo de producción	Napa freática superficial		Napa freática profunda	
	Propuesta	Ejecutada	Propuesta	Ejecutada
Soya-trigo-secano	22	15	21	3
Maíz-soya-sorgo	5	8	17	12
Soya-soya	9	7	0	-
Sorgo-soya-trigo	4	10	0	13
Soya-barbecho	3	3	0	1
<b>Total:</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>38</b>

**Evaluación económica del comportamiento del modelo**

Este aspecto tiene importancia para juzgar la aceptabilidad del agricultor de los resultados de la investigación. Los investigadores deben desarrollar, a través de una frecuente interacción con los agricultores, un claro entendimiento de los aspectos atractivos y negativos del modelo ensayado. Un análisis cuantitativo y una evaluación analítica de los resultados son complementos necesarios para ratificar las respuestas obtenidas por los agricultores.

El criterio de comportamiento ha mostrado que muchos criterios de habilidad y productividad se pueden formular de los resultados logrados.

Es necesario comparar el modelo experimental con uno en existencia, a fin de juzgar la aceptabilidad del agricultor. La comparación, sin embargo, no puede ser sustituida simplemente por los comentarios de los agricultores. El investigador debe desarrollar, a través de una frecuente interacción con el agricultor, un claro entendimiento de los aspectos atractivos y no atractivos del modelo en estudio. EL análisis cuantitativo y la evaluación de los resultados analíticos, son además un complemento necesario para conocer la opinión del agricultor.

La sección sobre criterios indica que muchos de ellos disponibles en relación a producción pueden ser formulados en base a los datos del modelo de producción. La evaluación más apropiada dependerá de las condiciones socio-económicas de la localidad. Considerar por ejemplo una localidad, en la cual sea más importante incrementar la producción de alimentos por unidad de inversión y el trabajo invertido, que incrementar la ganancia por encima de los costos variables. En otra localidad, en la cual la tierra está parcialmente cultivada por falta de fuerza y trabajo, la evaluación del comportamiento del modelo puede requerir sobre la base de trabajo y fuerza.

El cálculo del análisis de costo y ganancia es el primer paso para evaluar el comportamiento, objeto para el cual se pueden idear varios métodos.

Los agricultores tienen más interés por una nueva tecnología que es sustancialmente más productiva que la tecnología que usa. Una tecnología experimental que sea menos de 30% más eficiente que la prevalente, es decir del agricultor, ofrece una promesa muy dudosa para que sea adaptada por este. Treinta por ciento como regla, no es una buena experiencia para el investigador de sistemas de producción.

Un modelo experimental que durante 2 0 3 años ofrezca una ganancia de 30% en relación a la del agricultor, puede ser recomendado para introducirlo en la localidad. Este es el primer criterio del ensayo del modelo experimental. La cifra simple de 30%, sin embargo, puede conducir a una conclusión errónea en los siguientes casos:

- Cuando el nuevo modelo experimental ofrece una ganancia de 30% o mayor,

con una tasa baja de ganancia sobre el costo adicional que puede percibir el agricultor en el mismo suelo.

- Cuando el modelo experimental consume rápidamente los limitados recursos tales como un poco de agua, las inversiones en insumos o trabajo en un período crítico.

### **Informe anual de los resultados de los modelos de producción ensayados**

El informe anual del modelo de producción incluye un sumario del tiempo, la descripción del tipo de tierra, un sumario del manejo del modelo, del comportamiento de un modelo individual y un sumario del comportamiento del modelo de producción ensayado en un tipo de tierra.

El sumario del tiempo es limitado a datos semanales y total de la lluvia empezando 2 semanas antes de sembrar el primer cultivo. En adición al informe semanal de lluvia, se anotaron datos mensuales de temperatura, radiación solar y evaporación. Si estas informaciones no están disponibles en la localidad, se puede tomar de la estación meteorológica más próxima.

El tipo de tierra se debe describir en términos generales. El sumario debe ser completado para cada tipo de tierra estudiado en la localidad. Normalmente los investigadores consideran de 2 a 4 tipos de tierra.

El informe sobre el manejo describe la preparación de la tierra, método de siembra, fertilización, control de plagas para cada cultivo. El sumario debe ser completado para cada modelo ensayado en las localidades. El formulario también exige una identificación del tipo de tierra empleado en el modelo estudiado.

El sumario del comportamiento de cada modelo individual debe incluir el ingreso bruto, costo de producción e ingreso, tomando en cuenta cada cultivo en un modelo individual. El promedio de tres a siete repeticiones que incluyen normalmente los ensayos para cada modelo particular, deben ser incluidos en el mismo formulario. En una localidad donde se ensayan tres tipos de modelos de cosecha en el tipo de tierra A y cuatro en el tipo B, hacen siete modelos individuales de cosecha.

## INVESTIGACION DE LOS COMPONENTES TECNOLOGICOS

### - **Ensayos superimpuestos**

Diseño experimental.- Los ensayos superpuestos son empleados para evaluar el comportamiento de componentes tecnológicos asignados al modelo experimental, contra otras alternativas formuladas. Muchas veces pueden compararse varias alternativas (niveles de recursos, métodos, etc.)

El número de ensayos superpuestos y tratamientos es limitado por el número de modelos de cosecha ensayados. El objetivo principal de sobreponer ensayos, es evaluar la eficiencia de los componentes tecnológicos empleados en el modelo ensayado. Las pruebas seguirán un formato standard que permita una evaluación del componente de manejo principal, que envuelva capital o trabajo. Para el diseño de ensayos sobrepuestos se sugieren los siguientes puntos:

1. Seleccionar 2 0 4 componentes tecnológicos que influyan fuertemente en el modelo de producción. En su elección se le dará un costo a cada componente. Son de particular interés los componentes que llevan un alto costo de dinero y trabajo. Los factores a ser estudiados pueden comparar una combinación de insumos, tales como control de insectos y testigo (consistiendo en varias actividades durante la estación de cultivo). Algunos equipos pueden desear superponer dos niveles de un simple factor, como cantidades de nitrógeno, porque otros factores aparecen menos importantes cuando se toman en cuenta los resultados de otras localidades.
2. Identificar el manejo de los agricultores para cada nivel de estos factores en términos de tipo y cantidad de material y trabajo.
3. Evaluar los ingresos del agricultor derivados de la compra de sus insumos, un tratamiento que no use el más costoso de estos materiales será seleccionado para el ensayo.

### - **Manejo de los ensayos por el investigador**

El análisis e interpretación del investigador encargado de los ensayos de

fertilización, variedades, control de insectos, enfermedades y malezas, sigue los procedimientos usuales, seguidos por la experimentación. En el contexto de una localidad, es importante comparar los resultados de los ensayos de manejo con los superpuestos y los modelos de producción. Cada uno de los cuales será analizado separadamente.

## **ENSAYO DE PRODUCCION Y PROGRAMA PILOTO DE PRODUCCION**

La fase de pre-producción de la investigación de un sistema de producción incluye: El ensayo de multilocalidad y la organización, implementación y evaluación del programa de producción piloto.

### **- Ensayo de multilocalidad**

En el ensayo de multilocalidad, se evalúan modelos de producción exitosos en la fase de ensayo, en lugares representativos del tipo de tierra para el cual fueron diseñados. Se sugieren los siguientes procedimientos para el ensayo de multilocalidades:

1. Identificar una extrapolación del área mediante la clasificación por lluvia o records de lluvia y suelo, riego, o mapas de uso de la tierra. La extrapolación del área es generalmente suficientemente grande para dar mérito a los programas futuros de producción. Donde la extrapolación parece no ser posible sobre áreas grandes, es bueno dividir el área en regiones (preferiblemente de acuerdo a la división política del país) que no sean más grandes de 5.000 ha para tratar cada una de estas regiones como áreas de expansión separadas.
2. Dentro del área seleccionada de extrapolación, identificar la localización y frecuencia aproximada de los tipos de tierra que fueron identificados en la investigación de localidades.
3. Localizar los modelos de cosecha distribuidos de acuerdo a los tipos de tierra o tipos de explotación del área. Debido a que la extrapolación de áreas está compuesta de varios tipos de tierra es importante asegurarse un diseño experimental para el ensayo de multilocalización.



4. Establecimiento de las pruebas de manejo. Las pruebas de multilocalización son realizadas usualmente por técnicos. Los agricultores estarán involucrados en la preparación del terreno, cuidado del cultivo y malezas, pero la aplicación de químicos para fertilización y control de plagas y enfermedades debe ser realizada por técnicos.

5. Describir las condiciones para las cuales el modelo es adecuado y formular aquellas en términos de una recomendación. Esto quiere decir que la adaptación tiene que ser manejada o asociada con límites geográficos conocidos, o ser descritos de acuerdo a la textura del suelo o características de drenaje que son fácilmente identificadas por los agentes de extensión sobre la base de simple observación de campo.

Las pruebas de multilocalización serán hechas por extensionistas o agencias de producción en estrecha colaboración con aquellos, a fin de asegurar su familiarización con los modelos recomendados o modelos que pueden ser resueltos durante la fase de extensión.

Los modelos de producción que presentan alternativas o métodos de producción existentes, forman la base para programas de producción pilotos. Obviamente estos programas son fáciles de estructurar alrededor de bajos costos recomendables que no requieren la creación de mercados para los nuevos productos. Las pruebas de multilocalización deben continuar por 2 o 3 años, después de establecer el programa piloto de producción, para introducir el comportamiento del modelo de producción.

#### - **Programas pilotos de producción**

La organización de programas pilotos de producción envuelve factores relacionados con la tecnología de producción, la estructura institucional existente y la política gubernamental. Este manual es para la investigación de métodos de producción y no entra en detalles sobre métodos de estructuración, manejo y guía de necesidades de desarrollo en programas de producción.

La introducción exitosa de un modelo mejorado de producción en el sistema de producción de los agricultores, depende sustancialmente de la organización

de los programas de producción, de los cambios institucionales requeridos, tales como la producción de semilla, cambios en los esquemas de crédito o soporte de mercadeo. Frecuentemente toma tiempo implementar la comunicación entre los investigadores y extensionistas.

#### - **Programa de producción**

Los modelos de producción más recomendados demandan recursos adicionales, por lo general en forma de crédito, trabajo, semilla, sustancias químicas específicas, tipos de equipo, demanda adicional para la producción y la capacidad del agricultor para disminuir los riesgos. Un modelo aceptable de sistema de producción, puede fácilmente pagar el costo extraordinario de los recursos, pero su adopción por los agricultores estará condicionado a la disponibilidad de recursos.

Un programa de producción requiere una institución que aumente la estructura institucional existente en la magnitud requerida para adoptar el modelo recomendado de producción. Los factores que demandan más atención dependen de la tecnología a ser introducida. Algunos factores comunes que requieren intervención en los programas de producción son:

- Entendimiento de las recomendaciones por parte del agricultor.
- Disponibilidad de crédito.
- Disponibilidad de trabajo durante períodos críticos de cultivo.
- Disponibilidad de insumos, como semillas, químicos, equipo.
- Demanda de los productos por el mercado.
- Estabilidad del precio para los productores.
- Capacidad del agricultor para disminuir los riesgos.

Un programa de producción intentará requerir recursos adicionales para la introducción de la nueva tecnología en la comunidad. Esto precisa la estructuración y cuidadosa coordinación de las actividades de los servicios públicos.

#### - **Programa piloto de producción**

Un programa piloto de producción se emplea frecuentemente para determinar

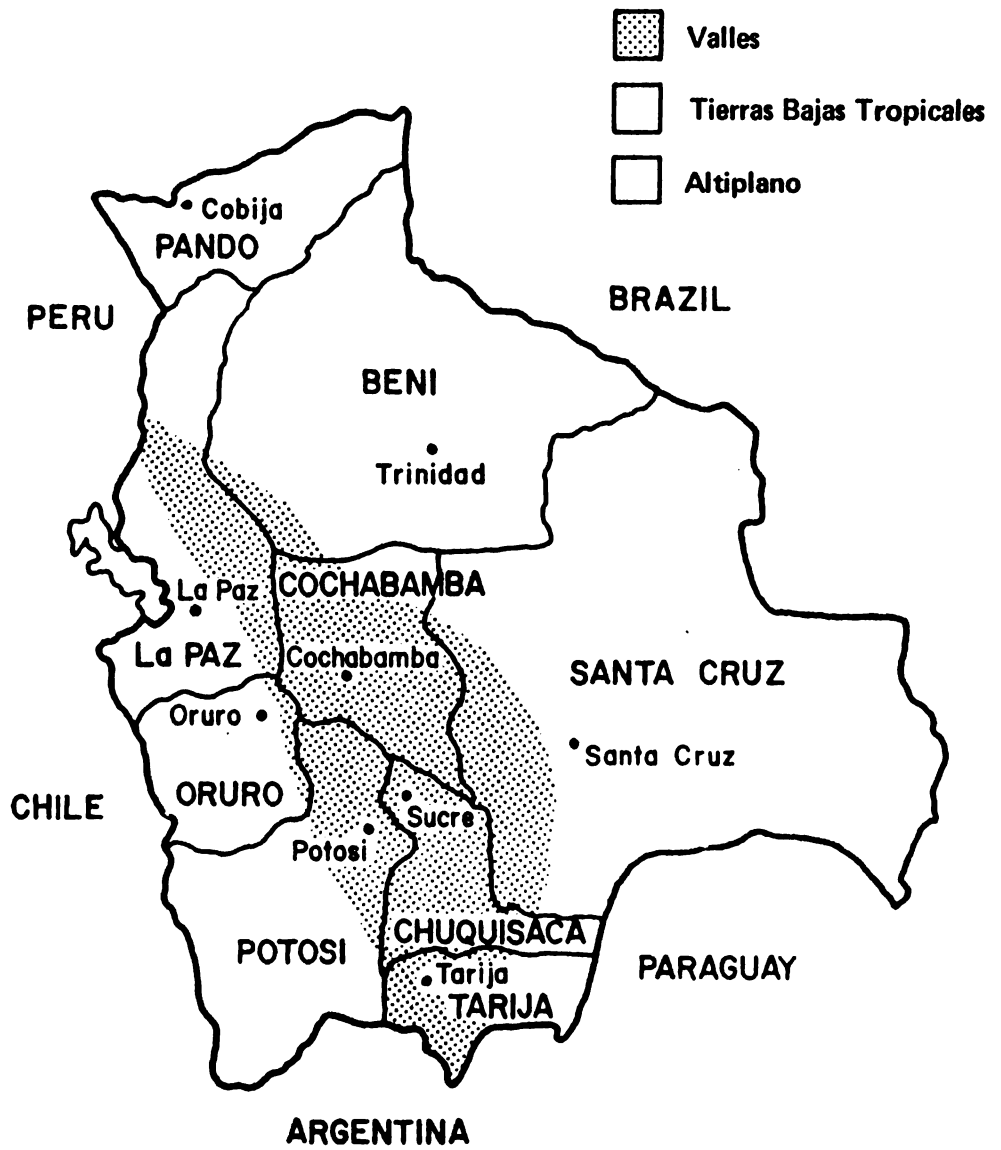
la estructura de soporte necesario en un programa de producción, para clarificar el rol que deben completar las diversas instituciones y el tiempo en el cual deben ser completados. El program piloto de producción permite una evaluación final del comportamiento de los modelos de producción recomendados, el costo de su transferencia a los agricultores y otros, y además los beneficios esperados por él. Un programa piloto de producción debe ser diseñado para:

1. La intervención requerida por el programa de producción proporcione la información, crédito, insumos y mercado requeridos.
2. La estructura necesaria para el manejo, con el fin de asegurar la entrega oportuna de estos factores de producción, incluyendo una clara definición de las obligaciones de cada institución.
3. El comportamiento del sistema que requiere la evaluación de la opinión de los agricultores, acerca de la claridad de las recomendaciones, el tiempo y disponibilidad de los factores de producción necesarios.
4. La adopción por parte de los agricultores de las recomendaciones y las razones para la pérdida de interés de su adopción, si esto ocurre.
5. Beneficios adicionales de la adopción de las recomendaciones, comparadas con los sistemas existentes de producción.

- **Coordinación de las actividades institucionales**

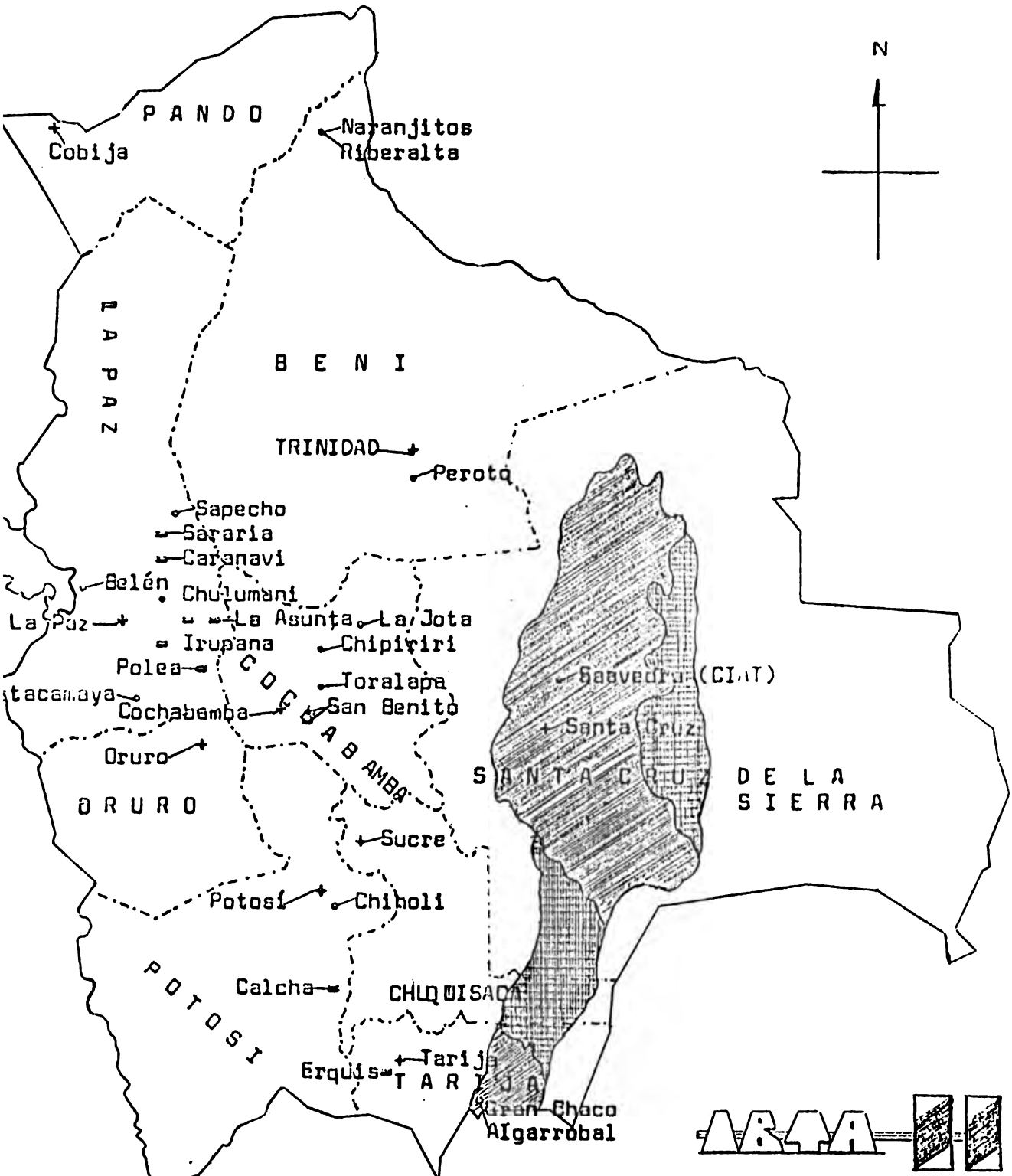
Las actividades del programa piloto en comunicación, provisión de crédito, asegurar la disponibilidad de insumos y un mercado normal envuelven varias instituciones gubernamentales y privadas. EL programa piloto de producción interviene fuertemente en la comunidad agraria; frecuentemente tiene que ver con instituciones de carácter social o político, que tienen relaciones en la región. Para tener éxito un programa piloto entre los pequeños agricultores debe estar por lo tanto basado en un convencimiento de mejorar la condición del pequeño agricultor. Los planificadores y administradores de un programa piloto de producción deben involucrar a todos los grupos afectados por el plan. Toda la actividad de un programa piloto debe ser presentado en forma de un esquema de tiempo, si es posible gráficamente como un Proyecto de Evaluación y Revisión Técnica (PERT).

# B O L I V I A



DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL CULTIVO DE LA SOYA EN

BOLIVIA

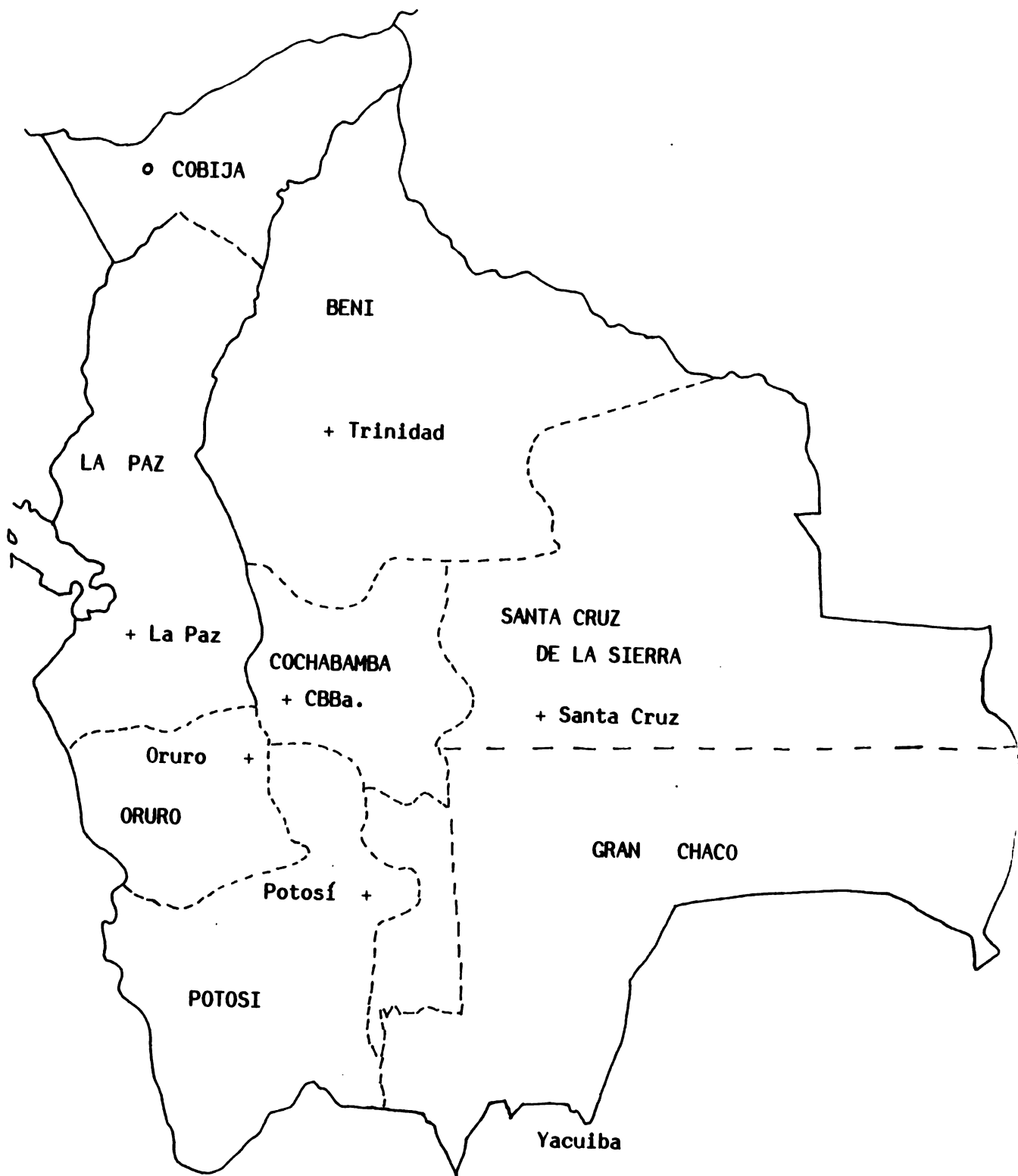


REFERENCIAS

- + : CAPITAL DE DEPARTAMENTO
- : ESTACION EXPERIMENTAL
- ◼ : VIVERO EXPERIMENTAL
- : ZONAS REALES DE CULTIVO SOYA
- : ZONAS POTENCIALES DE CULTIVO SOYA
- .- : LIMITE DEPARTAMENTAL
- : LIMITE INTERNACIONAL

UBICACION GEOGRAFICA DE EST. EXP. Y VIVEROS EXPERIMENTALES

Esc: 1:600.000 YAC. Feb. 66



## MANEJO DEL CULTIVO DE SOJA EN ARGENTINA \*\*

Alfredo R. Lattanzi \*

### **Evolución del cultivo en el país**

La soja, introducida en Argentina a principios de siglo, fue por largo tiempo un cultivo de importancia menor, con una reducida área de siembra en el noroeste y el noreste del país.

A fines de la década del 60', después de varios intentos frustrados, comenzó a difundirse en la Región Pampeana, principalmente como doble cultivo después de trigo. Durante la década del 70', su área de siembra creció en forma espectacular continuando en la década del 80' hasta el presente, pero a un ritmo más moderado. Simultáneamente, se operó una rápida expansión en la Región Norte donde ya era cultivada desde hacia muchos años.

Durante los últimos diez años, el área cultivada en el país pasó de 442.500 ha a 3.300.000 ha (Cuadro 1 y Figura 1). Esto significó un incremento medio anual de 285.000 ha y un aumento total de 7,5 veces el área de cultivo. Paralelamente, la producción pasó de 695.000 t a un máximo de 7.000.000 t con un incremento medio anual de 630.000 t. Esto significó un aumento de diez veces en la producción total durante la década.

---

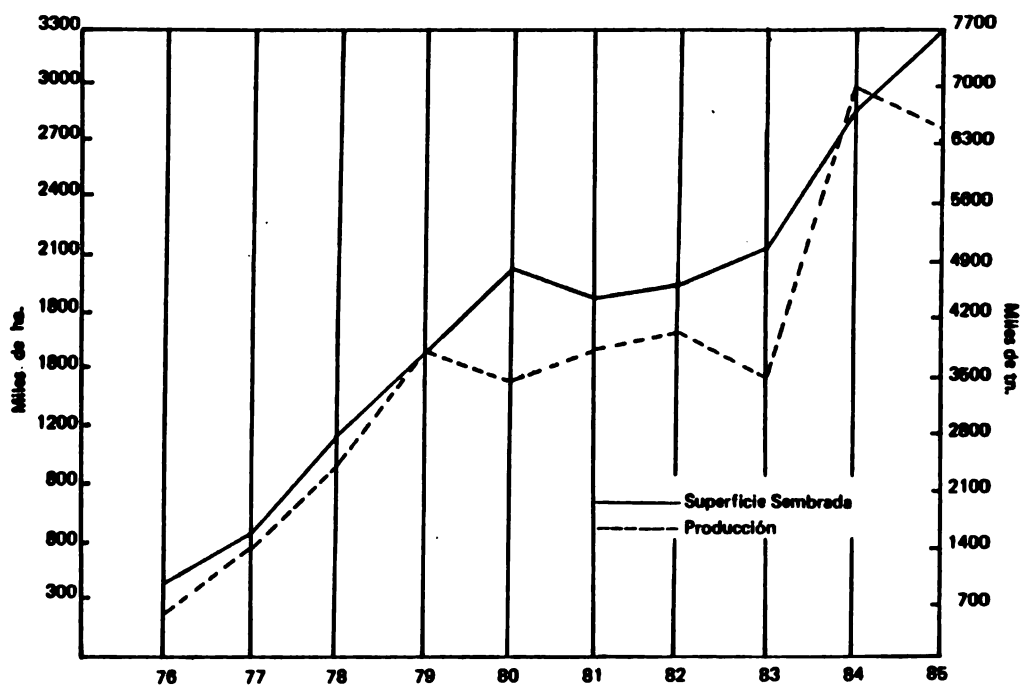
\* *Ingeniero Agrónomo. Coordinador Programa Soja. INTA - Marco Juárez, Córdoba, Argentina.*

\*\* *Reproducción con autorización del PROCISUR, Montevideo, 1988.*

**Cuadro 1. Evolución del cultivo de soja en el último decenio**

Período	Area sembrada Miles de has.	Rendimiento kg/ha	Producción Miles de tn.
1975/76	442,5	1603	695,0
1976/77	710,0	2121	1400,0
1977/78	1200,0	2174	2500,0
1978/79	1640,0	2313	3700,0
1979/80	2100,0	1724	3500,0
1980/81	1925,0	2005	3770,0
1981/82	2039,0	2015	4000,0
1982/83	2226,0	1687	3570,0
1983/84	2920,0	2405	7000,0
1984/85	3300,0	1988	6500,0

\* *Ingeniero Agrónomo. Coordinador Programa Soja. INTA - Marcos Juárez, Córdoba, Argentina*



**Figura 1. Superficie sembrada y producción de soja del país período 1975/76 - 1984/85**



El rendimiento medio del mismo período fue de 2003 kg/ha, con una tendencia creciente de 14,5 kg/ha (Figura 2). Las medidas anuales presentan marcadas diferencias con un mínimo de 1603 kg/ha en la campaña 1975/76 y un máximo de 2405 kg/ha en la de 1983/84. Estas oscilaciones se deben fundamentalmente a las condiciones de disponibilidad de agua durante el ciclo de cultivo.

La distribución actual del cultivo (Cuadro 2) muestra una fuerte concentración en las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires, ubicadas en la Región Pampeana. En esta se produce el 94,5% del total del país. El resto se distribuye en las provincias del noroeste, Tucumán, Salta y Santiago del Estero con el 4,2% y las del noreste, Misiones y Corrientes con el 0,8%. En las provincias restantes el cultivo se encuentra en la etapa inicial de difusión. Entre ellas cabe destacar Chaco y Formosa por las buenas posibilidades que presentan para el cultivo.

Actualmente, la soja es uno de los cultivos más importantes del país junto con el maíz, trigo, girasol y sorgo. Dentro de los países productores, Argentina ocupa el cuarto lugar después de EE.UU., China y Brasil.

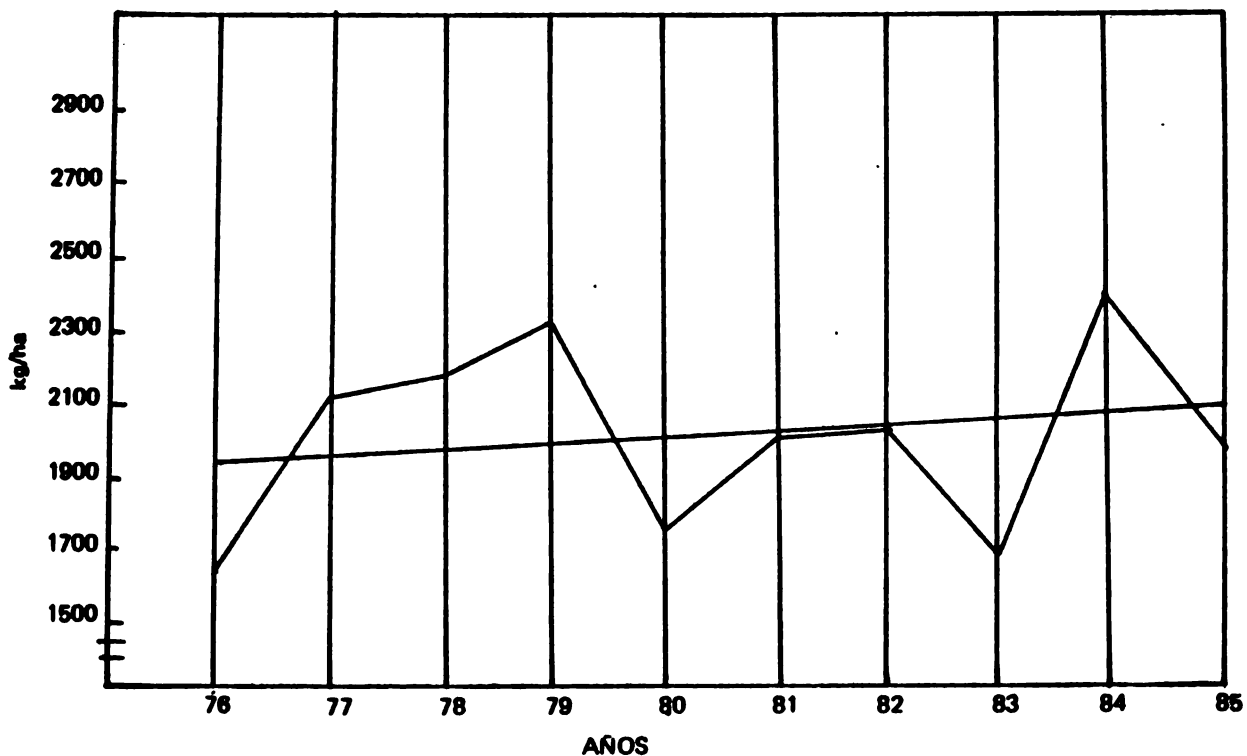


Figura 2. Rendimiento de soja en el país período 1975/76 - 1984/85

**Cuadro 2. Distribución del cultivo en el país en el período 1984/85**

Provincias	Sup. sembrada Miles de has.	Rendimiento kg/ha	Producción Mil. de Tn.	o/o sobre el total
Santa Fe	1260,0	2169	2700,0	41,5
Córdoba	1000,0	1832	1815,0	28,0
Buenos Aires	830,0	1939	1600,0	24,5
Tucumán	74,6	1916	141,0	2,2
Salta	47,0	2066	97,1	1,5
Sgo. del Estero	21,2	2033	43,1	0,5
Entre Ríos	20,0	1800	36,0	0,5
Corrientes	20,0	1470	29,4	0,5
Misiones	18,0	1200	21,6	0,3
Chaco	5,0	1706	8,9	0,14
Formosa	1,4	2500	3,5	0,05
Catamarca	1,0	1800	1,8	0,2
La Pampa	1,0	1600	1,6	0,2
San Luis	0,45	1644	0,74	---
Jujuy	0,15	1933	0,29	---
<b>Total</b>	<b>3300,0</b>	<b>1988</b>	<b>6500,00</b>	<b>100,0</b>

La rápida expansión del cultivo en Argentina, coincidió con procesos similares ocurridos en otros países del Cono Sur. La fuerte demanda del grano y los altos precios del mercado internacional fueron los alicientes comunes en todos los casos. Otros factores propios de cada país contribuyen a impulsar el área cultivada, en mayor o menor grado. En el caso de Argentina, cabe destacar los siguientes.

- Alta rentabilidad relativa de la soja comparada con los cultivos tradicionales.
- Condiciones edáficas y climáticas favorables.
- Altos rendimientos aún en tierras de baja fertilidad nitrogenada.
- Seguridad de cosecha aún en condiciones de severo déficit de agua durante el ciclo vegetativo.
- Amplias posibilidades de realizar doble cultivo anual con trigo.
- Rápida adopción de tecnología.
- Elevado grado de mecanización.
- Creciente uso de la tierra para agricultura en detrimento de la ganadería.

En los últimos años, algunos de estos factores sufrieron cambios de importancia que abren interrogantes sobre la futura expansión del área de siembra, estos son:

- Disminución de la rentabilidad como consecuencia de la caída de los precios internacionales.
- Creciente aumento de los costos de producción (herbicidas, maquinaria).
- Menor aptitud ecológica de las tierras disponibles para el cultivo.
- Menores posibilidades del doble cultivo, por el menor precio del trigo y problemas de manejo del suelo y el agua.

Estos factores permiten suponer que la curva de crecimiento de la última década (Figura 1) no continuará al mismo ritmo en la próxima. Por otra parte, la continuación de esa tendencia implicaría un fuerte reemplazo de otros cultivos como maíz, sorgo y pasturas por soja. Esto podría ocurrir únicamente si la rentabilidad relativa de aquellos fuera muy desfavorable.

El área sembrada en la campaña 1985/86 es similar a la de 1984/85, lo cual indica una tendencia a la estabilización.

Teniendo en cuenta estos factores, se espera un ritmo moderado de expansión en el futuro, con lo cual podría llegarse a 4.000.000 ha dentro de cinco años. Las áreas con mayores posibilidades son la Región Pampeana Sur y la Región Norte.

En cuanto a los rendimientos, puede esperarse que continúe la tendencia creciente descrita en la Figura 2. Los agricultores de avanzada, están logrando medias de rendimiento de 2500 a 3000 kg/ha, según las regiones. El uso de cultivares de mayor potencial de rendimiento y de técnicas de control de malezas, aprovechamiento del agua, cosecha y preparación del suelo, permitiría estrechar la brecha entre la media del país y las arriba mencionadas. La disminución de la proporción de soja de segunda con relación a soja de primera contribuirá a elevar la media de rendimiento en la Región Pampeana.

### **Regiones de cultivo**

#### **- Aptitud ecológica**

El cultivo de soja se encuentra distribuido dentro de una extensa área desde aproximadamente 22º LS en el extremo norte hasta 38º LS en el extremo sur. Dentro de la misma, se puede encontrar una amplia gama de condiciones climáticas y edáficas que determinan zonas con distintos grados de aptitud.

La delimitación de estas zonas se va ajustando paulatinamente, a medida

que se dispone de información sobre el desarrollo y la productividad del cultivo, para correlacionarlas con las condiciones climáticas y edáficas del lugar. Por tratarse de un cultivo nuevo, en una activa etapa de difusión, este trabajo no está concluido.

Pascale y otros, en 1983, presentaron un "Mapa de Aptitud Ecológica de la Región Oriental Argentina" para el cultivo de soja (Figura 3). El mismo se realizó con base en la combinación de factores climáticos y edáficos, estableciéndose 5 grados de aptitud:

a. Zona ecológica excelente

Es la zona que reúne las mejores condiciones de clima y suelo. Abarca parte del sur de Santa Fe, norte de Buenos Aires, centro de Córdoba y oeste de Entre Ríos.

b. Zona ecológica buena

Combina las dos aptitudes máximas de clima y suelo, con la jerarquía inmediatamente inferior de ambos factores. Se ubica rodeando a las zonas excelentes, como una continuación de las mismas.

c. Zona ecológica regular

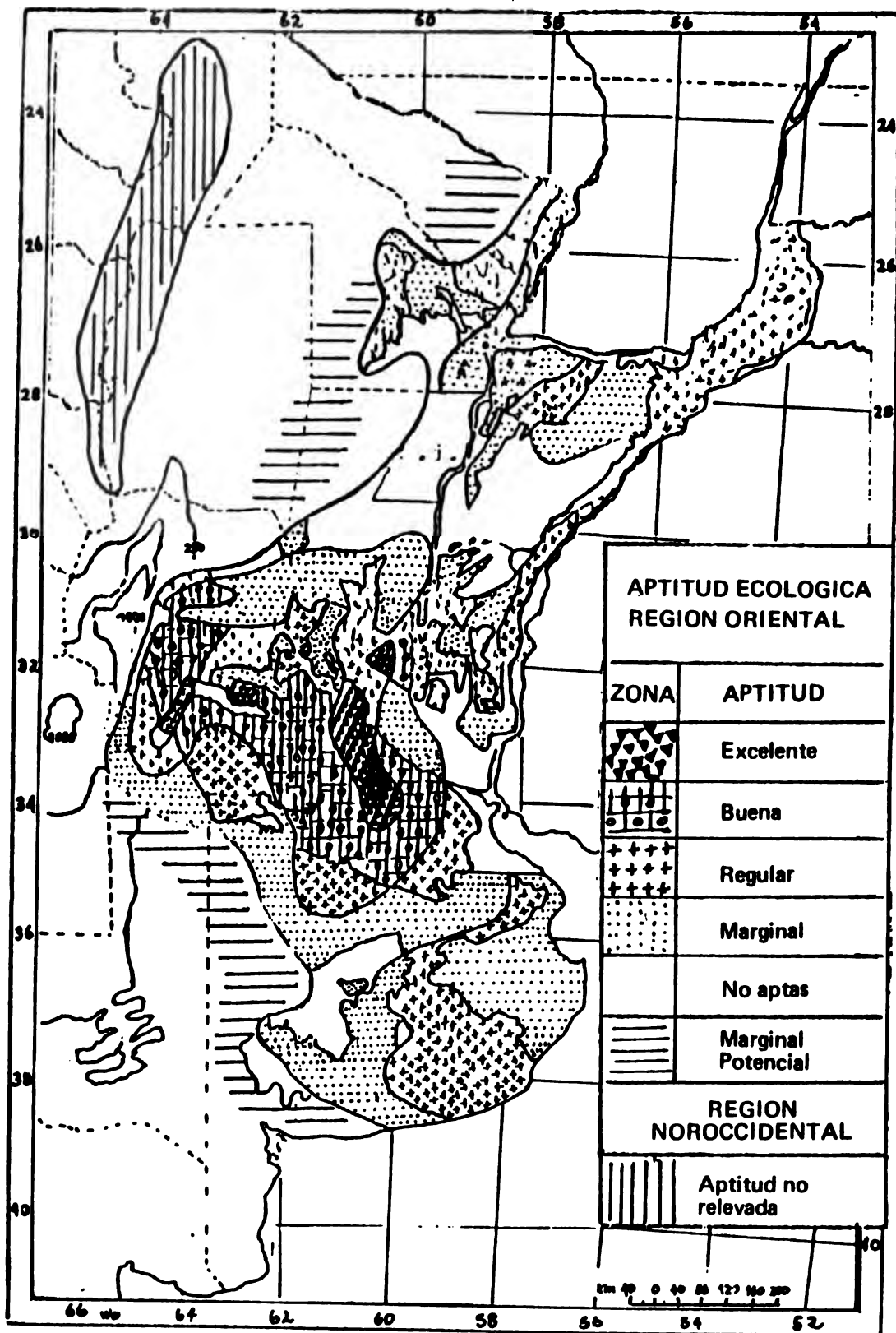
Esta categoría corresponde a áreas con mayores limitaciones climáticas o edáficas, que determinan niveles de rendimientos inferiores a la zona b. En la mayoría de estas zonas, el cultivo no ha alcanzado la difusión que existe en las zonas a y b y en otras, como el sudeste de la provincia de Buenos Aires, que es un área potencial donde el cultivo está en las etapas iniciales de difusión.

d. Zona ecológica marginal

Tiene condiciones climáticas o edáficas poco propicias para el cultivo de soja en la mayor parte de su superficie; sin embargo, en los últimos años en algunos sectores de esta zona se ha logrado cultivos rentables.

e. Zona ecológica no apta

Generalmente corresponde a sectores con limitaciones muy severas de calidad de suelo, incluye la Región de los Bajos Submeridionales de Santa Fe, las áreas hidromórficas de Corrientes, Entre Ríos y Centro-oeste de Buenos Aires.



Adaptado de Pascale, y otros, 1983.

Figura 3. Carta de aptitud ecológica para el cultivo de soja

Bordeando a la Región Oriental descrita, hacia el oeste, se encuentra una extensa franja que corresponde a la Región Semiárida argentina, donde la limitación principal para los cultivos agrícolas es el déficit de agua. La soja, en años favorables, ha logrado niveles de rendimiento aceptables. Mediante el desarrollo de cultivares adaptados y técnicas de manejo que permitan mejorar el aprovechamiento del agua, parte de esta Región podría ser potencialmente apta para soja.

La Región Oriental posee el 95% de la producción de soja de Argentina. El resto se realiza en la Región noroeste (Figura 3). Para este sector no se cuenta con un mapa zonificado por aptitud. Abarca el sector húmedo del este de Catamarca y Tucumán, el oeste de Santiago del Estero y un amplio sector de la provincia de Salta. Los límites este y oeste de esta Región, están determinados por la disponibilidad de agua, que varía entre 600 hasta más de 1200 mm anuales, en algunos sectores.

El resto de la superficie del país no tiene aptitud para el cultivo de soja en secano y las áreas de riego, generalmente, están ocupadas por cultivos intensivos de alta rentabilidad (hortalizas y frutales).

Puede considerarse que la soja ya ha ocupado la mayor parte de las zonas con aptitud excelente y buena. La expansión futura deberá realizarse en áreas de menor aptitud (regulares o marginales) en tierras actualmente ocupadas por otros cultivos o pasturas. En la Región noroeste, la difusión implica el desmonte de tierras vírgenes.

#### - Subregiones de cultivo

A fin de ajustar las recomendaciones de cultivares y épocas de siembra a las distintas condiciones de fotoperíodo y aptitud ecológica, se ha elaborado el Mapa de Subregiones Sojeras (Figura 4).

Los límites de norte a sur, están definidos por la longitud del fotoperíodo y los límites de este a oeste, según las condiciones climáticas y edáficas.

Se establecieron tres regiones: Norte, Pampeana Norte y Pampeana Sur, con un número variable de Subregiones en cada una de ellas.

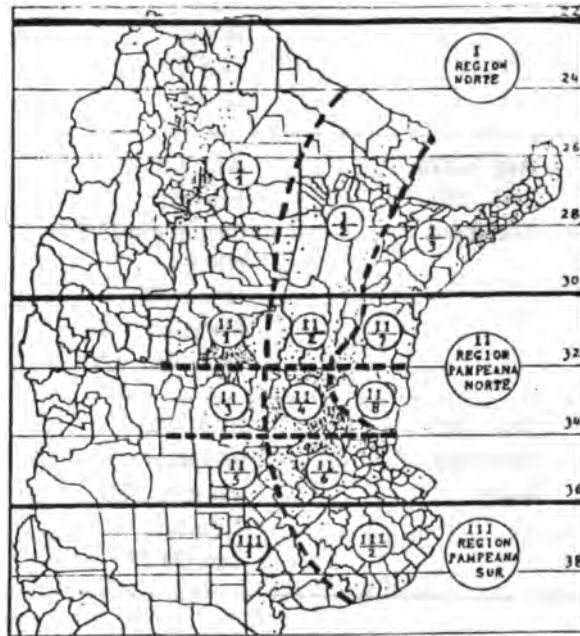
Anualmente, para cada Subregión, se definen los cultivares recomendados y su época de siembra tomando como base los resultados de la Red de Ensayos Comparativos de Rendimiento (Gufa para la elección de cultivares de soja, Serie Agricultura,

INTA, 1985).

- Manejo de cultivares

La evaluación de cultivares y fecha de siembra, se realiza mediante una Red de Ensayos Comparativos de Rendimiento, que se conducen en las tres regiones sojeras.

Cada ensayo incluye 16 cultivares en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela tiene un ancho de cuatro surcos, espaciados a 0,70 m con un largo de 5 m. El rendimiento se mide en los dos surcos centrales. En cada Región, se utiliza un grupo de cultivares adaptados según su longitud de ciclo.



REGION	SUBREGION
I - NORTE	I - 1 Noroeste
	I - 2 Noreste Chaqueña
	I - 3 Noreste Mesopotámica.
II - PAMPEANA NORTE	II - 1 Norte de Córdoba
	II - 2 Centro de Santa Fe
	II - 3 Centro de Córdoba
	II - 4 Sur de Santa Fe
	II - 5 Sur de Cba., NO. Bs. As., NE. La Pampa
	II - 6 Centro-norte de Buenos Aires
	II - 7 Norte de Entre Ríos
	II - 8 Sur de Entre Ríos
III - PAMPEANA SUR	III - 1 Suroeste de Buenos Aires
	III - 2 Sureste de Buenos Aires

Figura 4. Regiones sojeras para la recomendación de cultivares. INTA - Programa soja - 1984

Con los resultados logrados con estos ensayos, se confeccionan las recomendaciones de siembra. Para el último ciclo, se detallan en forma resumida, para cada Región, en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Recomendación de cultivares para siembra según regiones**

REGION	CULTIVARES		
	Ciclo corto	Ciclo medio	Ciclo largo
<b>NORTE</b> (22° LS - 30° LS)	Hutton Braxton Planalto	Dowling Stuart Bossier Hale 7 Bragg IAS 4 Davis	Hardee Cobb Mineira IAC 4 UFV 1 Santa Rosa
<b>PAMPEANA NORTE</b> (30° LS - 36° LS)	Asg. 5308 SRF 450 Crawford	Asg. 5618 Forrest Carcarañá INTA NK 641 Hood 75 Planalto Mac Nair 700	Bragg OFPEC J. FE OFPEC R. 801 Coker 237 Agripro 70 OFPEC R. 627
<b>PAMPEANA SUR</b> (36° LS - 38° LS)	SRF 200 SRF 164 Swift	SRF 350 Williams Agripro 350 Calland Asg. 3127	Asg. 4268 Desoto Mitchell SRF 450 York

La clasificación en ciclo corto, medio y largo, guarda una estrecha relación con la clasificación de grupos de maduración de EE.UU.

CICLO	REG. NORTE	REG. PAMP. NORTE	REG. PAMP. SUR
Ciclo corto	Grupo VII	Grupo V	Grupo II
Ciclo medio	Grupo VIII	Grupo VI	Grupo III
Ciclo largo	Grupo IX	Grupo VII	Grupo IV



La época de siembra, para la Región Norte, comprende el período del 15 de noviembre a principios de enero; para la Región Pampeana Norte del 1 de noviembre al 20 de diciembre; y, para la Región Pampeana Sur, del 1 de noviembre al 10 de diciembre.

En todos los casos, los cultivares de ciclo corto son indicados para las siembras tempranas; los de ciclo medio para las fechas medias, y los de ciclo largo para las fechas tardías.

Para las siembras de soja sobre trigo, secuencia muy común en la Región Pampeana Norte, se utiliza cultivares de ciclo largo recomendados para la Región.

Las densidades de siembra utilizadas varían entre 20-25 plantas por metro de surco, logradas a la cosecha, en las tres regiones. Densidades sensiblemente menores (15 plantas/m/surco) o mayores (30 pl/m/surco), no muestran un efecto significativo sobre los rendimientos, pero sí sobre las características agronómicas de la planta (vuelco, despeje, ramificación).

El espaciamiento de siembra es de 0,70 m. Espaciamientos menores (0,35 y 0,50 m), presentaron ventajas en el rendimiento en algunos casos, en la Región Pampeana Norte y Región Pampeana Sur. Estos podrían ser convenientes en siembras tardías donde el crecimiento es menor.

En la Región Pampeana Sur, donde el cultivo está en sus etapas iniciales, espaciamientos de 0,50 m, podrían ser los más adecuados.

Estos aspectos del manejo del cultivo se continúan evaluando mediante ensayos regionales en las distintas Estaciones Experimentales.

## **Plagas**

### **- Malezas y control**

Junto con la expansión del cultivo de la soja, se incrementó paulatinamente la incidencia de las malezas. Numerosas especies ocasionan daños de importancia, reduciendo los rendimientos y afectando las áreas de cosecha y comercialización. El control de malezas, representa una elevada proporción del costo de producción.

Se dispone de tecnología probada para un adecuado control de la mayoría de

las especies; sin embargo, se continúa trabajando en la evaluación de nuevos herbicidas y su combinación con técnicas culturales, con el fin de mejorar el control y reducir los gastos.

Las especies presentes y su grado de difusión, en las regiones se detallan en el Cuadro 4.

Entre ellas, cabe destacar, por su importancia económica, el Sorgo de Alepo, gramón, pasto cuaresma, chamico, yuyo colorado, bejuco y cebollín.

Las técnicas utilizadas para el control de las malezas presentan diferencias de acuerdo con las especies presentes y las regiones de cultivo. En general, se combinan las técnicas de control cultural con las de control mecánico y químico. Entre las primeras, cabe destacar la rotación del cultivo de soja con maíz y sorgo. Esto facilita el control de malezas anuales y algunas gramíneas. El uso de densidades de siembra mayores que las normales y fechas de siembra más tempranas, permite aumentar la competencia del cultivo en lotes muy enmalezados. El uso de cultivares de ciclo más largo, contribuye también al mismo propósito.

Las labores mecánicas de rastra rotativa y escardillo, son de uso generalizado en toda la Región y es uno de los elementos básicos del control de malezas. En los últimos años, su importancia relativa ha decrecido por la mayor disponibilidad de herbicidas.

La rastra rotativa se utiliza desde las siembras hasta que el cultivo tiene unos 10 cm de altura. Es una labor efectiva y económica para eliminar malezas anuales recién germinadas. El escardillo se utiliza una o dos veces cuando el cultivo tiene de cuatro a seis semanas.

**Cuadro 4. Principales malezas de la soja y grado de difusión en diferentes regiones sojeras**

MALEZAS	Pampa Húmeda	Centro Sur de Córdoba	Región Noroeste	Zona Norte de Santa Fe	Región Noreste	Chaco y Este de Santiago
<b>GRAMINEAS PERENNES Y CIPERACEAS</b>						
<i>Sorgo de Alepo (Sorghum halapense)</i>	XXX	XXX	XXX	XXX	X	XXX
<i>Gramón (Cynodon dactylon y Cynodon spp.)</i>	X	X	XX	X	f	X
<i>Cebollín (Cyperus rotundus y C. esculentus)</i>	X	XX	X	X	f	XX

Cuadro 4 (continuación)

## GRAMINEAS ANUALES

Pasto cuaresma ( <i>Digitaria sanguinalis</i> )	XX	XX	XX	XX	XX	XX
Capín ( <i>Echinochloa</i> spp.)	XX	X	X	X	X	XX
Pata de ganso ( <i>Elysiue indica</i> )	X	f	X	f		
Pasto moro ( <i>Leptochloa filiformis</i> )		0	X	0		X
Cadillo ( <i>Cenchrus</i> spp.)	0	f	f	X	XX	X
Pasto leandro o pasto bandera ( <i>Brachiaria</i> spp.)	f	0	f	XX	XX	X
Cola de zorro ( <i>Setaria</i> spp.)	X	X	X	f		

## LATIFOLIADAS PERENNES

Sunchillo ( <i>Wedelia glauca</i> )	X	X	f	X		f
Correquila ( <i>Convolvulus arvensis</i> )	X	f	f	f		

## LATIFOLIADAS ANUALES

Chemico ( <i>Datura ferox</i> )	XXX	XX	X	X		
Yuyo colorado ( <i>Amaranthus quitensis</i> )	XXX	XX	XXX	XX	X	XX
Bejuco o porotillo ( <i>Ipomoea purpurea</i> y otros)	f	XX	XXX	0	X	X
Verdolaga ( <i>Portulaca oleracea</i> )	XX	X	X	X	X	XX
Quínoa ( <i>Chenopodium album</i> )	X	XX	X	XX		X
Malva ( <i>Anoda cristata</i> )	X	XX	X			
Chinchilla ( <i>Tagetes minuta</i> )	X	0	X	f		XX
Amor seco o saetilla ( <i>Bidens</i> spp.)	X	f	XX	0	XX	X
Lecherón grande ( <i>Euphorbia heterophylla</i> )	X	0	0	0	X	
Zapallito amargo ( <i>Cucurbita andreana</i> )	X	f	f	f		

Abrojo chico ( <i>Xanthium spinosum</i> )	f	0	f	X		X
Abrojo grande ( <i>Xanthium cavanillesii</i> )	X	0	0	X		
Café de los pobres o cafetillo ( <i>Cassia</i> spp.)	0	0	0	0	XXX	
Escoba dura ( <i>Sida</i> spp. y <i>Malvastrum</i> spp.)	0	0	X	X	XXX	XX
Tutiá ( <i>Solanum sisymbriifolium</i> )	0	0	f	f	XX	f
Torito ( <i>Acanthospermum</i> sp.)	0	0	f	X		X
Farolito ( <i>Nicandra physaloides</i> )	0	0	XX	0		
Tupulo ( <i>Xicyos polyacanthus</i> )	0	0	f	0	0	
Yuyo cubano ( <i>Tithonia tubaeformis</i> )	0	0	f	0	0	0
Crucíferas ( <i>Brassica</i> spp., <i>Raspitrum rugosum</i> , <i>Raphanus sativus</i> )	X	X		X		

XXX = Muy difundida

XX = Difusión moderada en la región o muy importante en parte de la región

X = Poco difundida o de escasa importancia

f = focos aislados

0 = No observado hasta el presente

En los últimos años, el uso de herbicidas se ha incrementado rápidamente. Actualmente, un 70% de la superficie cultivada es tratada con algún tipo de herbicida. TRIFLURALINA fue uno de los primeros herbicidas aplicados en presembrado para el control de malezas anuales y se continúa usando extensamente. Los herbicidas de preemergencia, no han alcanzado una gran difusión (METRIBUZIN, ALACLOR, METOLACLOR, ACETOCLOR, PENDIMETALINA, IMAZAQUIN). Los herbicidas de post-emergencia son los más utilizados. BENTAZON, ACIFLUORFEN, FLUOROGLICOFEN y FOMESAFEN para tratamientos de malezas de hoja ancha y FLUAZIFOP, HALOXIFEOP, ACIPROFEN, FENOXAPROP y STOXIDIM para control de Sorgo de Alepo. GLYPHOSATO es utilizado con equipos de soja para controlar infestaciones moderadas de Sorgo de Alepo. El 2.4 DB, en dosis bajas, comenzó a utilizarse en mezclas con BENTAZON o FOMESAFEN para mejorar el control de yuyo colorado y otras malezas de hoja ancha.

Se estima que anualmente son tratadas 1.000.000 ha con herbicidas post-emergentes para el control de gramíneas, 1.150.000 ha para control de malezas de hoja ancha con herbicidas post-emergentes y de 50 - 70.000 ha con GLYPHOSATO aplicado con equipos de soja para control de Sorgo de Alepo. En los cuadros 5 y 6 se detallan los herbicidas disponibles en el mercado y la susceptibilidad de las malezas más comunes en cada uno de ellos.

En control de malezas se conduce un Plan de Trabajo Regional que incluye las Estaciones Experimentales de Marcos Juárez, Pergamino, San Pedro, Oliveros, Paraná Manfredi, Famallá, Salta, Las Breñas, El Colorado y Balcarce.

#### - Insectos y su control

Una gran diversidad de insectos ataca al cultivo de soja en todas las regiones productoras de la Argentina, afectando el rendimiento y la calidad de la producción. La falta de tecnología adecuada para el control de las plagas de la soja, ha llevado a una situación de un excesivo uso de insecticidas para su control, sin tener en cuenta las densidades de las poblaciones ni la capacidad de recuperación del cultivo. El INTA viene desarrollando tareas de investigación y extensión sobre este problema en todas las áreas donde se cultiva la soja. Las tareas de investigación se efectúan con base en un Proyecto de investigación desarrollado por los técnicos que trabajan en entomología de numerosas Estaciones Experimentales.

Cuadro 5. Grado relativo de susceptibilidad a los herbicidas selectivos de las principales malezas de la soja

HERBICIDAS (4)	MALEZAS																	
	CHAMICO	YUYO	COLORADO	BEJUCO	QUINOA	VERDOLAGA	LECHERON	NABO	CHINCHILLA	MALVA	ESCOBA	DURA	GRAMINEAS ANUALES (5)	GRAMON	SEMILLA	RIZO	MAS	CEBOLLIN
Trifluralina x (1)	N	B-E	N	N	E	E	N	N	N	N	N	N	E	N	E	R	N	N
Trifluralina 2 x (1)	N	E	N	N	E	E	N	N	N	N	N	N	E	R	E	R	N	N
Pendimetalina	N	B-E	N	N	E	E	N	N	N	N	N	N	E	N	E	R	N	N
Dinitramina x (1)	N	B-E	N	N	E	E	N	N	N	N	N	N	E	N	E	R	N	N
Vernolate	N	B	N	N	B	B	N	O	O	N	N	N	B	N	B	R	R	R-B
Metribuzin	R-B	E	R-B	E	E	E	R	E	E	B-E	B	B-E	N	N	R-B	N	N	N
Alaclor	N	B-E	N	R	B	B	N	N	B	N	O	E	N	N	B	N	N	N(2)
Notolacior	N	B-E	N	R-B	B	B	N	N	B	N	O	E	N	N	B	N	N	N(2)
Acetodior	R-B	E	R-B	B-E	B	B	R-B	R-B	B	N	O	E	N	N	B-E	N	N	N(2)
Imazaquín	B-E	E	O	E	E	E	O	E	O	E	O	B-E	N	N	B	O	O	O
Acifluorfen	B-E	B-E	B	R-B	E	E	B	E	R	R	R	R	R	N	R	N	N	N
Fluoroglicofen	B-E	E	R	R-N	E	E	B	E	B	B	R	R	R	N	N	N	N	N
Bentazón	E	B	B	B-E	B-E	B-E	R	E	R	B-E	B-E	R	N	N	N	N	N	R(3)
Fomesatén	E	E	B	R-B	B	B	B	E	B	R-B	O	R-N	R-N	N	R-N	N	N	N
Fluazifop	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B-E	B-E	B-E	E	E(6)	E	N
Haloxifop	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	E	E	E	E	E(6)	E	N
Setoxidim	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	E	E	B	E	E(6)	E	N
Fenoxaprop	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B	B	R	E	E(6)	E	N
Aciprofen	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B-E	B-E	B-E	E	E(6)	E	N

## Cuadro 6. Recomendaciones básicas para utilización de herbicidas

Los herbicidas se mencionan por el nombre común.

Las dosis, se expresan en cantidades del producto comercial y son para suelos medianos a semipesados.

CE = concentrado emulsionable  
 CS = concentrado soluble  
 PS = polvo soluble  
 F = floable  
 SF = seco floable

### Tratamientos antes de la siembra sobre malezas nacidas, con herbicidas de postemergencia

Productos y Dosis	Malezas que controla	Momento de aplicación	Forma de aplicación
Glifosato (CS 48o/o): 2 a 2,5 L/ha	Sorgo de Alepo, en precosecha de trigo	Cuando el grano tiene una humedad del 30o/o o menos (2 semanas antes de la cosecha). La maleza debe estar panojada o próxima a ello. No es recomendable cuando el trigo no permitió el desarrollo del sorgo de Alepo.	Preferentemente con avión: 15 a 30 l/ha, a un metro sobre el cultivo. En infestaciones elevadas, incrementar dosis y volumen. No aplicar en proximidades de cultivos sensibles. Con equipo terrestre, usar 150 a 200 l/ha. Emplear pastillas y presión para lograr gotas gruesas.
Glifosato (CE 48 o/o): 2 a 2,5 L/ha Dalapón (PS 85 o/o): 6 a 8 kg/ha MSMA (CS 96 o/o): 3 a 4 L/ha	Sorgo de Alepo	La maleza debe tener entre 20 y 50 cm de altura. Con temperaturas no inferiores a 20° C.	Glifosato y dalapón: 150 a 200 l/ha. MSMA: 300 a 400 l/ha. Agregar tensioactivo a dalapón y MSMA.
Glifosato (CE 48 o/o): 5 a 6 L/ha Dalapón (PS 85 o/o): 6 a 8 kg/ha	Gramón	Con temperatura no inferior a 20° C y cuando la maleza tenga guías de 5 a 10 cm de largo. Para tener éxito, es necesario realizar control mecánico durante el invierno, usando equipos desgramonadores.	150 a 200 l/ha.
Aminotriazol (CS 50 o/o): 5 a 6 L/ha Aminotriazol (PS 50 o/o): 5 a 6 kg/ha Glifosato (CS 48 o/o): 4 L/ha	Sunchillo	Temperatura no inferior a 20°C. Con maleza en plena floración.	150 a 200 l/ha. Agregar tensioactivos a aminotriazol.

Cuadro 6 (continuación)

## Tratamientos de presembrado con herbicidas incorporados al suelo (\*)

Productos y Dosis	Malezas que controla	Momento de aplicación	Forma de aplicación
<p>Trifluralina (CE 48 o/o): 1,8 a 2 L/ha</p> <p>Dinitramina (CE 25 o/o): 1,8 a 2 L/ha</p>	Gramíneas anuales, sorgo de Alepo de semilla, verdolaga, quínoa y yuyo colorado.	Desde varios días antes hasta el mismo día de la siembra. El suelo debe estar bien preparado y libre de terrones grandes.	<p>Equipo terrestre: 80 a 200 L/ha.</p> <p>Avión: 30 a 50 l/ha.</p> <p>Debe incorporarse dentro de las 4 horas de aplicado, utilizando rastra de disco de doble acción pasada dos veces, derecho y cruzado. La dinitramina no requiere incorporación inmediata: puede efectuarse hasta 24 horas después de la aplicación.</p> <p>La incorporación debe efectuarse a una velocidad de 8 a 10 km/hora. Si después de la incorporación, el suelo queda suelto y seco, sembrar luego de una lluvia. No sembrar la soja a más de 3 a 4 cm de profundidad.</p>
Trifluralina (CE 48o/o): 4 L/ha	Sorgo de Alepo de rizoma, verdolaga, quínoa, yuyo colorado y gramíneas anuales	De 5 a 7 días antes de sembrar; cuando el suelo está bien preparado y libre de terrones grandes.	<p>Aplicación dividida: a) Aplicar 2 L/ha; b) Incorporar con disco de doble acción; c) Arar a 14-15 cm de profundidad; d) Aplicar los otros 2 L/ha; e) Incorporar con disco de doble acción, derecho y cruzado.</p> <p>La aplicación dividida tiene como objeto incorporar el producto a una profundidad de 14 a 15 cm y evitar así la emergencia desde rizomas más profundos. Se recomienda esperar de 5 a 7 días antes de sembrar la soja. La siembra debe hacerse con buenas condiciones de humedad y a no más de 3 a 4 cm de profundidad.</p>
Vernolate (CE 70 o/o):	Cebollín, gramíneas anuales y algunas malezas de hoja ancha.	Cuando el suelo está bien preparado y libre de terrones grandes. No aplicar en suelos húmedos	120 a 200 L/ha. Se debe incorporar inmediatamente con disco de doble acción derecho y cruzado.

**Cuadro 6 (continuación)**

Productos y Dosis	Malezas que controla	Momento de aplicación	Forma de aplicación
			La soja puede presentar malformaciones en las primeras hojas, pero luego su desarrollo es normal.

(\*) Las dosis que se indican son para suelos medianos con un contenido de materia orgánica entre 2 y 4o/o. Para suelos livianos y mediolivianos, con menos de 2o/o de materia orgánica, se recomienda usar dosis un 20 a 30o/o menores. Para suelos pesados y/o con más del 4 o/o de materia orgánica, usar dosis más altas que las indicadas.

**Tratamientos de preemergencia**

Productos y Dosis	Malezas que controla	Momento de aplicación	Forma de aplicación
Bentazon (CS 48o/o): 1 a 2 L/ha	Malezas anuales de hoja ancha	Malezas con 2 a 4 hojas verdaderas y no mayores de 5 a 10 cm de altura; con buenas condiciones de	200 a 300 L/ha. Agregar tensioactivo. Con aplicación dirigida sobre la fila, puede reducirse la dosis.
Acifluorfen (CS 22,4 o/o) 1 a 1,5 L/ha		Cuando el sorgo de Alepo está en pleno crecimiento (20 a 40 cm de altura) y con buenas condiciones de humedad. Las gramíneas anuales deben estar al estado de plántula.	Equipo terrestre: 150 a 200 L/ha.
Fluoroglicofen (CE 24o/o) 0,75 a 1 L/ha	Sorgo de Alepo de semilla y de rizomas y otras gramíneas anuales.		Usar tensioactivos salvo recomendaciones en contrario.
Setoxidim (CE 18,4o/o) 3 a 4 L/ha	Cuando sólo hay gramíneas anuales, setoxicim se puede usar a 1,5-2 L/ha del del formulado.		Usar las dosis más bajas en buenas condiciones de humedad.
Fenoxaprop (CE 12o/o): 2 l/ha			Usar las dosis más altas con condiciones regulares de humedad, agregando aceite no fitotóxico a 2 L/ha (excepto con fenoxaprop).
Aciprofen (CE 9,6o/o): 0,8 a 1,2 L/ha			Siempre hay que agregar aceite a setoxidim. No usar en condiciones de mucha sequía. En general, no mezclar con herbicidas para malezas de hoja ancha
Haloxifop (CE 24o/o): 1,25 a 1,5 L/ha	Gramón, sorgo de Alepo y gramíneas anuales.	Cuando el gramón tiene guías o brotes de 5 a 10 cm de largo.	150 a 200 L/ha. Agregar tensioactivo y aceite no fitotóxico a 2 L/ha.
Fluazifop (CE 35o/o): 1,5 L/ha			
Setoxidim (CE 18,4o/o): 5 a 6 L/a			



**Cuadro 6 (continuación)**

**Tratamientos de postemergencia con equipos de aplicación posicional**

Productos y Dosis	Malezas que controla	Momento de aplicación	Forma de aplicación
<b>Glifosato (CS 48o/o):</b> <b>33 o/o</b> <b>(1 parte de herbicida y 2</b> <b>de agua)</b> <b>Con equipos de soga (soga</b> <b>soga-cuña, soga-parrilla</b> <b>o soga-tubo)</b> <b>Glifosato (CS 48o/o):</b> <b>5 a 10o/o (1 parte</b> <b>de herbicida en 19</b> <b>a 9 partes de agua)</b> <b>Con equipo de rodillo</b>	<b>Sorgo de Alepo</b> <b>(infestaciones leves a</b> <b>moderadas)</b>	<b>Diferencia de altura entre</b> <b>la soja y el sorgo de Alepo</b> <b>de 15 a 20 cm. Esto se da</b> <b>cuando la maleza está</b> <b>panojando (35 a 45 días</b> <b>después de la siembra si</b> <b>hubo buenas condiciones</b> <b>de humedad); en</b> <b>condiciones de stress</b> <b>hídrico, 55 a 65 días.</b>	<b>La velocidad de trabajo va</b> <b>de 3 a 8 km/hora,</b> <b>dependiendo de la densidad</b> <b>de la maleza y de la</b> <b>alimentación del equipo.</b>

El objetivo de este Proyecto es obtener información para la implementación y difusión de un Sistema de Manejo Integrado de Plagas de la Soja.

En la actualidad se dispone de información sobre aspectos básicos como:

- Epoca de ataque de las plagas principales.
- Métodos de muestreo de las plagas y sus enemigos naturales.
- Umbrales de daño económico.
- Información sobre productos insecticidas, dosis y comportamiento de los mismos respecto a la fauna benéfica.
- Métodos culturales como franjas trampas para el control de chinches.

El uso de niveles de daño económico ha permitido reducir sustancialmente el número de aplicaciones en lotes donde se usa esta tecnología, en contraposición a cultivos donde se efectúa el control de plagas con bases empíricas. El número de aplicaciones de insecticidas en la Región Pampeana, en áreas piloto donde se efectúa el muestreo supervisado, varía de 0,5 a una aplicación por lote, mientras que a nivel productor, sin asesoramiento profesional, se emplea un promedio de una a dos aplicaciones. Por otro lado, se ha determinado que una gran diversidad de

predadores, parásitos y patógenos, son importantes agentes de control natural.

## **Plagas principales**

### Insectos del suelo

Los daños provocados por este grupo de insectos no son de importancia, pero se han observado pérdidas de plantas en lotes aislados debido a orugas cortadoras (Agrotis ipsilon), larvas de curculionidos (Naupactus spp., Pantomorus spp., etc.).

En el norte de la Región Pampeana se presenta como plaga esporádica el barrenador menor del tallo Elasmopalpus lignozellus.

La primera de estas plagas se controla por medio de pulverizaciones con insecticidas o cebos tóxicos, mientras que para las demás se recomiendan métodos culturales preventivos.

### Orugas defoliadoras:

Especies principales: Rachiplusia nu (oruga medidora), Anticarsia gemmatilis (oruga de las leguminosas, Spodoptera frugiperda (oruga militar tardía), Heliotis spp. (oruga bolillera).

Existen, además, especies de carácter secundario como Spodoptera ornithogalli, Spilosoma virginica, Colias lesbia y Loxostege sp. La importancia económica de las orugas defoliadoras es muy grande por la extensa difusión de los ataques, aunque estos no siempre alcanzan los niveles de población superiores a los recomendados para efectuar aplicaciones de insecticidas. La falta de adopción de los sistemas de muestreo y niveles de daño económico, origina que un alto porcentaje de los tratamientos efectuados para el control de este grupo de insectos no sean necesarios, lo cual representa un gasto inútil de insumos importados, una elevada mortalidad de insectos parásitos y predadores y un aumento de la contaminación ambiental.

El control biológico de las orugas defoliadoras de la soja es muy importante en todas las áreas sojeras de la Argentina. Entre los predadores más abundantes figuran Nabis spp., Geocoris spp., coleópteros predadores, neurópteros y una gran diversidad de arácnidos. También son numerosos los parásitos que atacan a las principales especies, entre las cuales podemos citar a Apanteles spp., Campoletias spp., Litomastix bakeri, Voria spp., Trichograma spp., etc.

Deben sumarse a estos agentes de control varias especies de hongos (Entomopthora gammae, Nomuraea rileyi), virus y microsporidios. En la actualidad se efectúan estudios sobre la posibilidad del uso de patógenos para el control de orugas defoliadoras de R. nu y A. gemmatalis. Respecto al control químico de estos insectos se está recomendando diversas insecticidas que incluyen los biológicos (Bacillus thuringiensis), clorados autorizados (Endosulfán), carbamatos, fosforados y piretroides, siendo estos últimos los más utilizados en virtud de la alta eficacia de los mismos y que es alcanzada con dosis muy reducidas de producto activo.

Orugas barrenadoras:

Epinotia aporema (Barrenador del brote)

El barrenador del brote tiene elevada incidencia en el cultivo de la soja por su amplia difusión y tipo de daño. Presenta varias dificultades para su control químico. Además de esta especie se ha identificado a Eulia sphaleropa, especie de carácter secundario que se distingue por sus hábitos de enrolladura de hojas.

Chinchas: Nezara viridula, Piezodorus guildinii, Edessa meditabunda, Dichelops furcatus

Este es uno de los grupos de insectos más perjudiciales del cultivo de la soja en la Argentina. En los últimos años se ha observado un aumento de importancia de P. guildinii y Edessa meditabunda, especies que se caracterizan por su mayor resistencia a los insecticidas que Nezara viridula, la especie más conocida.

El control biológico de estas especies lo provocan gran diversidad de predadores y parásitos. Entre estos últimos debe destacarse la importancia de la acción de los microhimenópteros parásitos de huevos Trissolcus bassalis y Telenomus mormideae y el díptero Trichopoda sp. parásito de ninfas y adultos.

El control químico de chinchas se efectúa principalmente en pulverizaciones aéreas, con insecticidas clorados (Endosulfán) y fosforados.

## Manejo de los suelos

### - Características y necesidades de manejo

En general, la soja se cultiva en suelos profundos, de textura mediana que varía desde franco-limosa en las zonas húmedas a franca en las subhúmedas. El pH es neutro a ligeramente ácido. El contenido de materia orgánica varía entre 1,5 a 3%,

las pendientes son suaves y largas, excepto en las Subregiones Noroeste y Noreste y algunos sectores de la Región Pampeana, donde llegan a ser pronunciadas.

La fertilidad natural es elevada, conociéndose solo deficiencias de fósforo en las tierras rojas de Misiones y Corrientes, en el Litoral próximo al Río Paraná y en el sur de la Provincia de Buenos Aires.

La estabilidad estructural de la capa arable es débil y fácilmente degradable con las labranzas. El alto contenido de limo (más del 70% en muchos casos), le confiere esta característica que se agrava cuando el contenido de materia orgánica es bajo. Esto hace que sean suelos muy susceptibles al "planchado" superficial bajo el impacto de las lluvias. En estas condiciones, la infiltración del agua es muy lenta, aumentando rápidamente el escurrimiento y los riesgos de erosión consiguientes, aún con pendientes muy leves (0,5 - 3%).

En la Región Norte, los procesos de degradación física son más rápidos y llegan a perder gran parte de su productividad pocos años después del desmonte.

En un orden decreciente de importancia, los factores prioritarios por tener en cuenta en el manejo de los suelos son:

- Conservación de las condiciones físicas de la capa arable.
- Captación y aprovechamiento del agua.
- Control de la erosión hídrica y eólica.
- Drenaje.
- Fertilidad.
- Salinidad y alcalinidad.

- Técnicas de labranza

El sistema tradicional y de uso generalizado en la actualidad, se basa en la preparación de una cama de siembra sin cobertura y excesivamente refinada. La labor primaria se realiza con arado de rejas o de discos en zonas de desmonte y las labores secundarias con rastras de discos y de dientes y rolo. En los últimos años se ha desarrollado y evaluado numerosos sistemas de labranza de tipo "conservacionista" con el objetivo de mejorar el manejo del suelo y el rendimiento del cultivo. Estos se caracterizan por una menor remoción del suelo y el mantenimiento de una cobertura permanente de residuos en superficie. Estos nuevos sistemas pueden agruparse

en tres tipos principales:

**a. Labranza bajo cubierta**

Comprende una labor primaria, con arado de cinceles, a una profundidad de 18-25 cm y labores secundarias con cultivadores, vibrocultivadores y rastras. En este sistema, gran parte de los rastrojos permanecen en la superficie hasta la siembra y se evita la pulverización excesiva del suelo superficial. Los rastrojos muy voluminosos, es necesario desmenuzarlos con picadoras o rastras de discos.

**b. Labranza reducida bajo cubierta**

La labor primaria se realiza con rastra de discos de doble acción a una profundidad de 8-10 cm y las secundarias con vibrocultivador o rastra de dientes. Los rastrojos quedan semienterrados en los primeros centímetros de profundidad.

**c. Siembra directa**

En este caso, la siembra se realiza sobre el rastrojo del cultivo anterior sin labrar. Las malezas se controlan con herbicidas.

Estos sistemas fueron evaluados en distintas condiciones de suelo y clima por más de 10 años en algunos casos. Cada uno de ellos presenta ventajas y desventajas y distintos grados de aptitud para cada cultivo. Los más importantes referidos al cultivo de soja, se detallan en el Cuadro 7.

Para la adopción de estos sistemas, es necesario tener en cuenta las secuencias de cultivos por realizar, especialmente la longitud del período de barbecho entre ambos cultivos.

- La labranza bajo cubierta se recomienda para períodos de barbechos prolongados (3-5 meses) como es el caso del cultivo de soja cuando sigue a otro cultivo de verano (maíz, sorgo, girasol, soja).
- La labranza reducida bajo cubierta es más indicada para los barbechos cortos (1-2 meses) como es el caso de la soja después de un cultivo de invierno (trigo).
- La siembra directa se adapta a distintas longitudes de barbecho, pero sus mayores ventajas se presentan en el caso de la soja después de trigo, donde es necesario realizar la siembra lo antes posible.

El uso continuado por varios años de la labranza reducida o de la siembra directa, en un mismo lote, puede presentar problemas de compactación en la capa arable y difusión de malezas.

**Cuadro 7. Eficiencia de los sistemas de labranza conservacionista con relación a la labranza convencional**

Sistema de labranza	Labranza Bajo Cubierta	Labranza Reducida Bajo Cubierta	Siembra Directa
Uso de los rastrojos como cobertura	+	+	++
Control de erosión hídrica y eólica	+	+	++
Mantenimiento de la rugosidad superficial	+	o	-
Control del planchado superficial	+	+	++
Infiltración del agua.	++	+	++
Aprovechamiento del agua	+	+	++
Control de la compactación en la capa arable	-	-	--
Control de malezas anuales	=	=	=
Control de malezas perennes	-	-	--
Eficiencia en el uso del tiempo y mano de obra	+	+	++
Eficiencia en el consumo de energía	+	+	++

++ Muy superior; + Superior; = Igual; - Inferior; -- Muy inferior

De acuerdo a estas consideraciones, el uso alternado de distintos sistemas de labranza dentro de una secuencia de cultivo, facilitan el control de malezas y el manejo de los rastrojos y de las condiciones físicas del suelo.

Estos sistemas de labranza conservacionista se están difundiendo en forma gradual, estimándose que en la actualidad ocupan un 10-15% del área cultivada, excepto la siembra directa que, prácticamente, no se ha difundido por el costo de los herbicidas.

Los trabajos de investigación en marcha están orientados a evaluar los efectos de cada sistema sobre la conservación del suelo y los rendimientos, al aprovechamiento del agua y el desarrollo de nuevos herbicidas, para el control de malezas y equipos

de labranza y siembra.

- Rotaciones de cultivos

La soja se cultiva en una amplia diversidad de secuencias con otros cultivos anuales. Entre estos, predominan maíz, trigo, sorgo y girasol en la Región Pampeana; sorgo, algodón, poroto y girasol en la Región Norte.

El monocultivo de soja se ha incrementado en los últimos años, en las zonas de mejor aptitud ecológica. Si bien esta práctica no presentó hasta el momento problemas serios de manejo, implica un mayor riesgo en cuanto a enfermedades, seguridad de cosecha y control de erosión. El doble cultivo trigo/soja, muy común en la Región Pampeana Húmeda, comenzó a disminuir en los últimos años debido a problemas de rentabilidad y rendimientos bajos en los años con deficiencia de agua.

En general, la soja tiene una gran plasticidad para integrar distintas secuencias de cultivos. Mediante ensayos conducidos en distintos ambientes ecológicos de la Región Pampeana, se determinó la interacción de la soja con los cultivos del área. En el Cuadro 8 se detalla un resumen de los resultados obtenidos.

**Cuadro 8. Efecto residual de los cultivos de secano sobre las condiciones del suelo en la Región Pampeana**

FACTORES	Nivel relativo esperado (1)		
	Máxima	Media	Mínima
Reserva de agua en el suelo	Maíz Girasol Sorgo Maíz	Soja 1a.	Soja 2a.
Volumen de residuos en superficie	Sorgo Maíz	Soja 1a. Girasol	Soja 2a. Maíz
Respuesta a nitrógeno en el cultivo de trigo	Sorgo Maíz Girasol	Soja 1a.	Soja 2a. Maíz

(1) Niveles comparativos entre los cultivos considerados que es dable esperar en condiciones medias de precipitaciones y fertilidad de suelo.

Puede observarse que la soja es el cultivo que menos agua residual deja en el suelo para el cultivo siguiente, especialmente la soja de segunda sobre trigo. Esto incide desfavorablemente sobre el rendimiento del cultivo posterior; este efecto es más acentuado en el trigo, dado que se desarrolla en el período invernal con baja disponibilidad de agua. Algo similar ocurre con el volumen de residuos que deja la soja comparada con maíz y sorgo.

El menor volumen de rastrojo, el posible aporte de nitrógeno que realiza la soja y la menor disponibilidad de agua, hacen que la respuesta a la fertilización nitrogenada en el cultivo siguiente sea menor comparada con el maíz y el sorgo.

Con base en estos resultados, en el Cuadro 9, se detallan los cultivos antecesores más adecuados para la soja en tres zonas ecológicas.

**Cuadro 9. Elección de cultivos antecesores por su aptitud relativa para una mayor productividad y seguridad de cosecha, en la Región Pampeana Norte**

Regiones		Húmeda (EEA Oliveros)				Subhúmeda (EEA M. Juárez)			Semiárida (EEA Manfredi)					
Cultivo anterior	Cultivo a realizar	T/S	S1a	M	G	T/S	S1a	M	T/S	S1a	M	Sg.	G	MI
Trigo/Soja	(T/S)	N	B	O	O	N	B	O	N	N	R	R	N	B
Maíz	(M)	B	O	R	O	B	O	R	-	-	-	-	-	-
Soja 1a	(S1a)	R	B	O	B	R	R	O	R	B	B	O	R	B
Girasol	(G)	B	R	O	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgo	(Sg)	-	-	-	-	R	O	R	B	O	R	R	B	O
Maní	(Mi)	-	-	-	-	-	-	-	-	B	O	O	B	R

O: Optimo, B: Bueno; R: Regular; N. No recomendable; -:No se realiza en la región o no se tiene información

En los tres casos, el mejor antecesor es el maíz, sorgo y, en segundo término, se encuentra el propio cultivo de soja, trigo/soja y maní. Para la soja de segunda (T/S), el mejor antecesor es maíz, sorgo y girasol y, como no recomendable, es el trigo/soja.

En otro sentido, la soja es muy buen antecesor para maíz y sorgo y bueno para



girasol y maní.

Estas relaciones se establecen teniendo en cuenta el rendimiento de los cultivos, el riesgo de las enfermedades, el manejo de las malezas y la disponibilidad de nitrógeno.

En el Cuadro 10, se detallan algunas de las secuencias de mejor comportamiento para la Región Pampeana y su área de adaptación dentro de la misma.

**Cuadro 10. Secuencias de cultivos en soja, para la Región Pampeana Norte**

Intensidad de cultivo	Secuencias tipo	Area recomendada		
		Húmeda	Subhúmeda	Semiárida
2 cult. x 1 año	T/S			
3 cult. x 2 años	T/S - M - T/S - S T/S - G - T/S - S			
4 cult. x 3 años	T/S - S - M			
5 cult. x 4 años	T/S - S - M - G T/S - S - M - S			
6 cult. x 5 años	T/S - Sg - S - S - M			
1 cult. x año	M - S Sg - S Sg - S - Mi Sg - S - Mi - G			

**- Fertilización**

Se conducen ensayos de evaluación de deficiencia de fósforo en Pergamino, San Pedro y Balcarce. Las respuestas obtenidas son bajas a medias en la mayoría de los casos. También se evalúa la respuesta al efecto residual aplicado en el cultivo anterior.

Los resultados obtenidos no permiten aconsejar la fertilización con fósforo en la Región Pampeana; esta se realiza únicamente en los suelos rojos de la Subregión Noroeste y en algunos sectores de la provincia de Entre Ríos.

Los ensayos de evaluación se continuarán realizando, especialmente en las áreas nuevas de cultivo de la Región Pampeana Sur.

La fertilización con nitrógeno fue ensayada durante varios años sin resultados positivos, excepto en casos donde no se presenta una buena modulación.



## // EL CULTIVO Y LA INVESTIGACION DE LA SOJA EN BOLIVIA \*\*

Alfredo Quispe Ventura \*

### **Antecedentes**

El cultivo de la soja (Glycine Max (L) Merrill) en Bolivia data de 1950, año en que fue introducido en el departamento de Santa Cruz y los primeros ensayos fueron realizados en la Estación Experimental Agrícola de Saavedra por el SAI (Servicio Agrícola Internacional) y, posteriormente, por el CIAT (Centro de Investigación Agrícola Tropical).

Los primeros impactos del cultivo de la soja se producen a partir de 1970, especialmente con la creación de un organismo especializado en la investigación y transferencia de tecnología, el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), creado mediante decreto supremo Nº 13168 del 10 de diciembre de 1975 y que opera desde junio de 1976, como parte del MACA (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios).

Paralelamente, el Proyecto de Oleaginosas, que tiene sus actividades desde 1976 en el Chaco Boliviano con la Estación Experimental Agrícola "Gran Chaco" dependiente del IBTA, viene desarrollando diferentes programas de investigación y uno de ellos es el rubro de soja.

---

\* *Fitomejorador, Soya-Trigo. Estación Experimental Agrícola "Gran Chaco", IBTA, Bolivia.*

\*\* *Reproducción con autorización del PROCISUR, Montevideo, 1988.*

## **Zonas de producción**

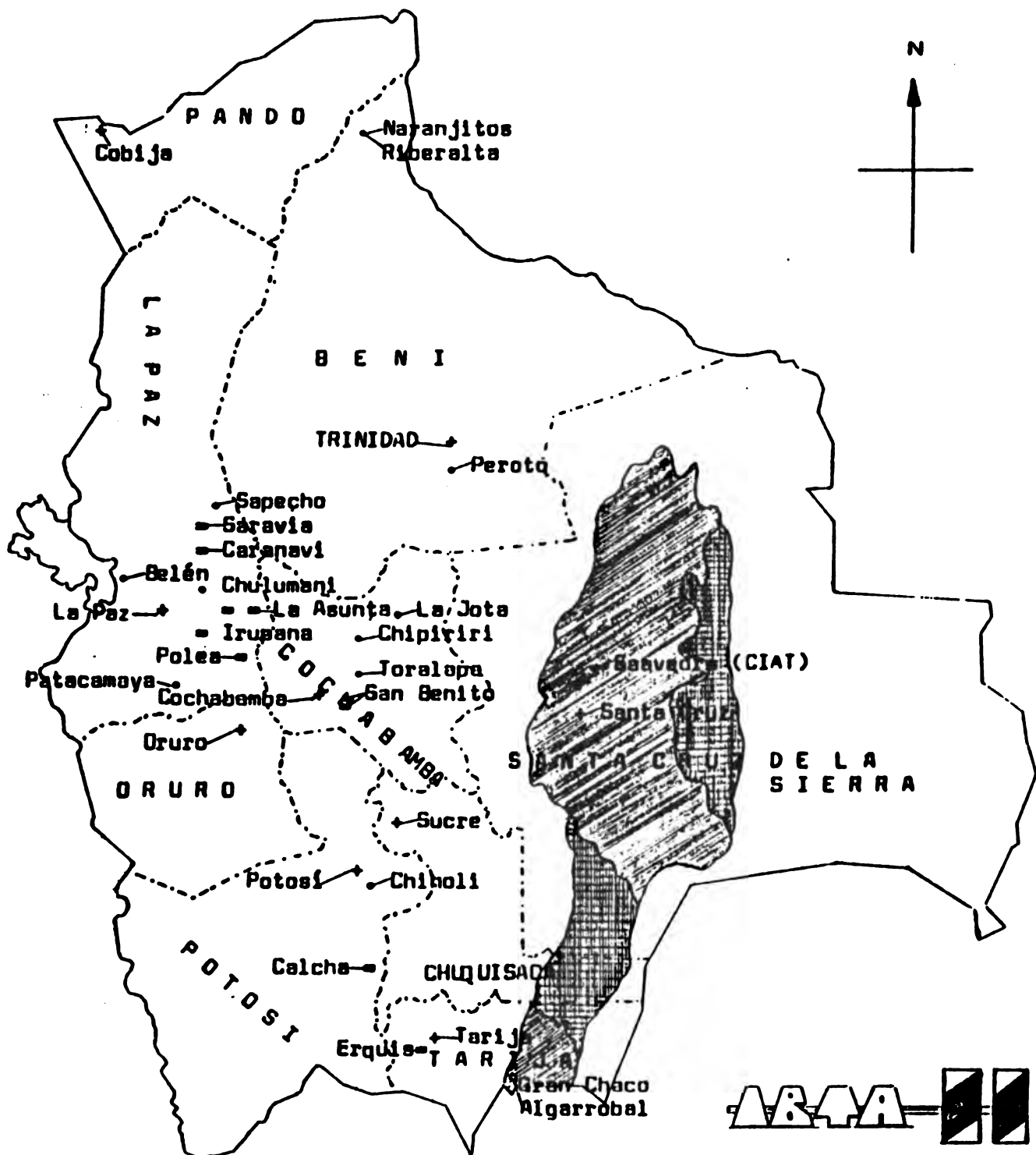
Las zonas ubicadas entre los paralelos 17°45' y los 22°02' de latitud sur, principalmente los departamentos de Santa Cruz de la Sierra y Tarija, son las zonas productoras más importantes de Bolivia, que aportan a la producción nacional con un 95 y 5% respectivamente (Figura 1).

El área de mayor importancia en la producción de soja, con cerca de 45.000 hectáreas, es la zona central del departamento de Santa Cruz que cuenta con una alta mecanización, excelente infraestructura de acopio y almacenamiento, vías de acceso y servicios disponibles durante todo el período agrícola. El productor de esta zona ha ido adquiriendo destreza y experiencia en el conocimiento y manejo de cultivos dando una relevante importancia a la investigación y transferencia de tecnología.

La zona subtropical húmeda del departamento de Tarija, en los últimos años, ha mostrado una tendencia considerable a la preferencia y adopción por el cultivo de soja. Sin embargo, existen serias limitaciones de disponibilidad de maquinaria agrícola en siembra y cosecha, mano de obra, caminos y otros servicios auxiliares. Los cultivos tradicionales de esta zona como maíz, maní y ají, también han sufrido un incremento apreciable pese a existir el problema del minifundio, lo que en gran parte dificulta la labor del asesoramiento técnico que es cubierta casi en su totalidad por los servicios de investigación y extensión agrícola del IBTA.

## **Producción y productividad**

El cultivo de la soja en Bolivia toma perspectivas comerciales desde 1970 con 800 ha cultivadas con un rendimiento promedio de 1,5 t/ha y que se mantuvo inalterable hasta 1972; en 1973, esta superficie se incrementó a 1.950 ha, hasta que, en 1985, se llegó a sembrar alrededor de 50.000 ha con un rendimiento medio de 2,2 t/ha en el último año, como se observa en el Cuadro 1. El incremento experimentado en la productividad se debe en gran parte a la utilización de variedades mejoradas, empleo de tecnología adecuada, mejor manejo del cultivo y las amplias perspectivas del mercado y utilización de la soja. Casi en su totalidad, la producción es destinada como materia prima a la industria aceitera nacional.



**REFERENCIAS**

- ◆ : CAPITAL DE DEPARTAMENTO
- : ESTACION EXPERIMENTAL
- : VIVERO EXPERIMENTAL
- ▨ : ZONAS REALES DE CULTIVO SOYA
- ▩ : ZONAS POTENCIALES DE CULTIVO SOYA
- .- : LIMITE DEPARTAMENTAL
- : LIMITE INTERNACIONAL

**UBICACION GEOGRAFICA DE EST. EXP. Y VIVEROS EXPERIMENTALES**

Esc: 1:600.000

TJA. Feb. 86

Figura 1. Distribución geográfica del cultivo de la soya en Bolivia

**Cuadro 1. Estadísticas sobre producción de soja en Bolivia**

<b>Gestión</b>	<b>Superficie Cultivada Has.</b>	<b>Producción (Tn)</b>	<b>Rendimiento Promedio (T/ha)</b>
1969-70	800	1.200,0	1.50
1970-71	800	1.200,0	1.50
1971-72	800	1.200,0	1.50
1972-73	1.950	3.290,0	1.69
1973-74	5.650	7.788,0	1.38
1974-75	3.400	10.990,0	1.31
1975-76	11.920	15.211,4	1.28
1976-77	7.880	11.812,0	1.50
1977-78	20.046	27.395,2	1.37
1978-79	28.861	43.284,5	1.50
1979-80	38.346	59.192,0	1.54
1980-81	28.780	47.250,0	1.64
1981-82	44.525	87.050,0	1.96
1982-83	45.850	69.181,0	1.51

Fuente: IBTA y CIAT

### **Áreas potenciales de cultivo**

La superficie actual tiene grandes perspectivas de ampliación con los proyectos Villa Montes-Sachapera y Abapó-Izozog, proyectándose también las provincias cordillera del departamento de Santa Cruz y Luis Calvo del departamento de Chuquisaca, tomando en cuenta sobre todo la demanda de la materia prima de las industrias aceiteras, ya que la producción actual no cubre los requerimientos de las fábricas tendiéndose a importar esta importantísima oleaginosa.

### **Clima y suelos**

El tipo de clima predominante, según la clasificación de zonas de vida del Profesor Martín Cárdenas (1936) corresponde a "subtrópico húmedo".

La Región de Santa Cruz, tiene una precipitación media anual de 1252,9 mm

(X de 31 años), con una máxima de 2100 mm (1981-82) y mínima de 700 mm (1970-1971). La temperatura media anual de 25,3º C produciéndose máximas 35º C y mínimas de 5º C. La humedad relativa media anual alcanza el 85% llegando a una máxima de 95% y una mínima de 50%. Altitud 326 msnm.

La Región de Gran Chaco registró una precipitación media 1.088 mm (X de 33 años), temperatura media de 22º C, la humedad relativa X es de 60% y una altitud de 600 msnm.

En general, los suelos más predominantes en la Región de Santa Cruz, son la textura franco-arenosa, con bajo contenido de materia orgánica.

El pH de estos suelos varía de moderadamente ácidos a ligeramente alcalinos.

Estos suelos son de topografía plana, con algunas pequeñas elevaciones y casi uniformes en estructura física.

La Región del Chaco Tarijeño presenta suelos de estructura franco-arenosa de fertilidad natural media, con un pH que fluctúa entre suavemente ácido y suavemente alcalino a neutro; contenido de sales normales; capacidad de intercambio catiónico bajo a moderado; contenido de calcio varía de alto, moderado a bajo; el magnesio se encuentra en niveles altos, moderados y bajos; el sodio en estos suelos es muy alto, alto a moderado; el potasio varía de muy alto a bajo; el contenido de fósforo es muy alto, moderado y muy bajo; la materia orgánica corresponde a rangos altos, medios y bajos.

La topografía que presenta es de plana a semiplana con frecuentes cambios en su estructura física.

### **Producción de semilla**

La producción de semilla en Bolivia es todavía insuficiente frente a la creciente demanda, tanto el IBTA como el CIAT cuentan con entidades de producción de semilla básica en diferentes variedades como en UFV-1, Cristalina, IAC-8 y DOKO.

El crecimiento del programa de producción en Bolivia ha sido lento, notándose un considerable aumento en los tres últimos años como producto de la concientización y transferencia de tecnología en la utilización de semilla mejorada que permitió el establecimiento de empresas semilleristas privadas que, en el año 1985, lograron

reducir a importancia de semilla de cerca de 800 toneladas a 0. Las perspectivas de crecimiento del programa nacional del uso y producción de semilla son amplias.

El avance del programa de producción de semilla de soja en las dos regiones se muestra en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Desarrollo del programa nacional de semillas en soja, trigo, arroz, frejol y maíz**

Año	Producción T.M. de trigo arroz, frejol y maíz	Producción T.M. de soja
1981 - 82	750	501
1982 - 83	2.300	1.107
1983 - 84	3.500	1.545
1984 - 85	6.500	4.507

Fuente: Chemonics International - Santa Cruz.

## Manejo del cultivo de la soja

### Principales variedades

En el informe presentado por el Ing. Roberto Delgadillo, a la Reunión Latinoamericana sobre Mejoramiento de la Soja (1983) señala, que al iniciarse la producción comercial de soja se usaron variedades de maduración precoz y tardía, introducidas de U.S.A. y la Argentina como Halesoy, Acadian, Pelicano, Mandarín y otras. Posteriormente se introdujeron ensayos experimentales de variedades y líneas de INTSOY (USA) y EMBRAPA y ENGOPA (Brasil), seleccionándose de estos las variedades principales que se cultivan en el país y que de acuerdo al porcentaje de área ocupada son las siguientes: UFV-1, 52.37%; Bosier, 33.93%; Cristalina, 13.48% y Rillito, 0.22%.

Desde 1982 hasta 1986 los porcentajes anteriores han sufrido algunas modificaciones, habiéndose registrado los siguientes: UFV-1 con 20%; Cristalina, 45%; y, la adopción de nuevas variedades como IAC-8, DOKO y BR-5 en reemplazo de Bosier y Rillito. La variedad IAC-8 se utiliza especialmente para siembras de invierno en el departamento de Santa Cruz con un 35% de superficie cultivada.



El programa de mejoramiento varietal se lleva a cabo en las Estaciones Experimentales de Saavedra del CIAT y Gran Chaco del IBTA.

Hasta el presente se introdujeron más de 160 variedades y alrededor de 150 líneas avanzadas procedentes del INTSOY (USA), EMBRAPA y ENGOPA (Brasil) e INTA (Argentina).

Desde la gestión 1980-81 se iniciaron trabajos de cruzamiento intervarietal siguiendo el método genealógico y que brindaba la posibilidad de obtener variedades para cada zona o región. Actualmente, se cuenta con plantas en desarrollo de la sexta generación (F6) haciendo un total de 17 cruzamientos.

El IBTA de Yacuiba del departamento de Tarija y el CIAT de Santa Cruz han realizado estudios de densidad poblacional durante 3 años con espaciamentos de 40, 50, 60, 70, 80 y 90 cm entre surcos y 2.5, 5, 10, 12.5 y 15 cm con una población de planta entre 73.333 y 666.666 plantas por hectárea.

Se observó que el rendimiento disminuía a una densidad de siembra de 2.5 cm entre plantas y 40 cm entre surcos en los tres años.

Se estudiaron también, para las variedades de UFV-1, Bossier y Cristalina, los distanciamientos y épocas para algunas variedades adaptadas a la zona.

**Cuadro 3. Distanciamiento entre surcos y plantas, recomendados para tres variedades de soja**

Epocas	Variedad	Distancias	
		Surcos	Plantas
Epoca adecuada 1o. de diciembre al 15 de enero	UFV-1 Bossier	60 - 70	5
Epoca atrasada o tardía	Cristalina	40 - 50	4

Según estudios del CIAT, para la zona de Santa Cruz, para las siembras de verano se estableció como la época más adecuada la del 15 de noviembre al 15 de enero y para la siembra de invierno de mayo al 1 de julio.

Para la zona del Chaco igualmente se efectuaron estudios determinando como la época más adecuada la del 15 de diciembre al 15 de enero.

Los procesos de recolección y cosecha en las zonas productoras son enteramente mecánicos con trilladoras estacionarias y auto propulsadas.

La zona de Santa Cruz no tiene limitaciones en cuanto a la existencia de máquinas cosechadoras, como en la zona del Chaco donde la escasez de las mismas produce cuantiosas pérdidas por no efectuarse la cosecha en su debida oportunidad.

El factor climático es uno de los problemas más grandes ya que por efecto de precipitaciones constantes, sobre todo en los meses de mayo y junio, se dificulta enormemente la cosecha causando pérdidas de hasta un 40% de la producción como efecto de la excesiva humedad que produce la pudrición en los granos de soja.

Otro problema no menos importante es la presencia y mezcla de malezas nocivas en Santa Cruz, como la Rotthboellia exaltata y el ataque de insectos como los chinches (Nezara viridula, Piezodorus guildinii y Eusobistus heros, que reducen con su daño la calidad, vigor y viabilidad de la semilla.

#### Plagas y enfermedades

Los insectos más importantes son los identificados tanto en la zona de Santa Cruz como en la zona del Chaco. Siendo los más importantes Anticarsia gemmatilis, Piezodorus guildinii y Nezara viridula, que producen una considerable reducción en los rendimientos llegando esta pérdida hasta un 40%.

Las investigaciones en el control de plagas han sido desarrolladas por casi cinco años, sobre todo en los insectos chupadores de soja, habiéndose estudiado nueve insecticidas para determinar su efecto en el control de tres especies de chinches de la familia Pentatomidas.

Tionix, Nuvacrón, Belmark y Sevin a razón de 1.0 - 0.75, 0.20 y 1 kg/ha, mostraron un buen control de los chupadores que en su mayoría pertenecían a la especie Piezodorus guildinii.

Las enfermedades detectadas con más frecuencia se presentan en el Cuadro 4, según su rango y presencia en las dos regiones más importantes de cultivo de la soja.

**Cuadro 4. Distribución de las principales enfermedades de la soja en la República de Bolivia**

Tipo	Nombre	Sta. Cruz	Chaco	Nivel
Bacteria	Pústula bacteriana ( <i>Xantomonas Phaseoli</i> Var. <i>Sojense</i> )	+	+	Bajo
	Tizón bacteriano ( <i>Pseudomonas glycinea</i> )	+	+	Bajo
Hongos	Mancha púrpura ( <i>Cercospora kikuchii</i> )	+	+	Medio
	Tizón del tallo ( <i>Diaporthe phaseolorum</i> )	-	+	Bajo
	Mildiu ( <i>Peronospora manshurica</i> )	+	+	Bajo
	Pudrición de la raíz ( <i>Rhizoctonia solani</i> ) Rusoriosis ( <i>Fusarium spp</i> )	+	+	Bajo
Virus	Mosaico de la hoja	+	+	Bajo
Nemátodo	Nemátodo del nudo de la raíz ( <i>Meloidogyne spp</i> )	+	+	Bajo

Fuente: IBTA y CIAT

**Cuadro 5. Control de insectos en soja**

Nombre Comercial	Nombre Técnico	Dosis producto comercial/ha kg o l	Cantidad de agua/ha	Insecto Controlado
Nuvacrón 40	Monocrotofos	1 l	400 l	<i>Nezara viridula</i>
Dimecrón				
Ulvair 250	Fosfamidon	1 l		<i>Piezodorus guildinii</i>
Dipterex	Triclorfon	1 kg	400 l	<i>Epinothia oporema</i>
Nuvacrón 40	Monocrotofos	1 l	400 l	<i>Spodoptera latifascia</i>
Dimecrón	Fosfamidon	1 l		<i>Anticarsia gemmatilis</i>
Sevin	Corbovil	1 kg	400 l	<i>Laphigma frugiperda</i>
Thiodan	Endosulfan	1 l	400 l	<i>Pseudoplusia includens</i>
Diosol		Aplicación en polvo		Borrenadores, Hormigas y Cepes
Mirex				
Folidol	Metilporation			
Dipterex	Triclorfon	Aplicación en cebo		<i>Agrotis ipsilon</i>
Sevin 80	Carboril			Trips

En la actualidad no se cuentan con estudios avanzados en patología de la soja; sin embargo, el incremento en los daños provocados, año tras año, por las enfermedades exigen implementar fuertes programas de investigación de las principales enfermedades de la soya en Bolivia.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. **CARDENAS, M. 1975. Clasificación ecológica de Bolivia. Cochabamba-Bolivia. 1936. Editorial UTO-Oruro.**
2. **CIAT. Informes anuales 1981-82. Estación Experimental "Saavedra" Santa Cruz Bolivia.**
3. **IBTA. 1984. Manual del agricultor. Proyecto Oleaginosas "Gran Chaco" Yacuiba, Bolivia.**
4. **IBTA. Informes anuales 1978, 79, 80, 81, 82, 83 y 84. Proyecto Oleaginosas "Gran Chaco" Yacuiba, Bolivia.**
5. **IBTA. Plan operativo 1981-82. La Paz, Bolivia.**
6. **INTSOY. 1983. Reunión sobre "Manejo y mejoramiento del cultivo de la soja". Palmira, Colombia.**
7. **SCOTT, W.O. y ALDRID, S.L. 1975. Producción moderna de soja. Ed. Hemisferio Sur.**

## ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACION Y PRODUCCION DE SOYA, MANI Y GIRASOL EN BOLIVIA

**Alejandro Tejerina \***

La soya se ha constituido en los últimos años, en el segundo cultivo industrial después de la caña de azúcar. Entre las oleaginosas cultivadas es la de mayor importancia. En Santa Cruz se cultiva un 90% de la superficie sembrada en todo el país; el 10% lo produce el departamento de Tarija en la zona de Yacuiba con 6.000 ha y un rendimiento promedio de 2,2 t/ha.

En Santa Cruz el cultivo de la soya ha adquirido importancia desde la instalación de las fábricas de aceite y de alimentos balanceados para ganado vacuno, suino y aves. El cultivo a nivel comercial se inició en la gestión agrícola 1969-70, con 800 ha cultivadas y un rendimiento promedio de 1.5 t/ha. Mientras que en la gestión agrícola 1985-86, la superficie cultivada fue 50.800 ha con un rendimiento promedio de 2.5 t/ha. El cultivo de soya en Santa Cruz es principalmente de verano, pero debido a las condiciones climáticas favorables es posible cultivar soya en invierno siendo una gran ventaja en relación a otros países sojeros del mundo; durante el invierno se cultiva entre 12.000 a 15.000 ha. En el invierno de 1986, debido a condiciones climáticas favorables durante el ciclo del cultivo de 432 mm de precipitación pluvial y temperatura promedio de 22,3º C, se tuvo un record en el rendimiento promedio de 3.0 t/ha. El cultivo de soya en invierno cumple los siguientes objetivos:

---

\* Encargado del Programa de Oleaginosas, CIAT-Santa Cruz, Bolivia.

1. Producción de semilla fresca para siembra de verano y grano para la industria de aceite.
2. Diversificación de cultivos que implica mejor aprovechamiento de terreno y maquinaria agrícola.
3. Rotación de cultivos después del arroz, maíz y algodón que permite la cobertura del suelo, control de malezas, contrarrestar la incidencia de plagas y enfermedades; además la incorporación de residuos de soya, constituye una fuente de nitrógeno para cultivo de verano.

Los principales centros de investigación donde se trabaja con soya son:

La Estación Experimental Agrícola de Saavedra, dependiente del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT). La E. E. Armando Gómez de Abapó-Izozog, dependiente de la Corporación Gestora del Proyecto Abapó-Izozog-CORGEPAI en Santa Cruz. Mientras que en el Departamento de Tarija-Yacuiba está la Estación Experimental Agrícola Gran Chaco, dependiente del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria IBTA.

Además de estos centros de investigación, actualmente existen las Corporaciones de Desarrollo que están insentivando la investigación de soya, especialmente en tres departamentos del país y cuentan con pequeñas estaciones experimentales en las siguientes localidades:

- La Corporación de Desarrollo de Tarija-CODETAR en Villamontes.
- La Corporación de Desarrollo de Chuquisaca-CORDECH en Muyupampa.
- La Corporación de Desarrollo del Beni-CORDEBENI en Trinidad.

El Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur-IICA/BID/PROCISUR, está cooperando en el adiestramiento del personal técnico, mediante intercambios de técnicos, adiestramiento en servicio, cursos cortos, mediano y post-grado. Como también el intercambio de material genético o germoplasma para mejoramiento, mediante la introducción de variedades.

El CIAT en coordinación con el Servicio Regional de Certificación de Semillas y la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas-ANAPO con base

en Santa Cruz, programan la producción de semilla en sus diferentes categorías para proveer al 100% de los agricultores que la requieran; como también el manejo y mercadeo de la producción de soya está a cargo de ANAPO que está encarando dicho trabajo con seriedad y eficiencia.

## **OBJETIVOS DEL PROGRAMA OLEAGINOSAS**

Como objetivos fundamentales se tiene la investigación en mejoramiento, con lo que se busca variedades que se adapten a las zonas soyeras del país y que tengan buenas características agronómicas y alto rendimiento de grano. Como también estudiar las prácticas culturales, mejorar la tecnología en el manejo del cultivo y su transferencia a los agricultores por medio del Servicio de Extensión Agrícola apoyado por la Unidad de Comunicaciones. En el CIAT el Programa Oleaginosas produce la cantidad necesaria de semilla genética de las variedades comerciales de soya, durante verano e invierno para garantizar la producción de semilla básica y sucesivas categorías de semillas.

## **PROGRAMA DE MEJORAMIENTO VARIETAL**

En los principales países productores de soya, los centros de investigación agrícola están permanentemente abocados a la creación de nuevas variedades de soya. Este germoplasma es aprovechado mediante la introducción de variedades para estudiarlo en las condiciones del medio ambiente local y las variedades que se destacan son seleccionadas para posteriores evaluaciones de comparación y adaptación regional.

En las estaciones experimentales dependientes del CIAT e IBTA, dentro del Programa de Mejoramiento, se abocaron a la introducción de variedades y líneas provenientes de los siguientes centros de investigación: Programa Internacional de Soya INTSOY (USA), AVRDA-Asia, Universidad de Puerto Rico, INTA-Argentina, ÉMBRAPA y EMGOPA-Brasil. Pero el CIAT desde 1986 solamente introduce germoplasma de ÉMBRAPA debido a la mayor posibilidad de adaptación, por estar a semejante latitud y mediante este método de introducción, fueron

adaptadas y seleccionadas por el CIAT las variedades de soya UFV-1, Cristalina, IAC-8 y DOKO que hoy se cultivan a nivel comercial en diferentes departamentos del país.

En la Estación Experimental Agrícola "Gran Chaco" de Yacuiba, durante la gestión agrícola 1980-81, se realizaron trabajos de cruzamiento intervarietal con 20 variedades de soya y, actualmente, se tiene material cosechado en la séptima generación (F7) de donde se obtendrán 10 líneas muy promisorias que pueden ser futuras variedades comerciales de soya adaptadas a dicha región.

## **PRACTICAS CULTURALES REALIZADAS EN EL PROGRAMA OLEAGINOSAS**

### **Epocas y densidad de siembra**

El CIAT mediante el Programa de Oleaginosas determinó las épocas y densidades de siembra más adecuadas que son las siguientes: Para verano del 20 de octubre al 30 de diciembre y máximo hasta el 10 de enero, con distancias entre surcos de 40 a 60 cm, para lo cual se requieren 60 a 75 kg de semilla/ha y cuya población varía entre 400.000 a 300.000 plantas por ha.

Para invierno del 1 de abril al 30 de mayo y máximo hasta el 10 de junio, con distancia entre surcos de 20 a 30 cm, para lo cual se requiere 100 a 120 kg de semilla/ha, variando la población de 650.000 a 450.000 plantas/ha.

El IBTA, en la zona de Yacuiba también determinó las épocas y densidad de siembra más adecuadas para el cultivo de soya, siendo del 1 de diciembre al 20 de febrero a distancias entre surco de 50 a 70 cm, para lo cual se requiere de 60 a 70 kg de semilla por ha.

## **CONTROL DE MALEZAS**

Casi todas las malezas existentes en la zona agrícola de Santa Cruz, son comunes a la mayoría de los cultivos, debido a que las condiciones ecológicas de la región son similares. Sin embargo, existen ciertas malezas cuya presencia



es más frecuente en el cultivo de la soya, esto en razón del manejo del cultivo que selecciona algunas especies, especialmente por el uso continuo de ciertos herbicidas.

Entre las malezas más comunes e importantes dentro de este cultivo, se pueden mencionar las siguientes:

#### Latifoliadas

*Solanum nigrum*  
*Amaranthus quitensis*  
*Portulaca oleracea*  
*Bidens segetum*  
*Ipomea nil*  
*Acanthospermum hispidum*  
*Cassia obtusifolia*  
*Euphorbia heterophylla*  
*Corchorus orinocensis*  
*Commelina diffusa*  
*Parthenium hysterophorus*  
*Solidago chilensis*  
*Physalis angulata*

#### Gramíneas

*Rottboellia exaltata*  
*Eleusine indica*  
*Leptochloa filiformis*  
*Digitaria horizontalis*  
*Echinochloa spp.*  
*Sorghum sudanense*  
*Cinodón dactylón*

#### Cyperaceas

*Cyperus cayennensis*  
*Cyperus rotundus*

### **MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS EN LA SOYA**

Básicamente existen tres formas de controlar las malezas dentro de este cultivo, y son: Control mediante carpidas, con cultivadoras mecánicas y control químico mediante herbicidas.

El método tradicional de control de malezas es por medio de carpidas, resultando muy eficiente siempre y cuando las condiciones ambientales lo permitan. Su alto costo y la poca disponibilidad de mano de obra, últimamente se han tornado limitantes para su adopción. Si no se usan ni cultivadoras ni control químico, generalmente se realizan 2 carpidas durante el ciclo de cultivo.

El control mecánico mediante cultivadoras accionadas por tractor es uno de los métodos ampliamente usados, especialmente por los colonos menonitas que producen el 80% de la soya sembrada en el Departamento de Santa Cruz. Este tipo de control es el único utilizado por estos agricultores, realizándose de

3 a 4 cultivadas durante el ciclo de cultivo. Los controles obtenidos por este método son altamente satisfactorios para estas zonas, aunque en otras áreas del departamento no resultan tan eficientes, siendo necesarias carpidas manuales para ayudar en el control. Entre las causas que pueden explicar estas diferencias se encuentran el tipo de suelo liviano y una menor precipitación en aquellas zonas de los colonos menonitas, además existe regular incidencia a Rottboellia exaltata.

El control químico es el método mas usado por los agricultores nacionales, estimándose que un 40% del área soyera se aplican herbicidas, siendo este cultivo el mayor dotado con diferentes tipos de productos, lo que permite una gama diversa de combinaciones para las más variadas situaciones. De los que usan herbicidas, un 70% aplican Trifluralina en p.s.i. sea sola o en mezclas, un 20% usan pre-emergentes y solamente un 10% usan herbicidas post-emergentes.

Los herbicidas recomendados por el CIAT para el control de malezas en el cultivo de la soya, se detallan a continuación:

Herbicida	Formulación*	Epoca aplic.	Dosis/ha producto comercial
Trifluralina	C.E.	PSI	1.5 - 3.0
Pendimetalina	C.E.	PSI	3.0 - 5.0
Alaclor	C.E.	PRE	4.5 - 5.0
Metalachlor	C.E.	PRE	1.5 - 3.0
Metribuzina	P.M.	PRE	0.5 - 0.7
Acifluerfen sódico	S.A.C.	POST.	1.0 - 1.5
Sethoxidim + Assist.	C.E.	POST.	1.25-1.5 + 1.5
Fluazifop-butyl + Fixade	C.E.	POST.	1.25-2.0+0.2%V/V
Fomesafen + Energic	S.C.	POST.	0.9-1.2+0.2%V/V

- \* C.E. = Concentrado emulsionable  
 S.A.C = Solución acuosa concentrada  
 P.M. = Polvo mojable  
 S.C. = Solución concentrada

En la zona de Yacuiba, el control de malezas se realiza manualmente con 2 a 3 carpidas y solamente un 30% de los agricultores practican el control químico mediante herbicidas. El IBTA recomienda los siguientes herbicidas que se mencionan a continuación:

Herbicida	Formulación	Epoca aplic.	Dosis/ha produc. comercial
Trifluralina	C.E.	PSI	2.0 - 3.0
Alachlor	C.E.	PRE	4.0 - 5.0
Metolachlor	C.E.	PRE	2.0 - 3.0
Acifluorfen sódico	S.A.C.	POST.	1.0 - 1.5

Entre las malezas más comunes en el cultivo de la soya en Yacuiba, se tienen las siguientes:

#### Latifoliadas

*Nicandra physaloides*  
*Bidens spp.*  
*Sida sp.*  
*Acanthospermum hispidum*  
*Euphorbia heterophylla*

#### Gramíneas

*Sorghum helepense*  
*Cenchrus echinatus*  
*Trichachne sachiriflora*  
*Cynodón dactylón*  
*Rottboellia exaltata*  
*Eleusine indica*

#### Cyperáceas

*Cyperus rotundus*  
*Cyperus cayennensis*

### CONTROL QUIMICO DE INSECTOS EN EL CULTIVO DE SOYA

En la zona de Santa Cruz y Yacuiba el cultivo de soya presenta las mismas plagas, como se describe a continuación por orden de importancia:

*Piezodorus guildinii*  
*Edessa meditabunda*  
*Nezara viridula*  
*Euchistus heros*  
*Epinotia aporema*  
*Anticarsia gemmatilis*

*Plusia sp.*  
*Lexostege bifidalis*  
*Hepilepta indicata*  
*Spodoptera sp.*  
*Diabrotica sp.*  
*Ceratoma sp.*

Para el control de estas plagas el CIAT e IBTA determinaron la eficiencia de los siguientes insecticidas químicos:

Insecticidas	Dosis/ha producto comercial
Thionex 35 E	0.7 - 1.0 litro
Thiodán 35 E	0.7 - 1.0 "
Nuvacron 40	0.8 - 1.0 "
Azodrín 40	0.8 - 1.0 "
Monocrón 60	0.8 - 1.0 "
Lorsban	1.0 - 1.2 "
Sevín 80	1.0 - 1.2 kg

### FIJACION DEL NITROGENO ATMOSFERICO

En el CIAT, el Programa de Rizobiología viene trabajando desde el año 1985, luego de la organización de un Convenio Interinstitucional mediante el cual el CIAT, la Universidad y CORGEPAI, se comprometen a optimizar las ventajas de la fijación del nitrógeno atmosférico a través de la simbiosis de bacterias del género *Rhizobium* y leguminosas. Actualmente se produce inoculante en forma experimental para los diferentes ensayos y de acuerdo a solicitud de agricultores o técnicos interesados en divulgar la práctica de inoculación, para esto se tiene un cepario completo organizado principalmente con cepas llegadas del Brasil (IPAGRO-MIRCEN), Colombia (CIAT) y USA.

De los ensayos de selección de cepas en soya, realizados en la Estación Experimental Agrícola de Saavedra y campos de agricultores en las distintas zonas soyeras del departamento, se obtuvieron incrementos diferentes en el rendimiento de grano que van de 12 a 40%, según la variedad, la campaña agrícola y el inoculante, habiéndose conseguido mejores resultados con los inoculantes de producción local, que superan inclusive a un tratamiento fertilizado con urea (90 kg/ha).

En la campaña de invierno/86, se tuvo un incremento de 72% en rendimiento de grano con la variedad DOKO y un inoculante de producción propio fabricado con la cepa 5019 proveniente del Brasil, que supera muy significativamente las expectativas en cuanto al aumento de producción que se venía considerando a un promedio máximo de 30% en las zonas soyeras de Santa Cruz.

También se puede indicar que en la región de Tarija se realizaron trabajos

de inoculación en soya, donde los inoculantes Nitragin y Nitrasoil fueron aplicados en seco, aspersión y suspensión. Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas para rendimientos, los tratamientos que formaron mayor número de nódulos fueron: Nitragín en aspersión y Nitrasoil en suspensión.

## **FERTILIZACION**

En las dos zonas soyeras del país, es decir Santa Cruz y Yacuiba, se realizaron estudios de fertilizantes en soya, utilizando los elementos N-P-K, cuyas diferencias no fueron significativas para rendimiento y hasta el momento no se utiliza fertilizante en el cultivo de soya a nivel comercial.

## **MANI**

En el país, el cultivo del maní es limitado, debido a que las fábricas de aceite no compran la materia prima. Su uso se limita para consumo directo, como también para la fabricación de confites, caramelo, etc. EL maní está en manos de pequeños agricultores que siembran de 0,1 a 2,0 ha. Los departamentos más productores son: Santa Cruz, Tarija, Cochabamba, Chuquisaca, y en todo el país se cultivan 6,000 ha con un rendimiento promedio de 1 t/ha.

Los centros de investigación más importantes son: El CIAT-Santa Cruz y el IBTA con base en Yacuiba; estas dos instituciones cuentan con todo el paquete de recomendaciones, es decir, variedades y prácticas culturales.

Las épocas y densidad de siembra varían de acuerdo a la zona que comprende desde noviembre a febrero, con distancias entre surcos de 50 a 70 cm y entre plantas de 10 a 30 cm, utilizando de 50 a 80 kg de semilla por hectárea.

El CIAT, a través del Programa de Oleaginosas, recomienda a nivel comercial 6 variedades de maní y cuyas características agronómicas más importantes son las siguientes:

Variedades	Días Flor.	a.: Mad.	Háb. creci.	Grano		%		Rend. t/ha
				Color	Tama.	Accl.	Prot.	
Perla de Saavedra	29	100	Erecto	Colorado	Peq.	53	36	1.45
Spanish white	29	110	Erecto	Crema	Peq.	50	39	1.57
Tainang Sel. 9	29	100	Erecto	Crema	Peq.	48	36	1.52
Tanash	29	110	Erecto	Crema	Grande	52	36	1.45
Crema-CIAT	30	140	Rastrero	Crema	Grande	57	33	1.52
Overo Chiquitano	30	140	Rastrero	Overo	Grande	55	34	1.13

En cambio, en la zona de Yacuiba se cultiva a nivel comercial las variedades: Colorado Palmar, Overo Colorado y Bajo Gigante.

### Control de malezas

Para el control de malezas, en los departamentos productores de maní, se utiliza el método tradicional que es por medio de carpida y resulta muy eficiente. Sin embargo, el CIAT recomienda los siguientes herbicidas en cultivo de maní:

Herbicida	Epoca de aplicación	Dosis/ha prod. comercial
Trifluralina	PRI	2 - 3 litros
Alachlor	PRE	2 - 4 litros
Prometrina	PRE	2 - 3 kg/ha
Fluazifop-butil	POST	1 - 2 litros

### Control químico de insectos

En la zona de Santa Cruz y Yacuiba, el cultivo de maní presenta las mismas plagas, como se describe a continuación:

<u>Anticarsia</u> sp.	<u>Diabrotica</u> sp.
<u>Prodenia</u> sp.	<u>Ceratoma</u> sp.
<u>Spodóptera</u> sp.	<u>Trips</u> sp.
<u>Stegasta bosquella</u>	<u>Empoasca</u> sp.

Para el control de dichas plagas se usa Thionex, Monocron, Nuvacron, en dosis de 0.7 a 1 litro/ha de producto comercial.

## **Control de enfermedades**

Entre las principales enfermedades que atacan al maní, en los departamentos productores de este cultivo, se indican las siguientes:

Cercóspora arachidicola  
Cercóspora personata  
Cercóspora canescens  
Puccinia arachidis  
Sclerotium rolfsii  
Ascochita sp.

Para contrarrestar a estas enfermedades se usa: Benlate 0,5 kg/ha, Dithane M-45 a razón de 2.0 kg/ha y Bayletón 0.5 kg/ha, de producto comercial.

Finalmente, se puede indicar que en cultivo de maní comercial, no se aplica fertilizantes, como también no se aplica inoculante; sin embargo, se puede apreciar que existen bacterias nativas por la gran cantidad de nódulos en las raíces de maní.

## **GIRASOL**

En cuanto al cultivo del girasol, la situación es poco alentadora debido a la falta de mercado, es decir, las fábricas aceiteras no compran la materia prima; no obstante, las áreas potenciales de este cultivo son considerables. Por falta de incentivo del Gobierno y empresas aceiteras, el CIAT dejó de investigar con este cultivo desde 1982, como ocurrió también con el Centro Fitotécnico de Pairumani (Cochabamba), quien suministraba a nivel nacional germoplasma de girasol. Sin embargo, el IBTA con base en Yacuiba sigue realizando introducción de variedades para este cultivo a nivel experimental. Pero estos 3 centros de investigación ya cuentan con todo el paquete de recomendaciones, es decir, en lo referente a variedades y prácticas culturales.

Los cultivares mejor adaptados en girasol son: Sintético-2, 3 y 4 que provienen de las variedades Ignazia, Sannace y Siponto, las cuales fueron estudiadas durante 4 años en los diferentes ecosistemas del país, cuyo rendimiento promedio varía

de 1,500 a 2,600 kg/ha.

Las mejores épocas de siembra es desde noviembre al 15 de enero. La densidad de población varfa de 55,000 a 75,000 plantas/ha, con distancia entre surcos de 60 a 70 cm y sobre surco de 20 a 30 cm.

Para el control de malezas se determinó como los mejores herbicidas: Trifluralina 1.5 litros/ha, Prometrina 2,3 kg/ha y la mezcla Trifluralina 1 litro/ha + Karmex 0,22 kg/ha.

En lo relacionado a plagas, no se ha encontrado ataque de consideración al cultivo; sin embargo, eventualmente se ha observado ataques de larvas al follaje y un coleóptero que daña al grano en estado de maduración, los cuales fueron controlados con Thionex en dosis de 1 litro/ha.

En cuanto a enfermedades, en el girasol se tiene poca información, aunque se observó bastante daño de enfermedades, las mismas que por la sintomatología presentada, serían las siguientes:

Mildiu	<u>Plasmópora halstedii</u>
Roya negra	<u>Puccinia heliantii</u>
Mancha negra del tallo	<u>Phoma olorácea</u>
Podredumbre del capítulo	<u>Sclerotinia sclerotiarum</u>

Para el cultivo a nivel comercial de maní y girasol, es necesario insentivar a las autoridades gubernamentales, industriales aceiteros y agricultores en general, sobre las ventajas que significa la siembra de maní y girasol, por su alto contenido de aceite y mejor calidad nutritiva, para de esta manera poder competir con el mercado extranjero.



## // EL CULTIVO DE LA SOJA EN BOLIVIA

✓  
**Alejandro Tejerina y Fernando Vargas Y. \***

### **Aspectos generales de la producción de soja en Bolivia**

La zona productora del país, abarca desde los 17°45', hasta los 22°02' de latitud Sur, con precipitaciones que fluctúan entre los 1.038 y 1.350 mm y temperaturas de 22° C como promedio.

Los principales productores son los departamentos de Santa Cruz de la Sierra y Tarija, que aportan el 95 y 5%, respectivamente, a la producción nacional.

Comercialmente, se inicia el cultivo de la soja en Bolivia en pequeña escala, incrementándose más rápidamente a partir de 1973 con rendimientos promedio de 1,38 t/ha, hasta llegar aproximadamente a un tope de 50.000 ha y un rendimiento esperado de 2 t/ha durante 1983, con una producción de 100.000 t aproximadamente; esta superficie tiene grandes perspectivas de ampliarse en el futuro, con los proyectos de Sachapera-Villa Montes y Abapó-Izozog, con un potencial de más o menos un millón de ha bajo condiciones de riego, (Cuadro 1).

---

\* **Técnicos del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT),  
Santa Cruz, Bolivia.**

**Cuadro 1. Desarrollo de la producción de soja en Bolivia**

Año	Superficie (ha)	Rendimiento (ton)	Producción (ton)	Precio fijado (\$b/kg)	Incremento anual (o/o)
1973/74	5.600	1,38	7.728	3.634	7,85
1974/75	8.300	1,30	10.790	3.935	8,28
1975/76	11.820	1,27	15.011	3.954	0,49
1976/77	7.200	1,50	10.600	4.000	1,16
1977/78	18.230	1,36	24.793	4.100	2,50
1978/79	26.250	1,45	38.062	4.350	6,10
1979/80	35.000	1,27	44.000	5.500*	26,44
1980/81	26.000	1,59*	39.690	7.000	27,27
1981/82	41.070	1,91	78.450	18.000*	157,14
1982/83	45.850	1,51	69.181	47.356*	163,09

\* Elevados incrementos debido a devaluación monetaria

La soja aún no es un producto alimenticio de uso común en la canasta familiar, a pesar de sus bondades nutritivas, estos se debe, quizá, a una falta de educación, especialmente en las amas de casa, quienes son poco receptivas cuando se desea cambiar la dieta a la que están acostumbradas.

La producción de soja en Santa Cruz es suficiente solo para cubrir las necesidades de la industria aceitera instalada en esa Región, existiendo un déficit de más de 80% de su capacidad para la fábrica de aceite del Sureste del país, razón por la que se tiene que importar en vez de exportar.

El mayor impacto se puede ver en la disminución de las cantidades de materia prima importada, para abastecer el requerimiento de la fábrica de aceite comestible instalada en el país. También se puede mencionar que, a pesar de lo poco atractivo que resulta sembrar soja por falta de política de precios justos de parte de los organismos gubernamentales, los agricultores van incrementando sostenidamente la superficie con este cultivo, por tener el mercado asegurado por las aceiteras.

**Características de las variedades comerciales de soja estudiadas en Zonas Sojeras de Santa Cruz, de 1981 a 1985**

El Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), por medio del Programa de Oleaginosas, introduce anualmente un centenar de variedades de soja, para seleccionar nuevas variedades adaptadas a las condiciones de clima y suelo de las zonas sojeras de Santa Cruz y, de esta manera, obtener variedades de alto potencial productivo, para ser recomendadas a nivel comercial.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas a nivel experimental durante verano e invierno, en los años agrícolas 1981-82, 1982-83, 1983-84 y 1984-85, las variedades sobresalientes en verano resultaron: UFV-1, Cristalina, IAC-8 y DOKO, las tres últimas variedades sobresalieron en invierno como se observa en el Cuadro 2, las cuatro variedades presentan características morfológicas similares como: Tipo de crecimiento, forma de hoja, color y forma de semilla, pero muestran diferencias en color, consistencia y tamaño de hoja, color de pubescencia, color de la flor e hilio de la semilla.

En cuanto a las características agronómicas (Cuadro 3), se observa que el ciclo vegetativo de las cuatro variedades es mayor en verano con 10 a 35 días en relación a invierno; pero las variedades UFV-1 y DOKO son las más tardías en verano, con 10 a 35 días en comparación con Cristalina e IAC-8.

**Cuadro 2. Principales características morfológicas de las variedades de soja cultivadas a nivel comercial en Santa Cruz**

Variedades	Tipo de crecim.	Color de hoja	Consist. de hoja	Forma de hoja	Tamaño de hoja	Color de pubesc.	Color de flor	Color de semilla	Forma de semilla	Color de hilio
UFV - 1	Determinado	Verde oscuro	Coriácea	Oval lanceolada	Mediana	Café	Lila	Amarillo	oval	Café
CRISTALINA	Determinado	Verde	Suave	Oval lanceolada	Pequeña	Ceniza	Lila	Amarillo	oval esférica	Café claro y negro imperfec.
IAC-8	Determinado	Verde oscuro	Coriácea	Oval lanceolada	Grande	Café	Lila	Amarillo	oval esférica	Negro
DOKO	Determinado	Verde	Suave	Oval lanceolada	Mediana	Café	Blanca	Amarillo	oval	Negro

Cuadro 3. Promedio a nivel experimental de las características agronómicas y rendimientos de variedades comerciales de soja estudiadas en zonas sojeras de Santa Cruz, durante 1981 a 1985.

Variedades	Días a:		Enfermedades*			Altura (cm) de: planta vaina	Acame <sup>1</sup> / cencia <sup>2</sup>	Deshis- cencia <sup>2</sup> / planta	Vainas/ planta	Peso de 100 granos (g)	Rend. t/ha
	florac.	mad.	Pb	M	Ck						
<b>V e r a n o</b>											
UFV-1	40-45	140-145	1	3,0	2	50-70	1,0	1	30-58	13,0 - 15	3,23
CRISTALINA	50-55	130-135	2	1,5	2	60-95	2,3	1	45-72	12,5 - 15	3,50
IAC-8	45-50	125-130	1	2,5	2	65-98	3,0	1	36-55	16,5 - 20	3,10
DOKO	50-55	140-145	1	1,5	1	60-80	2,0	1	45-76	14,5 - 15	3,00
<b>I n v i e r n o</b>											
UFV-1	40-45	105-110	1	3,0	1,5	20-30	1,0	1	12-30	13,0 - 15	1,48
CRISTALINA	50-55	115-125	2	1,0	1,5	30-45	1,3	1	18-40	12,5 - 15	2,16
IAC-8	45-50	115-120	1	2,0	1,5	35-70	2,5	1	18-42	16,5 - 20	2,20
DOKO	50-55	115-125	1	1,5	1,0	30-50	1,0	1	22-45	14,5 - 15	2,30

\* Pb = Pústula bacteriana, M = Mildio, Ck = Cercospora kikuchii (mancha púrpura de la semilla)

<sup>1</sup> / Rango de 1 a 5: 1 = todas las plantas erectas; 5 = casi todas las plantas tendidas

<sup>2</sup> / Rango de 1 a 5: 1 = sin dehiscencia; 5 = más de 50 por ciento de dehiscencia

Las variedades IAC-8, Cristalina y DOKO tienen adecuada altura de planta y vaina en verano, excepto UFV-1, esta variedad en invierno muestra mayor sensibilidad al fotoperíodo que reduce el crecimiento de planta, siendo un factor limitante para la cosecha mecánica; IAC-8, Cristalina y DOKO son menos afectadas por el fotoperíodo y tienen adecuada altura de planta y vaina. Pero la variedad IAC-8 es la más susceptible al acame, debido a una mayor altura de planta durante el verano y el invierno.

El peso de 100 granos es característico de cada variedad; pero también influye la densidad de población, fertilidad y humedad del suelo. La variedad IAC-8 tiene mayor peso de 100 granos en verano e invierno que las otras variedades.

El rendimiento de grano de la variedad Cristalina en verano es 3,50 t/ha, superando a UFV-1, IAC-8 y DOKO con 7,7, 11,4 y 14,3 % respectivamente.

Los rendimientos en invierno disminuyen 36% debido a la sensibilidad al fotoperíodo, donde las variedades DOKO, IAC-8 y Cristalina tienen mayor rendimiento 2,30, 2,20 y 2,16 t/ha que significa 50% más que el rendimiento de UFV-1.



# LA INVESTIGACION EN SOYA POR EL CENTRO DE INVESTIGACION AGRICOLA TROPICAL (CIAT) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

Alejandro Tejerina V \*

## INTRODUCCION

En la actualidad, entre las oleaginosas la soya es de mayor importancia por el uso en la industria aceitera y sus derivados. En los últimos años se ha constituido en el segundo cultivo industrial después de la caña de azúcar; en Santa Cruz se cultiva un 95% de la superficie cultivada en todo el país, el 5% restante lo produce el Departamento de Tarija, en las localidades de Yacuiba y Villamonte.

La soya se cultiva en el área integrada de Santa Cruz desde las latitudes sur 16,4º a 18,5º, que corresponden a las localidades Litoral y Mora, respectivamente.

La producción depende un 67,1% de los colonos menonitas, 20% de productores nacionales y 12,3% de colonos japoneses (ANAPO, 1988).

El cultivo de soya en Santa Cruz es principalmente de verano, pero debido a las condiciones climáticas favorables, es posible cultivar soya en invierno, siendo

---

\* Encargado del Programa de Oleaginosas del CIAT (Centro de Investigación de Agricultura Tropical) Bolivia.

una gran ventaja en relación a otros países sojeros. En invierno se cultivan alrededor de 12.000 a 18.000 ha que cumplen los siguientes objetivos:

- Producción de semilla fresca para siembra de verano y grano para la industria de aceite.
- Diversificación de cultivos que implica mejor aprovechamiento de terrenos y maquinaria agrícola.
- Rotación de cultivos después de arroz, maíz y algodón que permite la cobertura del suelo, control de malezas, contrarrestar la incidencia de plagas y enfermedades; además de la incorporación de residuos de soya, constituye una fuente de nitrógeno para cultivo de verano subsiguiente.

### **ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE SOYA EN SANTA CRUZ**

Inicialmente fue introducida en 1928 por la casa comercial Zeller y Mosser, pero no se realizó ninguna investigación.

En 1950 fue introducida por el Ministerio de Agricultura a través de la Estación Experimental Agrícola de Saavedra (EEAS), donde se iniciaron las investigaciones de esta oleaginosa y actualmente continúa el CIAT.

El cultivo de soya ha adquirido importancia desde la instalación de las fábricas de aceite, como también de alimento balanceado para animales, y desde la gestión agrícola 1985/86 se exporta grano al mercado europeo. El cultivo a nivel comercial (cuadro 1) se inició en la gestión agrícola 1969/70 con 800 ha y un rendimiento promedio de 1,5 t/ha. Mientras que en la gestión agrícola 1985/86 se cultivaron 67.418 ha con producción de 141.579 t y un rendimiento promedio de 2,3 t/ha. En la presente campaña (1987/88) se sembraron 60.000 ha.

Mientras que a nivel comercial en invierno se inició desde 1971 en la Colonia Japonesa San Juan de Yapacaní con 500 ha y un rendimiento promedio de 1,7 t/ha. Para el invierno de 1988 se tiene previsto sembrar 18.000 ha.



**Cuadro 1. Cultivo de soya a nivel comercial en verano e invierno.**

V E R A N O			
Gestión Agrícola	Superficie Cultivada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
1969-1970*	800	1.200	1,50
1979-1980**	35.000	52.500	1,50
1985-1986***	67.418	141.579	2,30
1987-1988	60.000	---	---

I N V I E R N O			
1971	500	850	1,7
1986	6.136	12.886	2,1
1987	12.000	18.720	1,6
1988	18.000	---	---

FUENTES: Citado por GRAHAM THICLE de INE (1980), ANAPO (1988) y CAISY (1988)

\* = Acadian, Pelícano, Colombia, Santa Rosa

\*\* = Pelícano, Mandarín, Bossier, UFV-1

\*\*\* = Bossier, UFV-1, Cristalina, IAC-8, DOKO

se podrá apreciar en el cuadro 2, la EEAS está ubicada a 17°14' de latitud sur, con altitud de 320 msnm y de acuerdo a la clasificación de tierras (COCHRANE, 1973), corresponde a zona de bosque subtropical, con suelos de formación aluvial y textura franco arenosa.

**Cuadro 2. Condiciones óptimas de las Zonas Productoras Mundiales de Soya Comparada con la Zona de Saavedra (EEAS), en verano de octubre a marzo.**

Zonas óptimas de producción		Saavedra - EEAS
Latitud hem. Norte y Sur	24-25º	17º14' latitud sur
Temperatura mínima	10º C	20,4º C
Temperatura óptima	20-25º C	26,0º C
Temperatura máxima	35º C	30,7º C
Temperatura suelo	25-30º C	27,2º C
Precipitación pluvial	450-500 mm	873 mm
Suelos: Franco, FL, L, FA		Hay suelos de todo tipo
pH: 6-6,5		5,4-7,0
Fotoperíodo 12 - 14 y 14 - 16		11,0 - 13,30

**FUENTES: NORMAN, A.G. et al. (1978) y EEAS (1985).**

Entre los factores limitantes para la producción de soya en el área integrada de Santa Cruz se puede mencionar lo siguiente:

#### ZONA NORTE

- Excesiva precipitación pluvial durante el ciclo del cultivo (50-70%).
- Deficiencia de drenajes (canales).
- Problemas de compactación de suelos.
- Problemas de malezas.

#### ZONA SUR

- Falta de humedad algunos años (también zona Este).
- Compactación de suelos (excesivo uso de maquinaria).
- Erosión eólica (falta cortina rompe viento).

## **METODOLOGIA EN EL MEJORAMIENTO DE LA SOYA**

Como es de conocimiento, existen varios métodos de mejoramiento para obtener nuevas variedades como: Introducción de variedades, selección lineal, selección masal, hibridación, etc.

El Programa de Oleaginosas del CIAT, solamente utiliza el método de introducción de variedades por ser el más sencillo, corto y económico, que consiste en introducir material genético de países productores de esta oleaginosa para ser estudiado a las condiciones del medio local (EEAS) y las líneas o variedades que se destacan, son seleccionadas para evaluaciones posteriores.

La comparación de variedades es el proceso subsiguiente a la introducción que también se realiza en la EEAS y consiste en someter a las variedades seleccionadas en competencia con variedades locales (testigo), es decir, se continua evaluando las variedades seleccionadas por el método de introducción. Con las variedades adaptadas y seleccionadas, se efectúan una serie de evaluaciones locales (EEAS) y regionales (en diferentes zonas soyeras del área integrada de Santa Cruz) en presencia de variedades locales (testigo) por un lapso de 2 a 3 años durante verano e invierno y una vez determinada la línea o variedad por su superioridad en características agronómicas y rendimiento de grano, se inicia la multiplicación de semilla genética para liberar como una variedad recomendada a nivel comercial. La semilla genética es entregada al Programa de Semilla Básica del CIAT, quien produce dicha categoría para recién ser vendida a los agricultores semilleristas. También se puede indicar que mediante el método de introducción, el Programa Oleaginosas ha logrado adaptar y seleccionar las variedades: UFV-1, Cristalina, IAC-8 y DOKO que actualmente son cultivadas a nivel comercial.

Cuadro 3. Promedio a nivel experimental de características agronómicas y rendimiento de las variedades comerciales estudiadas en zonas soyeras del área integrada de Santa Cruz durante 1981 a 1987.

VERANO

Variedades	Días a:		Enfermedades*			Altura (cm)		Acame**	Peso 100 granos(g)	Rend. t/ha
	Florac.	Mad.	Pn*	M*	CK*	Plant.	Vaina			
Cristalina	50	135	1,1	2,2	1	82	12	2,3	13,5	3,32
DUKO	50	145	1,0	1,2	1	80	15	2,0	14,5	3,00
UFV-1	45	145	1,2	3,0	1	62	10	1,0	13,5	3,09
TAC-8	45	130	1,2	2,4	1	86	14	3,0	18,0	2,90

INVIERNO

Cristalina	50	115	1,0	2,0	1	45	10	1,3	13,2	2,16
DOKO	50	115	1,0	1,4	1	47	13	1,0	15,0	2,30
UFV-1	45	105	1,0	3,5	1	27	5	1,0	13,5	1,32
IAC-8	45	112	1,0	2,5	1	65	14	2,5	18,0	2,20

FUENTE: CIAT, Informe Anual 1986-87 (sin publicar)

- \* PB = Pústula bacteriana *Xanthomonas phaseoli*
- M = Mildin *Peronospora manshurica*
- CK = Mancha púrpura del grano *Cercospora kikuchii*

- \*\* Rango 1 a 5 : 1 = casi todas las plantas erectas
- 5 = casi todas las plantas tendidas

**Cuadro 4. Epocas de siembra y zonas de adaptación en verano e invierno.**

V E R A N O		
Variedades	Epocas de siembra	Zonas de adaptación
DOKO	20 oct.	Todas las zonas secas y húmedas
UFV - 1	al	
IAC - 8	30 dic.	
Cristalina	20 oct. al	Zona Okinawa 1,2 y 3 Zona Sur, S.E.
DOKO	30 dic.	Zona Este (Pailón- Los Troncos)
I N V I E R N O		
DOKO	01 abril	Todas las zonas húmedas
Cristalina	al	
IAC - 8	30 de mayo	
UFV - 1		

La época de siembra es considerada como uno de los factores de mayor importancia en la producción de soya, las siembras fuera de época conducen a disminuir el rendimiento o pérdidas en la cosecha, obviamente que la época de siembra está determinada por el medio, la localidad y la variedad.

Según estudios realizados por el Programa Oleaginosas, se han determinado las fechas de siembra más apropiadas para siembra de soya durante verano e invierno, como se indica en el cuadro 4.

**Cuadro 5. Variedades recomendadas, distancias entre surco, cantidad de semilla/ha. Para siembra de verano e invierno.**

<b>VARIEDAD: UFV - 1</b>	<b>VERANO</b>	<b>INVIERNO</b>
Distancia entre surco	40 a 50 cm	20 a 30 cm
Semilla por metro lineal	22 a 24	23 a 27
Plantas por ha	400.000	650.000
Cantidad de semilla/ha	75 kg	120 kg
Germinación de semilla	80%	80%
Peso de 100 semillas	14 g	14 g
<b>VARIEDAD: DOKO Y CRISTALINA</b>		
Distancia entre surco	50 a 60 cm	20 a 30 cm
Semilla por metro lineal	20 a 23	22 a 25
Plantas por ha	300.000	650.000
Cantidad de semilla/ha	60 kg	92 a 100 kg
Germinación de semilla	80%	80%
Peso de 100 semillas	14 g	14 g
<b>VARIEDAD: IAC - 8</b>		
Distancia entre surco	50 a 60 cm	35 a 50 cm
Semilla por metro lineal	17 a 20	18 a 23
Plantas por ha	300.000	450.000
Cantidad de semilla/ha	70 kg	92 kg
Germinación de semilla	80%	80%
Peso de 100 semillas	18 g	18 g
<b>FUENTE: CIAT, Informe Anual 1980-81 y 1986-87.</b>		

En el cuadro 5 se indica la densidad de siembra, cantidad de semilla, que fueron determinadas para las variedades UFV-1 y DOKO, siendo aplicable en Cristalina, IAC-8 para siembra de verano e invierno.

//  
**LA SOJA EN SANTA CRUZ, BOLIVIA \***

**RESUMEN**

La soya en Bolivia y primordialmente en Santa Cruz, ha adquirido importancia desde la instalación de las fábricas de aceite y sus derivados.

El cultivo se halla distribuido principalmente en el departamento de Santa Cruz (área integrada), zona Sur, Abapo Izozog y Chaco Boreal-Villamontes y Yacuiba.

Actualmente la soya se utiliza en la fabricación de aceites comestibles, leche, queso y margarina y, de los subproductos, se elaboran alimentos balanceados para aves y ganado de leche; también se la utiliza en la preparación de una variedad de platos comestibles, en la rotación de cultivos, principalmente en trigo, arroz, maíz y algodón, para la fijación de nitrógeno del aire en la planta.

El cultivo de la soya se realiza en dos épocas: Invierno y verano.

En la época de invierno, se sembraron 5.000 ha (15 abril/30 junio), para la gestión 1983-84, se tiene programada una siembra de 46.000 ha (15 de noviembre/30 diciembre).

---

	UFV	50 o/o Brasil		UFV-1	45 o/o Brasil
46.000 ha	Crist.	35 o/o "	5.000 ha	Crist.	45 o/o "
Verano	Bossier	15 o/o USA	Invierno	Bossier	5 o/o América
				IAC-S	5 o/o Brasil

---

---

\* Resumen preparado por técnicos del CIAT, Santa Cruz, Bolivia.

Actualmente, en la Estación Experimental Agrícola de Saavedra (CIAT), se experimentan 36 variedades de soya, procedentes de INTSOY, Illinois USA y 30 variedades procedentes de Brasil.

El objetivo principal está dirigido a la adaptación de variedades y obtención de excelentes rendimientos de producción.

También se realizan trabajos para la obtención de semilla genética y semilla básica.

#### VARIEDADES RECOMENDADAS

VARIEDADES	DIAS/EDAD VEGETATIVA	REND. t/ha		ENFERMEDADES		
		COMERCIAL	EXPERIM.			
UFV-1	140 - 145	2,53	3,34	1	3	2
Cristalina	130 - 135	2,55	3,70	2	2	3
Bossier	120 - 125	2,53	3,00	1	2	3

\* PB = Pustula bacteriana; M = Mildiu; CK = *Cercospora kikuchii* (escala Internacional INTSOY)

#### PRINCIPALES ENFERMEDADES DE SOYA EN SANTA CRUZ

##### NOMBRE COMUN

Mildiu  
Pustula bacteriana  
Tizon de las vainas y tallos  
Septoria  
Rhizoctonia  
Fusarium  
Mancha púrpura de semilla

##### NOMBRE CIENTIFICO

Peronospora manshurica  
Xanthomonas campestris pv. sojensis  
Diaphorte phaseolorum  
Septoria glycines  
Rhizoctonia solani  
Fusarium spp  
Cercospora kikuchii

A nivel comercial se hacen tratamientos de la semilla y foliar con Tecto (180-500 g/ha) y Mertect (200-450 g/ha).

Aplicaciones foliares a los 80-100 y 125 días. En la gestión 1982-83 se realizaron experimentos probando fungicidas comerciales como: Ridomil, Benlate, Dithane N-45, Tecto, Difolatan, Deuter, Poliram Comby y otros.



## EL CULTIVO DE LA SOYA EN EL ECUADOR

**José Arroyave A. \***  
**Julián Barba \*\***

El cultivo de la soya en el Ecuador se inició prácticamente en el año 1958, cuando se introdujeron diversas variedades de los Estados Unidos, Brasil y Colombia.

Adquiere mayor importancia en el año 1973 cuando el Gobierno Nacional inició un programa de fomento de plantas oleaginosas de ciclo corto, expandiéndose rápidamente la superficie de siembra hasta la actualidad en que se explotan aproximadamente 35.000 ha con un rendimiento promedio de 1.900 kg/ha.

El fomento de las investigaciones sobre el cultivo ha sido realizado y dirigido a cinco zonas del Litoral ecuatoriano con características de suelos y clima diferentes.

- |     |   |
|-----|---|
| I   | Esmeraldas  |
| II  | Manabí  |
| III | Zona alta central del Litoral (Quevedo)           |
| IV  | Zona baja central del Litoral (Babahoyo, Boliche) |
| V   | El Oro  |
- 

\* Jefe, Dpto. Suelos y Manejo de Agua, E.E. Portoviejo, INIAP.

\*\* Técnico Dpto. Suelos y Manejo de Agua, E.E. Santo Domingo, INIAP.

La zona sojera ecuatoriana se halla ubicada en altitudes desde 0 a 200 msnm, con temperaturas promedio de 24 a 30° C y regímenes pluviométricos desde 400 a 3.000 mm. <sup>1/</sup>

Los suelos utilizados se caracterizan por presentar una topografía plana ligeramente ondulada. En la zona I (Esmeraldas) se presentan suelos entisoles (Orthents), cuyo material de origen es un complejo culvano-sedimentario con areniscas y arcillas, de textura arenosa con gravas y/o piedras, pH ligeramente ácido, bajo un clima seco o muy seco.

En la zona II (Manabí) existen suelos entisoles (Fluents) e inceptisoles (Tropepts). Los primeros de origen sedimentario reciente con depósitos fluviales finos, tienen una textura franco-arenosa, limosa y/o arcillo-limosa y de reacción ligeramente alcalina. Los segundos son suelos pesados, duros y montmorilloníticos, textura franco-arcillosa a arcillosa, con saturación de bases, ligeramente alcalinos y de buena fertilidad. En la zona se desarrolla un clima cálido húmedo seco.

En la zona III (zona alta central del Litoral, Quevedo) existen suelos entisoles (Fluents) con origen y características similares a las observaciones para este tipo de suelos en la zona II. Además se presentan inceptisoles (Andepts), derivados de cenizas volcánicas recientes suaves, permeables, sobre materiales diversos antiguos y/o recientes; de textura franco-limosa con arena fina, profundos, pH ligeramente ácido a neutro, ricos en M. orgánica, saturados de base y buena fertilidad. Se caracteriza por su clima cálido a templado, húmedo a húmedo seco.

La zona IV (baja central del Litoral, Babahoyo-Boliche), presenta suelos inceptisoles (Tropepts) con material de origen sedimentario aluvial, recientes depósitos fluviales y/o fluvio marinos, con textura fina a gruesa y estratificados, caoliniticos y/o montmorilloníticos, moderadamente saturados en bases y pH ligeramente ácidos. Igualmente se presentan mollisoles (Upolls) sedimentario aluvial reciente y depósitos fluviales, con coloración pardo oscura, textura franco-arcillosa a arcillosa, ligeramente ácidos a neutros. Se caracteriza por un clima cálido húmedo a húmedo seco.

---

<sup>1/</sup> En la zona alta central del Litoral.

La zona V (El Oro) presenta suelos inceptisoles (Aquepts), con sedimentos aluviales recientes, depósitos fluviales y/o fluvio marinos, textura arcillosa o arcillo-arenosa, color gris o pardo gris, gleisados, pH ácido. También presenta suelos entisoles (Fluvents) con similar origen y características de los entisoles observados en las clases II y III. Los suelos de esta zona se han desarrollado bajo un clima cálido seco.

Bajo estas condiciones variables principalmente de los suelos se han realizado las explotaciones de soya en el Ecuador.

## INVESTIGACIONES

Las investigaciones realizadas han estado principalmente dirigidas a la obtención de variedades adecuadas para estas zonas, atendiendo a características especiales como buenos rendimientos, resistencia al acamado, aptitudes de mecanización, resistencia a enfermedades fungosas y viróticas, en el campo genético. Sobre densidades de siembra y fertilización nitrogenada fosfórica, utilización de inoculantes, prácticas de labranza, del terreno o sobre la influencia del grado de erosión del suelo en los rendimientos del cultivo, y sobre el combate de malezas o el control de insectos-plagas y enfermedades, en el campo agronómico.

Los trabajos de mejoramiento genético condujeron a la obtención de variedades como la "Manabí", INIAP-Júpiter, INIAP-301, INIAP-302 e INIAP-303, con excelentes características de producción y resistencia a enfermedades (cuadro 1). Los datos incluidos en este cuadro evidencian cierta influencia de los suelos sobre los rendimientos de las variedades seleccionadas.

Las evaluaciones sobre densidades poblacionales mostraron una reducción de rendimientos con la utilización de poblaciones superiores a 160.000 plantas/ha (cuadro 2).

Los trabajos de fertilización mostraron los efectos benéficos de las aplicaciones de nitrógeno, factor que es limitante de la producción en todas las zonas soyeras del Ecuador; tales aplicaciones resultaron positivas en virtud de que la bacteria *Rhizobium japonica*, específica del cultivo no se encontraba en estado

natural en los suelos (cuadros 3 y 4). Posteriormente, se inició la utilización de inoculantes, los mismos que resultaron positivos, eliminándose en gran proporción el empleo de fertilizantes nitrogenados (cuadro 5).

En lo que respecta a labranza del terreno, el incremento de la preparación del suelo no tuvo influencia sobre el desarrollo ni la producción del cultivo (cuadro 6). Pero los rendimientos se vieron afectados drásticamente por el grado de erosión de los suelos (cuadro 7).

Cuadro 1. Comportamiento de variedades seleccionadas de soya en las zonas de producción ecuatoriana. 1976-1977-1979. 1/

VARIETADES	SELECCION	Z O N A S				
		I	II	III	IV	V
Manabí	S. americana	3.155	2.562	2.628	2.468	2.782
INIAP-Júpiter	S. Júpiter	2.985	2.685	2.676	2.909	3.093
INIAP-301	S. Davis	3.328	3.256	2.622	3.108	3.187
INIAP-302	S. Davis	3.334	2.955	2.749	3.082	2.927
INIAP-303	S.			2.901*	1.308*	

\* Promedios de cuatro ensayos en 1986.

1/ Programa Oleaginosas EETP.

Cuadro 2. Efectos de las densidades de siembra sobre los rendimientos de la soya. Portoviejo, 1970.

POBLACIONES ph/ha	RENDIMIENTOS Kg/ha
160.000	4.925
240.000	4.650
320.000	4.620

Cuadro 3. Efectos de las aplicaciones de N, P y S sobre los rendimientos de la soya. Portoviejo, 1970.

NUTRIENTES					RENDIMIENTOS
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			S	kg/ha
kg/ha					
0	-	0	-	0	1.049
200	-	0	-	0	3.295
400	-	0	-	0	3.523
0	-	200	-	0	1.411
0	-	400	-	0	1.545
0	-	0	-	200	1.410
0	-	0	-	400	1.545
200	-	200	-	200	3.159
400	-	400	-	400	3.341
400	-	400	-	400 -EM,*	3.318

\* Elementos menores, Fe, Mn.

Cuadro 4. Efectos de las aplicaciones de N y P sobre los rendimientos de la soya. Portoviejo, 1971.

NUTRIENTES			RENDIMIENTOS
N	-	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/ha
0	-	0	3.218
100	-	0	3.736
150	-	0	3.572
200	-	0	3.673
100	-	50	3.650
150	-	50	3.532
200	-	50	4.080
100	-	100	3.736
150	-	100	3.736
200	-	100	3.777
200	-	100 -EM.*	3.732

\* Elementos menores, Fe, Mn.

**Cuadro 5. Efectos de la inoculación y de la fertilización sobre los rendimientos de la soya. Portoviejo, 1973.**

INOCULANTES*	NUTRIENTES			RENDIMIENTO kg/ha
	N	-	P	
0	0	-	0	2.100
I	0	-	0	2.492
I	0	-	40	2.229
I	15	-	40	2.288
I	30	-	40	2.868
I	45	-	40	2.707
I	60	-	40	2.910
I	30	-	0	2.790
I	30	-	20	2.582
I	30	-	60	2.666
I	30	-	80	2.673
I	60	-	0	3.060
I	0	-	80	2.258
I	60	-	80	2.918

\* Urbana (300 g/100 lb semilla).

Cuadro 6. Influencia de la preparación del suelo sobre los rendimientos de la soya. Pichilingue, 1986.

NIVELES DE LABRANZA	ALTURA PLANTAS	RENDIMIENTOS kg/ha
Cero labranza	69 cm	2.784
Un pase de rastra	68 cm	2.782
Dos pases de rastra	69 cm	2.768

Cuadro 7. Efecto de la erosión del suelo sobre el rendimiento de maíz soya. Ecuador. E.E.T. Pichilingue, 1986..

EROSION	RENDIMIENTO kg/ha	
	Maíz	Soya
Grave	-	981
Moderado	5.287	1.690
Sin erosión	6.720	2.335





**ALGUNOS ASPECTOS Y CONSIDERACIONES SOBRE  
EL CULTIVO DE SOYA EN PERU \*\***

**Rufino Montalvo S. \***  
**Feliciano Avalos \***

**CLIMA Y SUELO**

**Latitud**

El cultivo de soya está más generalizado entre las latitudes 20º y 40º, tanto en el Hemisferio Norte como en el Sur; sin embargo, la soya se cultiva desde el Ecuador 0º hasta 50º de latitud Norte y desde el Ecuador 0º hasta 40º de latitud Sur.

En el Hemisferio Norte, la plantación de soya se desarrolla entre los meses de mayo y septiembre y en el Hemisferio Sur su vegetación se encuentra entre los meses de noviembre y marzo, correspondiendo en ambos casos a las condiciones de clima caluroso.

---

\* Estación Experimental "La Molina", INIAA, Lima, Perú.

\*\* Este documento fue ofrecido por el Coordinador Nacional de Oleaginosas de Uso Alimenticio del INIAA-Perú. Se ha tratado de adecuar el original de los autores para coincidir con el tema central del presente Seminario. Sin embargo, el contenido técnico se mantiene sin alteraciones.

## **Fotoperíodo**

La soya es sensible al fotoperíodo, es planta de días cortos. Los fitomejoradores buscan cultivares indiferentes a días largos. La respuesta de la soya a la longitud del día es muy importante para considerar la fecha de siembra. Esta consideración debe hacerse de modo que el pleno desarrollo vegetativo de la planta corresponda a días largos y que el inicio de la floración coincida con días cortos. Sin embargo, en zonas tropicales en donde el fotoperíodo es uniforme durante todo el año, esta condición no puede encontrarse; en estas zonas, la estación lluviosa determina la época de siembra.

## **Temperatura**

La soya puede desarrollarse bajo un amplio rango de temperatura. Las condiciones medias de temperatura durante su cultivo se encuentran entre 10º y 30º C. La germinación de la planta se atrasa cuando se registran temperaturas bajas cercanas a 10º C, en cambio se acelera cuando la temperatura se encuentra alrededor de 20º C durante la operación de siembra. La floración se retrasa cuando la temperatura promedio baja de 25º C durante esta etapa de crecimiento de la planta.

## **Agua**

Mayormente la producción mundial de soya utiliza, como recurso principal de agua, la lluvia. En algunas áreas la lluvia es complementada con riego y en otras áreas, en menor proporción la soya se cultiva bajo condiciones de riego en todo su ciclo vegetativo. Los rendimientos de agua de la planta de soya varían de acuerdo a las condiciones de clima (temperatura y radiación solar) y tipo de suelo. La humedad del suelo debe ser adecuada durante la germinación y desarrollo vegetativo temprano de la soya; posteriormente, las plantas pueden resistir cortos períodos de sequía por tener larga época de floración. Resiste bien alta humedad del suelo en comparación con otros cultivos.

Para la obtención de buena producción de soya se requiere de una adecuada distribución de lluvias durante el período vegetativo; es decir, desde antes del sembrío hasta la maduración; durante la formación de vainas y el desarrollo de

semillas no debe faltar humedad. El cultivo que madura durante la estación lluviosa no puede cosecharse fácilmente; lo ideal es que la maduración coincida con unas semanas después de la disminución de lluvias.

Las variedades tempranas de soya requieren, como mínimo, una precipitación pluvial de 450 mm uniformemente distribuidos durante su ciclo de crecimiento. En zonas de mayor producción de esta leguminosa donde la maduración es tardía, se registran hasta 600 mm de lluvias durante la vegetación de la planta.

En el Perú se han obtenido buenos rendimientos experimentales como cultivo de verano en la Costa bajo condiciones de riego. En las condiciones de Selva Alta se han registrado rendimientos experimentales satisfactorios con precipitación pluvial de alrededor de 400 mm durante su ciclo vegetativo de la planta, junto con el agua almacenada en el suelo; en las condiciones de Selva Baja se tuvieron también rendimientos satisfactorios con mayor caída de lluvias. En otras zonas de la Selva Alta como Jaén y Bagua el cultivo de soya puede rotar después de arroz; estas siembras generalmente disponen de lluvias insuficientes, siendo necesario complementar con algunos riegos.

## **Suelo**

El cultivo de la soya puede prosperar en diferentes tipos de suelo; sin embargo tiene mayor productividad en suelos francos, profundos, fértiles, bien drenados y con buena dotación de calcáreo. En suelos arcillosos se comporta mejor que los cultivos de algodón y maíz.

Los suelos arenosos, ácidos y alcalinos no son apropiados para el desarrollo normal de la planta de soya; por tanto, debe evitarse su cultivo en estos tipos de suelo.

El pH adecuado del suelo para soya se encuentra entre 5.7 y 6.2. Suelos con pH menores a 5.5 deben ser corregidos mediante encalado.

En suelos de la Costa se presentan problemas de salinidad y alcalinidad. En suelos ácidos de la Selva, especialmente en la Selva Baja se presentan problemas de aluminio en cantidades tóxicas para el cultivo.

## DESCRIPCION Y DESARROLLO DE LA PLANTA

### Taxonomía

La soya cultivada pertenece a:

Familia	Leguminosae
Sub-familia	Papilionoideae
Género	Glycine
Sub-género	Soja
Especie	<u>Glycine max</u> (L) Merrill

### Morfología

La soya cultivada es una planta de crecimiento erecto y ramificado. La altura de planta varía de treinta centímetros a un metro treinta aproximadamente; bajo este criterio, la planta se considera de crecimiento bajo, medio y alto; esta característica depende de la variedad, pudiendo variar también por las condiciones de clima y suelo. También la altura y ramificación varían con la densidad de siembra. En las regiones tropicales la soya crece menos que en las regiones no tropicales debido a que en los trópicos los días son cortos. En las condiciones del trópico algunas variedades de soya no alcanzan buen crecimiento vegetativo y maduran temprano.

Con relación al hábito de desarrollo se consideran dos tipos de plantas: De crecimiento determinado y crecimiento indeterminado. El hábito de desarrollo depende de la variedad. Las plantas de crecimiento determinado son aquellas en las cuales el tallo termina en un racimo floral que más tarde da origen a un racimo de vainas; las flores y vainas se producen en un tiempo relativamente corto; es decir, en la planta se observan solamente flores o solamente vainas. Las plantas de crecimiento indeterminado son aquellas en las cuales el tallo termina en desarrollo vegetativo, las flores y vainas se producen simultáneamente pudiendo observarse flores en la parte superior de la planta y vainas en estado avanzado de desarrollo en la parte inferior.

Generalmente, las plantas de crecimiento determinado alcanzan menor altura que las plantas de crecimiento indeterminado.

## Desarrollo de la planta de soya

Generalmente, el ciclo vegetativo de la planta de soya puede variar entre 75 y 175 días, desde la siembra hasta la maduración, dependiendo de la variedad. Desde este punto de vista se consideran plantas precoces, medias y tardías.

Entre la siembra y maduración de la planta de soya se consideran dos etapas principales de crecimiento: La de desarrollo vegetativo y la de floración o etapa reproductiva (Figura 1, 2, 3).

La etapa vegetativa comprende los siguientes estados, de acuerdo al crecimiento de la planta hacia arriba, designado en literatura por V; después del estado de cotiledón:

- Emergencia o Germinación: Después del sembrío, cuando los cotiledones han emergido sobre la superficie del suelo.
- Estado Cotiledonar: Los cotiledones abiertos formando los nudos cotiledonares, las hojas unifoliadas aparecen algo enrolladas.
- $V_1$ -Primer nudo: Primeras hojas unifoliadas completamente expandidas en los unifoliados, encima de los nudos cotiledonares, (figura 1).
- $V_2$ -Segundo nudo: La primera hoja trifoliada completamente expandida, encima de los nudos unifoliados. Posteriormente, las demás hojas son trifoliadas.
- $V_3$ -Tercer nudo: La segunda hoja trifoliada completamente expandida en el tallo principal. Nudo número 3 contando a partir de los nudos unifoliados que se considera como número 1.
- $V_n$ -Nudos superiores: Las hojas trifoliadas posteriores, expandidas sobre el tallo principal, se designan con las numeraciones siguientes, considerando los nudos unifoliados como punto de partida que es el número 1, (figura 2).

La etapa reproductiva comprende los siguientes estados de desarrollo, designado en literatura por R.

- $R_1$ -Floración inicial: Primera flor abierta en cualquier nudo del tallo principal. Una flor en una inflorescencia.

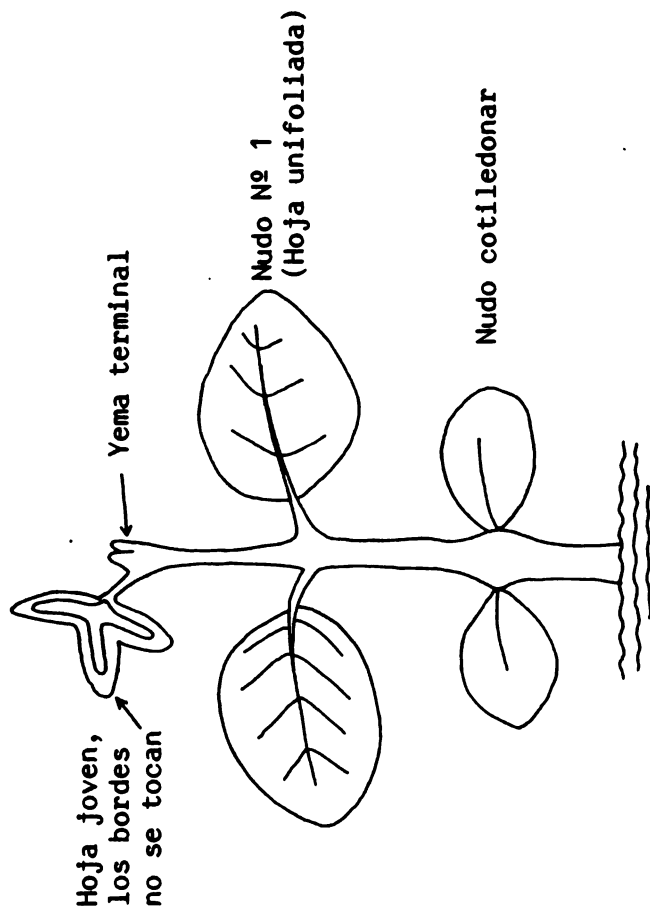


Figura 1. Primer nudo (V1) con las hojas cotiledonares.

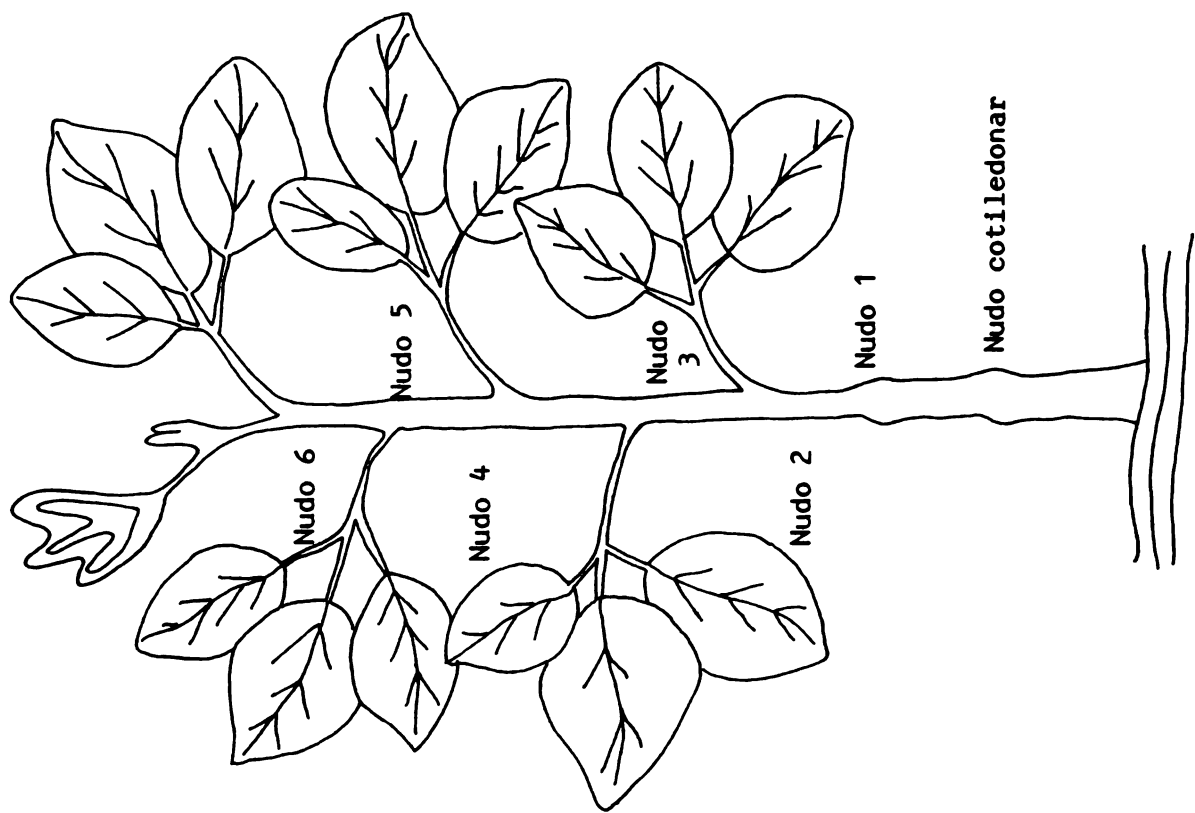
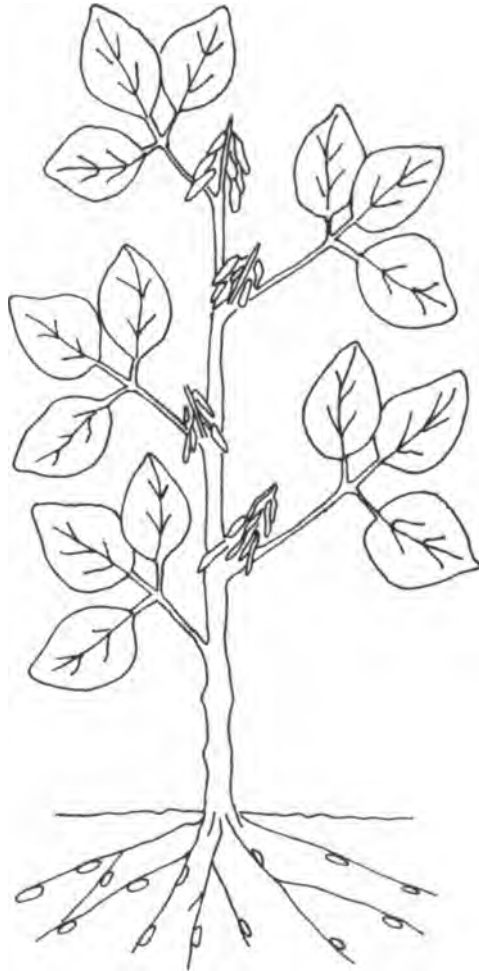


Figura 2. Estado vegetativo V6 de la soya.



**Figura 3. Estado reproductivo R4**

- $R_2$ -Floración plena: Una flor en cualquiera de los dos nudos superiores del tallo principal con una hoja completamente expandida. Uno o más inflorescencias en los nudos inmediatamente superiores que tenga una hoja completamente expandida.
- $R_3$ -Desarrollo inicial de vainas: Vainas de 0.5 cm de longitud en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal de la planta, con una hoja completamente expandida.
- $R_4$ -Pleno desarrollo de vainas: Vainas de 2 cm de longitud en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal con una hoja completamente expandida, (figura 3).
- $R_5$ -Desarrollo inicial de semillas: Semillas de 3 mm de longitud en cualquiera de las vainas de los cuatro nudos superiores del tallo principal con una hoja completamente expandida. Grano en desarrollo que puede tocarse con los dedos.
- $R_6$ -Pleno desarrollo de semillas: Grano verde que llena la cavidad de la vaina en cualquiera de los cuatro nudos superiores del tallo principal con una hoja completamente expandida. La vaina contiene granos completamente desarrollados.
- $R_7$ -Madurez fisiológica: Una vaina normal en el tallo principal presenta la coloración de vaina madura.
- $R_8$ -Madurez de cosecha: El 95% de las vainas presentan la coloración de vaina madura. En tiempo seco, entre 5 y 10 días, después de este estado de la planta, las semillas deberfan tener menos del 15% de humedad.

En la planta de soya, generalmente, se considera el tiempo de 6 a 8 semanas, entre las etapas de germinación y floración inicial.

### **Semilla**

La semilla o grano de soya comprende las siguientes partes:

- El pericarpio o cutícula que es la cobertura de protección de la semilla.
- Los cotiledones que presentan prácticamente el volumen y peso total de la semilla, contienen también más o menos todo el aceite y proteína de



la semilla.

- El embrión que es la parte germinal de la semilla, se compone de radícula que viene a ser la raíz principal de la futura planta, el hipocótilo que impulsa a los cotiledones hacia el exterior durante la germinación y la plúmula que tiene dos hojas primarias constituye el tallo principal y el punto de crecimiento.

La forma, color y el tamaño de la semilla de soya son variables según el tipo o variedad de planta. La forma varía desde la esférica hasta la aplanada y elongada. El color de la semilla puede ser amarillo, verde, pardo o negro, siendo el amarillo el más común en las variedades comerciales. El tamaño o peso de 100 semillas en las variedades comerciales oscila aproximadamente entre 10 y 20 gramos.

## **Raíz**

Realizada la siembra de la semilla de soya en condiciones apropiadas para la germinación, empieza el crecimiento de la radícula del embrión hacia el interior del suelo, esta radícula forma la raíz principal de la planta adulta. En el proceso de crecimiento de la radícula se inicia también el desarrollo de las raíces secundarias. Aproximadamente a los 4 días de la germinación aparecen los pelos radiculares en el extremo de la raíz principal y conforme desarrolla el sistema radicular aparecen las raíces laterales. El conjunto importante del sistema radicular se encuentra en los primeros 30 a 60 centímetros de profundidad.

La fertilidad y textura del suelo, las prácticas culturales realizadas y las condiciones del suelo influyen en el desarrollo del sistema radicular.

## **Nódulos**

Alrededor de dos semanas después del inicio de la germinación, los nódulos comienzan su formación en los pelos radiculares. Estos nódulos se forman únicamente cuando la bacteria Rhizobium japonicum se encuentra en el suelo. Son de color cremoso a pardo-grisáceo. Las bacterias de los nódulos absorben el nitrógeno de la atmósfera y lo convierten en forma utilizable por la planta de soya; el nitrógeno asimilable es suministrado a la planta. El trabajo o la actividad de las bacterias dentro de los nódulos pueden diferenciarse en dos aspectos: Hay actividad plena

cuando el interior de los nódulos presenta coloración rosada y la actividad es nula o baja cuando el interior de los nódulos presenta la coloración blanca o verde.

### **Tallo**

En el crecimiento inicial de la planta partiendo de la semilla, la radícula del embrión crece hacia abajo del suelo, mientras que el hypocótilo crece hacia arriba levantando los cotiledones; al mismo tiempo la plúmula desarrolla formando los tejidos del tallo y las hojas. El tallo principal crece erecto pudiendo tener ramificación. En el proceso de crecimiento del tallo se van formando nudos. Partiendo de los nudos cotiledonares se forman las hojas primarias, que son unifoliadas o simples en los nudos unifoliarios. A partir del nudo siguiente los demás nudos superiores corresponden a hojas trifoliadas. La altura de la planta depende del número de nudos formados, el número de nudos depende de la duración del día o fotoperíodo. En los climas tropicales, generalmente, el número de nudos formados es menor que en los climas no tropicales; por esta razón, las alturas de plantas alcanzadas en las regiones tropicales son menores.

En cuanto al crecimiento cabe considerar que hay variedades de soya de crecimiento determinado o de crecimiento indeterminado. En las variedades de crecimiento determinado el tallo deja de crecer cuando la planta florece; es decir, que la formación de nudos del tallo principal cesa en la etapa de floración. En las variedades de crecimiento indeterminado el tallo sigue creciendo después de iniciarse la floración; las flores van apareciendo a medida que se forman los nudos en el tallo.

### **Hojas**

Las hojas son trifoliadas, a veces pueden observarse hojas con más de tres folíolos. La primera hoja trifoliada aparece en el segundo nudo contando como primer nudo el correspondiente a hojas unifoliadas, o en el tercer nudo si se cuenta a partir del nudo cotiledonar. La forma de los folíolos varía desde ovalada, hasta lanceolada, correspondiendo la forma ovalada a la mayoría de variedades comerciales. Las hojas de forma angosta o lanceolada pueden tener la ventaja de permitir a mayor penetración de luz. A la madurez en la mayoría de las variedades comerciales se produce la defoliación; algunas variedades no defolian fácilmente, conservando

el follaje verde aún después que el tallo y las vainas se han secado. Este comportamiento no es normal y es influenciado por las condiciones del ambiente. El color de la hoja varía de verde pálido a verde oscuro. Hay una sola hoja en cada nudo. Las hojas se ubican alternadas en el tallo. La longitud de las hojas varía entre 2 y 12 cm.

### **Ramas**

En los nudos se encuentran las yemas axilares que se transforman en flores y ramas. Las ramas nacen generalmente en los nudos inferiores de la planta. En suelos fértiles y con espaciamiento suficiente entre plantas las yemas axilares inferiores pueden desarrollar varias yemas.

### **Flores**

Mientras que las yemas axilares de los nudos inferiores de la planta se transforman en flores y ramas, las yemas de los nudos superiores, generalmente se transforman en flores. Estas pueden aparecer en racimos compactos o elongados, generalmente las variedades indeterminadas tienen racimos compactos, mientras que las variedades determinadas tienen racimos florales algo elongados. El color de la flor varía según la variedad, blanco, púrpura o blanco con cuello púrpura. Se calcula que hasta el 75% de las flores formadas se caen. Las flores son pequeñas con 6 a 7 mm de longitud y son autógamias.

La flor de la planta de soya es similar a la flor de otras especies de la Subfamilia Papilionada. Tienen un cáliz tubular y una corola de 5 pétalos. El pétalo más grande se encuentra en la parte superior y se denomina "estandarte", dos pétalos llamados "alas" se localizan lateralmente y dos pétalos que se encuentran en la parte delantera de la flor forman la "quilla". La flor tiene 10 estambres y un pistilo.

### **Vainas**

Entre la floración y la formación de vainas no existe una transición definida. El ritmo de crecimiento de la vaina y el llenado de los granos al principio es lento, pero al cesar la floración se acelera. El momento más crucial de la planta de

soya es el período de llenado del grano, el tiempo seco influye reduciendo el tamaño de grano y el número de granos por vaina; las vainas pequeñas incluso pueden abortar si la falta de humedad es excesiva. En este período la planta acumula activamente elementos nutritivos que extrae del suelo. El grano recién formado contiene casi un 90% de humedad, la reducción de humedad ocurre mientras el grano acumula materia seca y aumenta de tamaño hasta la madurez. Generalmente las vainas contienen de 2 a 4 semillas. El color de las vainas puede ser paja ligero, gris, negro, pardo o leonado; sin embargo, estos colores pueden ser modificados en apariencia por el color de los pelos en la superficie. El color verde de las vainas a la madurez cambia a los colores mencionados, estos son distinguibles aunque la pubescencia sea gris o pardo.

### **Pubescencia**

La pubescencia es el conjunto de pelos con pigmentación de color café o gris en el tallo, hojas y vainas. En este aspecto hay variedades con abundante pubescencia y otras carentes de pubescencia; estas últimas generalmente son poco resistentes al ataque de insectos.

## **MANEJO DEL CULTIVO**

### **Rotación**

La soya como planta leguminosa puede significar un cultivo industrial de verano para la Costa, pudiendo sembrarse en rotación después de maíz, arroz trigo o cebada. También puede sembrarse en rotación después del algodón, frijol o papa, siempre que en estos cultivos no se hayan presentado daños considerables de enfermedades radicales, que puedan afectar a la soya.

Para las condiciones de la Selva, especialmente de la Selva Alta es la rotación más recomendable después de arroz o maíz, sobretodo en las localidades que cuentan con regadío.

### **Preparación del terreno**

La preparación del terreno para siembra puede hacerse utilizando implementos

de labranza a tracción mecánica o animal según las circunstancias. Es recomendable realizar esta labor con humedad suficiente, después del riego de machaco o remojo, en los lugares donde el cultivo se hace bajo riego.

Después de las araduras y los pasajes de rastras, el terreno debe quedar convenientemente nivelado, para que los riegos sean uniformes, evitando así excesos de humedad en algunos puntos y escasez en otros. Este tipo de preparación se refiere a terrenos bajo el sistema de riego y es similar a la preparación que se realiza para los cultivos de maíz, frijol o algodón.

Es importante considerar el mullimiento adecuado del terreno y la disponibilidad de humedad para favorecer la germinación de la semilla.

En la selva donde el cultivo se realiza bajo condiciones de lluvia, la preparación del terreno en forma convencional no siempre es la recomendable, si se tiene en cuenta las condiciones del suelo, la topografía, el clima, los factores económicos, etc. En este caso, la práctica de la "labranza mínima", que consiste en realizar el mínimo de labores de campo para la siembra de soya, puede significar menor costo, menor peligro de erosión y menor maquinaria requerida.

## **Fertilización y encalado**

### **Análisis de suelo**

Para considerar el programa de fertilización de la soya, como la de cualquier otro cultivo, es indispensable conocer la historia del campo en lo referente al abonamiento realizado en los cultivos; vale decir, sobre el manejo de este suelo y contar con los resultados del análisis del suelo con la anticipación debida. El análisis de suelo indica la necesidad de los nutrientes para la planta. La soya responde muy bien a la fertilización cuando los valores del análisis del suelo son especialmente bajos. El análisis de suelo debe considerarse como la única guía digna de confianza para el abonamiento. El análisis de suelo debe hacerse cada 3 a 4 años con el fin de detectar sus necesidades de nutrientes. Cabe utilizar métodos rápidos y simples de análisis de suelo.

### **Análisis de plantas**

En literatura se considera extracciones de elementos nutrientes por la planta

tales como: Una cosecha de 1,200 kg/ha de semilla de soya extrae 60 kg de nitrógeno, 35 kg de fosfórico y 80 kg de potasa. Una cosecha de 3,000 kg/ha de semilla de soya, puede extraer aproximadamente 205 kg de nitrógeno, 55 kg de fosfórico y 135 kg de potasa. Las cifras de estos ejemplos indican claramente las necesidades de nutrimentos que requiere la planta de soya.

A la madurez, el grano de soya contiene mayor concentración de nitrógeno, fósforo y potasio tomados por la planta; esta remoción debe tenerse en cuenta para la fertilización.

El análisis de la planta total es más rápido para el diagnóstico, si se utiliza un método simple, especialmente para fósforo y potasio.

### Investigación

Los resultados experimentales previos para demostrar la respuesta del cultivo de soya a los diferentes niveles de nutrientes y enmiendas son los datos más exactos para el uso de fertilizantes y encalado. Estos resultados fijarán la cantidad más adecuada y económica de los fertilizantes necesarios.

Los análisis de suelo y planta son de uso práctico para aplicar fertilizantes, cuando se cuenta con resultados de investigación en la localidad.

Teniendo en cuenta los requerimientos de planta, el análisis de suelo y los resultados experimentales se determinarán las fórmulas más adecuadas de fertilización y encalado.

### Encalado

La soya produce mejor cuando el pH del suelo se encuentra en su nivel ideal, es decir entre 5.7 y 6.2. En los suelos ácidos con pH menores a 5.5 se tiene problemas de toxicidad de aluminio y manganeso, y escasez de molibdeno; además la disponibilidad de los nutrientes como fósforo, calcio, magnesio y azufre en el suelo es también deficiente; esto incide en rendimientos bajos de la soya, puesto que la planta no desarrolla adecuadamente.

Rendimientos económicos de soya se obtienen en suelos con pH entre 5.7 y 6.2; sin embargo, los máximos rendimientos se consiguen corrigiendo la acidez

del suelo por medio del encalado. En suelos ácidos la práctica del encalado incrementa los rendimientos porque provee de calcio y magnesio al suelo, elimina la toxicidad de aluminio y manganeso, proporcionando mayor disponibilidad de fósforo, azufre y molibdeno.

La corrección de la acidez por aplicación de carbonatos en sus formas calcárea o dolomítica debe hacerse partiendo del pH inicial del suelo, establecido en el análisis de suelo, con el fin de elevarlo al pH ideal para soya. La cantidad de la enmienda dependerá de la amplitud de acidez por corregirse, la textura del suelo y la profundidad del perfil.

La literatura menciona usar 4.8 toneladas por hectárea de carbonatos para variar el pH del suelo en 0.5 y también utilizar 2 toneladas de calcáreo por cada miliequivalente de aluminio, según el análisis de suelo.

La aplicación de enmiendas calcáreas al suelo debe realizarse periódicamente, cada 4 o 5 años.

Se considera que la época de aplicación de la enmienda debe efectuarse entre 3 a 6 meses antes del sembrío de la soya. Como el encalado es inversión por varios años, su aplicación y distribución en el campo debe ser uniforme hasta una profundidad de 20 cm durante la preparación del suelo. Cuando la cantidad de calcáreo por aplicarse sea inferior a 5 toneladas por hectárea, su aplicación se hará en una sola vez y si es mayor de la cantidad mencionada se hará en 2 partes; la primera y segunda aplicación se completarán con labranzas y pasaje de gradas.

En el país para las condiciones de Pucallpa, en suelo con pH 4.7, se experimentó durante tres campañas (1969-71), la aplicación de 3 toneladas de calcáreo por hectárea, consiguiéndose incrementos de rendimientos entre 75% y 128%.

### Macronutrientes

En suelos fértiles no será necesario abonar, pero en suelos pobres la soya responde al abonamiento. Los investigadores indican que los altos rendimientos de soya se obtienen en suelos fuertemente fertilizados con los nutrientes y que no debe esperarse respuesta positiva a la fertilización en suelos bien manejados.

## Nitrógeno

Se considera que una cosecha de 3,400 kg/ha de semilla de soya necesita disponer de 134 kg de nitrógeno. Otros resultados experimentales evidencian que para la obtención de un rendimiento de 1,350 kg/ha de soya la exigencia es de 180 kg de nitrógeno y para la producción de 2,700 kg/ha de soya se necesita 253 kg de nitrógeno. Los datos mencionados indican de por sí la importancia que tiene este elemento para el cultivo de soya.

La investigación sobre fertilización nitrogenada indica que no se obtienen incrementos significativos de rendimientos, posiblemente debido a la influencia de *Rhizobium* o nitrógeno residual en el suelo. Sin embargo, para asegurar la provisión de nitrógeno en las primeras semanas del cultivo debe aplicarse alrededor de 20 kg de nitrógeno por hectárea durante la siembra. Cuando no se usa la práctica de inoculación se utilizará 50 kg de nitrógeno por hectárea, aplicado en la zona de siembra. Si se observan deficiencias de este elemento en las primeras semanas del cultivo se pueden hacer aplicaciones foliares de urea a la concentración del 3%. En general, no es aconsejable abonar con nitrógeno, la demanda por este elemento, a menudo, es cubierta por la inoculación.

En el país, se cuenta con algunos resultados experimentales sobre fertilización nitrogenada. En San Lorenzo, Piura (1972) la utilización de 40 kg de nitrógeno por hectárea con urea tuvo un incremento significativo. En Cañete (1972-73) no se encontraron resultados positivos por abonamiento nitrogenado. En Tarapoto (1969-71) tampoco se encontró incrementos. En Tingo Marfa (1972), con aplicación de 40 kg de nitrógeno por hectárea se encontró incremento positivo. En la misma localidad (1973), estudiándose diferentes dosis de nitrógeno e inoculación resultó más conveniente la práctica de inoculación. En resumen, para nuestras condiciones no es aconsejable fertilizar con nitrógeno pero, en cambio, es indispensable la práctica de inoculación, por fijación de nitrógeno atmosférico, como fuente más barata de este elemento.

## Fijación simbiótica de nitrógeno

La inoculación artificial de plantas leguminosas con bacterias del género Rhizobium específicas es práctica común para algunos cultivos leguminosos, en



países de agricultura tecnificada.

En las plantas leguminosas, el fenómeno de la simbiosis entre la planta y la bacteria nitrificante, en los nódulos de las raíces, fija suficiente nitrógeno para el desarrollo de la planta con la consiguiente mejora del suelo.

Las plantas leguminosas absorben prácticamente todo el nitrógeno nítrico que se encuentra en el suelo. La fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico en forma nítrica es complementaria al suministrado por el suelo.

Una cosecha de leguminosas de ciclo corto fija en el suelo entre 60 y 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea. Una cosecha de soya puede fijar hasta 75 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

La bacteria nitrificante específica para el cultivo de soya es Rhizobium japonicum. Los inoculantes que se encuentran en el mercado tienen miles de millones de bacterias vivas mezcladas con turba finamente molida. Este inoculante se presenta en envases o paquetes en forma de polvo. Hay también preparados granulados, en forma líquida, etc. El inoculante más usado y económico por la facilidad de su aplicación a la semilla es en la forma de polvo; el más utilizado actualmente es el inoculante importado Nitragin, específico para soya.

La bacteria nitrificante específica para soya raramente se encuentra en suelos donde anteriormente no hubo cultivo de soya con nódulos; por esta razón debe ser suministrada como inoculante artificial. Cuando la bacteria es introducida en el suelo, se conserva viable por algún tiempo; posteriormente, la inoculación se hará cuando la bacteria esté ausente del suelo o cuando su actividad (viabilidad) haya disminuido. La mayoría de los investigadores recomiendan inocular la soya en cada campaña agrícola, aunque anteriormente se haya sembrado soya en el mismo suelo, con el objeto de asegurar la nodulación, ya que la inoculación es práctica económica.

En suelos fértiles o ricos, la fijación del nitrógeno es considerada nula; del mismo modo, la presencia del nitrógeno procedente de la fertilización nitrogenada, puede inhibir la formación de los nódulos y reducir la cantidad de nitrógeno fijado por simbiosis; vale decir que el abonamiento nitrogenado en dosis altas puede resultar contraproducente. La soya, convenientemente inoculada, cubre sus propias necesi-

dades de nitrógeno; prácticamente la inoculación suple el abonamiento nitrogenado.

En suelos pobres, la soya responde a la fertilización nitrogenada, pero cuando se practica la inoculación no será necesario abonar con nitrógeno; al parecer, la fertilización nitrogenada no favorece la actividad de la bacteria nitrificante; al respecto, los investigadores no han encontrado aumentos en los rendimientos de soya, abonando con nitrógeno cuando las plantas tenían buena nodulación. La soya que no forma nódulos sí responde a la fertilización nitrogenada hasta dosis altas.

En suelos ácidos, con pH por debajo de 5.5, para conseguir buena nodulación por efecto de la inoculación, es necesario hacer la corrección del suelo mediante el encalado con el objeto de elevar el pH hasta el nivel adecuado.

La presencia del molibdeno en el suelo es vital en el proceso de fijación del nitrógeno, porque ayuda a convertir a este a forma disponible y dentro de la planta ayuda a transformar el nitrógeno en proteínas. En caso de la deficiencia del molibdeno en el suelo será necesario suministrarlo; esto puede hacerse en el momento de la inoculación.

Entre los factores que limitan la realización de una buena fijación de nitrógeno mediante simbiosis pueden citarse algunos: Suelos ácidos de baja fertilidad, deficiencia de fósforo, calcio, etc., altos niveles de aluminio y manganeso, suelos salinos con 4 o más milimhos por centímetro de conductividad eléctrica, temperaturas altas en suelos sueltos y secos y algunos fungicidas aplicados a la semilla (principalmente mercuriales) y también algunos insecticidas en polvo aplicados a la semilla son perjudiciales para la bacteria nitrificante.

Las plantas de soya inoculadas tienen buena producción; este hecho también se refleja en el valor nutritivo superior de sus semillas por el alto contenido de proteínas.

En el país, la soya es un cultivo de introducción reciente para los agricultores, razón por la cual es indispensable la práctica de la inoculación de la semilla y más aún si se tiene en cuenta el alto costo de los fertilizantes nitrogenados. Los resultados experimentales encontrados son interesantes:

- Para las condiciones de la Estación Experimental Agrícola La Molina, utili-

zando la variedad de soya Bienville en dos campañas (1966-67 y 1967-68), con el inoculante específico para soya (Nitragín polvo), se obtuvo incrementos de rendimientos de 170% y 138% sobre el testigo sin inoculación; también se demostró que la desinfección de la semilla con los fungicidas Arasan o Pomarsol (a base de Thiram) fue compatible con la inoculación; esto significa que la desinfección y la inoculación de la semilla pueden hacerse simultáneamente; además, en la última campaña, al utilizarse el herbicida pre-emergente Afalón aplicado inmediatamente después del sembrío, el rendimiento y la formación de nódulos no fueron afectados. En 1974-75, con la variedad Pelicano se encontró aumento del 78% sobre el testigo, sin inoculación; en la Cepa 4 UNA (producida en el laboratorio de Microbiología de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina). En 1978-79, con la variedad Júpiter, mejores resultados se obtuvieron con los inoculantes Nitragín polvo, Nitragín granulado y la Cepa 2 UNMSM (producida en el laboratorio de Simbiosis de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos), con incrementos de rendimientos de 63%, 48% y 39%, respectivamente, con relación al testigo sin inocular; igualmente se observó aumento en el contenido de proteínas en las semillas.

- En la Estación Experimental Agrícola de Tulumayo (Tingo María), durante 1979, el inoculante comercial importado Nitragín polvo y la Cepa 1 UNMSM y Cepa 2 UNMSM produjeron incrementos de rendimientos de 52%, 38% y 47%, respectivamente, con relación al testigo sin inocular.

- En la Estación Experimental Agrícola de Huarangopamba (Bagua), durante 1979, comparándose inoculantes importados y cepas locales se obtuvieron incrementos de rendimientos de 68% y 67% con los inoculantes importados Nitragín granulado y Nitragín polvo. Sucesivamente, también los incrementos de 50% y 48% correspondieron a Cepas locales: Cepa 1 UNMSM y Cepa 2 UNMSM, respectivamente; los porcentajes de incrementos se relacionan con el testigo sin inoculación. Igualmente, en esta Estación, tratándose de fertilización con PK e inoculación, el efecto positivo de la inoculación significó el 48% de rendimiento con relación al testigo sin inocular; este último experimento se condujo en rotación del cultivo de soya después de arroz.

De la comparación de los inoculantes comerciales importados y cepas locales conducidos en La Molina, Tingo María y Bagua se deduce que el comportamiento de la Cepa local, Cepa 2 UNMSM, fue tan efectivo como el inoculante importado

Nitragén polvo. Este resultado demuestra que es factible producir inoculantes comerciales en las condiciones locales. Cabe anotar que el inoculante comercial puede definirse como mezcla de cepas, mientras que una cepa se considera como ente individual.

- En San Lorenzo (Piura) durante la campaña 1972, con la variedad E.E.S. 220 y en el Valle de Cañete, durante la campaña 1972-73, con la variedad Improved Pelican, usando Nitragén polvo en ambas localidades se encontraron incrementos de producción del 65% y 13%, respectivamente, sobre el testigo sin inocular.

- En la Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María, durante el año 1973, con la variedad Improved Pelican, utilizando Nitragén polvo se encontró el incremento de 114% con respecto al testigo sin inoculación. También se demostró que solamente inoculando la semilla con Nitragén, el rendimiento obtenido superó largamente al abonamiento con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea, cuando no se usó inoculante. No se encontró relación alguna entre fertilización nitrogenada e inoculación, observándose solamente un pequeño aumento de producción cuando se inoculó y fertilizó con 100 kg N/ha, dosis nitrogenada más alta empleada en el presente estudio. Los resultados de este experimento confirman que la inoculación suple a la fertilización nitrogenada.

- En la Estación Experimental Agrícola "El Porvenir", Tarapoto, estudiándose la inoculación con la variedad Improved Pelican durante tres campañas (1960-70, 1970 y 1971), únicamente se encontró incremento significativo en la primera campaña; los incrementos de rendimientos con respecto al testigo sin inoculante variaron entre 5% y 9% solamente.

En la mayoría de los experimentos sobre inoculación de la semilla con Nitragén polvo, los aumentos de producción han sido positivos; los aumentos insignificantes de rendimientos por efecto de la inoculación en los pocos experimentos registrados, probablemente se debieron a la baja viabilidad de las bacterias por la conservación y transporte inadecuado del inoculante, especialmente en las condiciones de la selva.

### Fosfórico

La deficiencia de fosfórico en el suelo no siempre puede observarse en sínto-

mas foliares. Esta deficiencia se refleja en el bajo desarrollo y rendimiento de la planta. La fertilización fosfatada debe basarse definitivamente en el análisis de suelo. Los investigadores indican que las respuestas significativas al abonamiento con fosfórico se tienen en suelos cuyos análisis indican tener poco o muy poco fosfórico asimilable. En suelos de mediana fertilidad, también se tienen resultados positivos a la aplicación fosfatada. Las dosis recomendables encontradas varían entre 40 y 150 kg de fosfórico por hectárea.

Para nuestras condiciones de la Costa, los experimentos realizados sobre fertilización fosfatada no dieron resultados positivos. Para condiciones de la Selva, en Tarapoto tampoco se tuvo respuesta al fosfórico. En Tingo María el incremento de rendimiento obtenido fue significativo a la dosis de 50 kg de fosfórico por hectárea y en la localidad de Pucallpa, selva baja y suelo ácido, la aplicación de 60 kg de fosfórico por hectárea dio resultado significativo y en Bagua (Huarangopampa) la fertilización con 100 kg de fosfórico por hectárea incrementó significativamente la producción, sembrando soya después de arroz (1979).

### Potasa

Se considera que una cosecha de soya de 3,400 kg/ha emplea 50 kg de potasa y que 100 kg de semilla de soya contiene 2.2 kg de potasio. Estos datos indican que la soya es fuerte consumidora de potasio. En comparación con los cultivos de maíz, trigo, sorgo, algodón y otros, las semillas de soya poseen alto contenido de potasio; esto significa que la soya retira del suelo mayor cantidad de potasio que los cultivos mencionados. Los investigadores indican respuestas positivas a la fertilización de potasa, aún en suelos de media fertilidad y recomiendan fertilizar con dosis variables entre 40 y 100 kg de potasa por hectárea.

En los experimentos realizados para las condiciones de la selva, generalmente no se encontraron resultados positivos a la fertilización potásica; sin embargo, en Tingo María (Tulumayo) se obtuvo respuesta a la fertilización potásica de 60 kg por hectárea de potasa (1978).

### Nutrientes secundarios

La adición de elementos secundarios no es crucial. La soya es fuerte consumidora de calcio. Los suelos naturalmente no contienen tanto magnesio como

calcio y no existe piedra caliza que contenga más magnesio que calcio. El desequilibrio de estos elementos no influye en la soya. La deficiencia de calcio está acompañada de la acidez del suelo, el encalado suple esta deficiencia. Es imposible una deficiencia de calcio si el pH del suelo se encuentra en 6.0 o más. Para soya son escasos los informes sobre deficiencia de azufre.

### Micronutrientes

Las deficiencias de micronutrientes son más comunes en el caso del cultivo de soya en comparación con la mayoría de los otros cultivos. Las deficiencias más frecuentes en la soya son zinc, hierro, manganeso y molibdeno; estas deficiencias se encuentran generalmente en suelos erosionados por agentes atmosféricos, suelos de textura gruesa, suelos alcalinos, suelos orgánicos, entre otros.

Sobre la aplicación de micronutrientes, los investigadores concluyen: Cuando las deficiencias son agudas, pequeñas aplicaciones de estos elementos responden en forma notable, pero los incrementos en los rendimientos no son significativos.

En caso necesario, los micronutrientes pueden ser aplicados junto con los fertilizantes que poseen elementos mayores, en aspersiones foliares y también en las semillas.

En suelos de pH alto se presentan deficiencias de micronutrientes excepto molibdeno. Este último elemento es muy necesario para las leguminosas en la fijación simbiótica del nitrógeno.

En suelos ácidos es recomendable tratar la semilla con molibdeno, aún en el primer y segundo año del encalado. La semilla puede tratarse con molibdato de sodio (30% de molibdeno). y molibdato de amonio (40% de molibdeno) en dosis de 35 gramos por hectárea.

La soya frecuentemente requiere manganeso cuando se desarrolla en suelos orgánicos, arcillosos lavados, etc., donde el pH no es ideal para soya. La deficiencia de manganeso es común en soya, esta se produce en suelo de pH alto. En suelos deficientes de manganeso es recomendable hacer hasta 2 aplicaciones foliares de sulfato de manganeso (2 a 9 kg por hectárea), equivalente de 0.5 a 2 kg por hectárea de manganeso puro.

La deficiencia de hierro se produce en suelos con pH elevado (más de 7.0), donde este elemento se encuentra en forma férrica, que no es aprovechable por la planta. Se recomienda aspersiones de 0.5 a 1% de sulfato férrico.

Las deficiencias de boro pueden ser corregidas con aplicaciones de 2.0 kg de boro puro por hectárea y la deficiencia de cobre, con aplicaciones de 11 a 22 kg por hectárea de sulfato de cobre.

La investigación sobre fertilización en el país debe ser continuada con más énfasis para las condiciones de la selva, donde el cultivo de soya tiene mayores posibilidades para su promoción.

Son pocos los resultados experimentales con que contamos; sin embargo, cabe recomendar inocular la semilla para la fijación del nitrógeno atmosférico por las plantas y fertilizar con 50 kg por hectárea de fosfórico y potasa; esto equivale a abonar con 250 kg de superfosfato de calcio simple y 100 kg de sulfato de potasio por hectárea. El abonamiento se hará a la siembra o en el momento de la preparación del suelo.

Si se trata de suelos ácidos, como sucede especialmente en la selva baja, se hará forzosamente el encalado.

### **Métodos de aplicación**

Los fertilizantes fosfatado y potásico solos o mezclados, incluyendo micronutrientes se pueden aplicar en las siguientes formas:

**Al voleo:** Distribuyendo uniformemente durante la preparación del terreno e incorporando con grada pesada.

**En bandas:** Si se dispone de máquina sembradora-abonadora, las operaciones de siembra y abonamiento se harán simultáneamente.

Este método de fertilización que es mecanizado puede usarse también en labores efectuadas manualmente por medio de implementos como lampa o "tacarpo".

El abonamiento en bandas o fajas debe hacerse aproximadamente a 10 cm al costado de la línea de semillas y por debajo del lugar de colocación de estas.

En literatura, los resultados de investigación sobre métodos de fertilización al voleo y en bandas demuestran que no existen diferencias significativas entre los métodos. En cuanto a la época de abonamiento lo recomendable es a la siembra o inmediatamente después de la germinación.

### **Epocas de siembra**

La elección de la mejor época de siembra es de gran importancia para la obtención de altos rendimientos. Normalmente en los países productores de soya la época de siembra corresponde al mes de mayo para las condiciones del Hemisferio Norte, como es el caso de Estados Unidos, y en el mes de noviembre para las condiciones del Hemisferio Sur, como en el caso de Brasil. Esto significa que la soya debe sembrarse en la estación de Primavera para su vegetación durante la estación de Verano.

En las condiciones del Perú, la época de siembra del cultivo de soya variará de acuerdo a la región:

Costa Norte: Aunque no se cuenta con resultados experimentales concretos, en Tumbes puede sembrarse soya entre los meses de marzo y septiembre. En Piura, la siembra puede realizarse todo el año con excepción de los meses de enero y febrero.

Costa Central y Sur: La época óptima de siembra está comprendida entre los meses de noviembre y diciembre. La siembra de soya en esta región representa un buen cultivo de rotación de verano, ya que cuenta con pocos cultivos industriales para rotar en esta estación.

Selva: Para las condiciones de Tarapoto se obtienen mayores rendimientos sembrando entre los meses de diciembre y marzo; es decir, coincidiendo con la época de mayor precipitación pluvial. Esta práctica podría ser aplicada en otras localidades de la Selva Alta con caídas de lluvia similares a las de Tarapoto. En las localidades de la Selva con abundante precipitación pluvial como Tingo María, la mejor época de siembra hasta ahora se ubica en los meses de mayo y junio, de modo que el ciclo vegetativo y, especialmente la cosecha de soya, corresponde a la época de menor precipitación, llamada época seca. Este criterio también puede considerarse



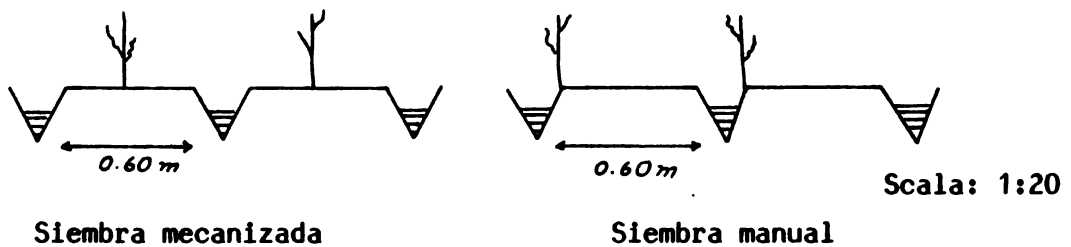
para las condiciones de la Selva Baja.

En las condiciones de Jaén y Bagua, donde generalmente se siembra soya después de la cosecha de arroz, y donde se dispone de riego, las mayores extensiones se siembran entre julio y octubre.

### Sistemas de siembra

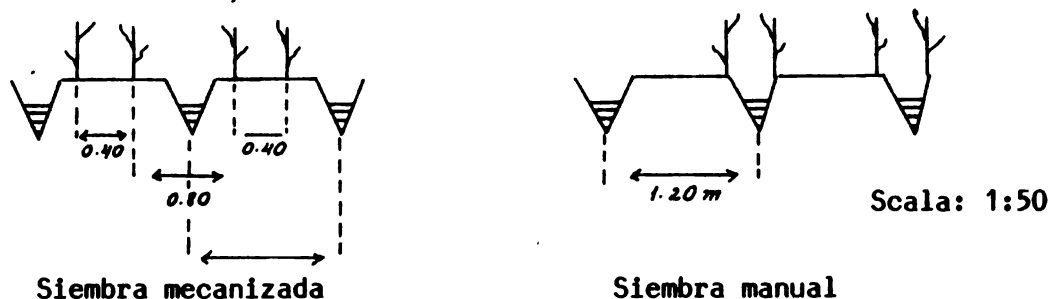
En la Estación Experimental Agrícola La Molina se realizaron experimentos (1969-71), estudiándose siembras en hileras simples y en hileras pares. Los resultados obtenidos fueron similares, esto significa que pueden utilizarse los dos sistemas mencionados.

Siembra en hileras o surcos simples: La separación entre hileras o surcos será de 0.60 m, las semillas quedarán localizadas en el centro del camellón y los surcos de riego equidistantes a los lados, cuando la siembra es mecanizada y en la costilla superior de los surcos de riego cuando la siembra es manual.



En siembras bajo lluvia no se consideran los surcos, teniéndose en cuenta únicamente la separación entre hileras de 0.60 m.

Siembra en hileras o líneas pares: Este sistema es aplicable para cultivo bajo riego. La separación entre hileras de semillas será de 0.40 m entre pares de hileras sembradas a 0.80 m y entre surcos el distanciamiento será de 1.20 m. Entre cada dos surcos quedarán el par de hileras sembradas, cuando la siembra es mecanizada y en ambos lados del surco, cuando la siembra es manual.



Con el sistema de hileras pares, los requerimientos del cultivo podrán ser atendidos con mayor facilidad y comodidad. Esta práctica es también aconsejable en el caso de siembra de pozas rotándose después de arroz para evitar así la acumulación de humedad excesiva al pie de las plantas.

### **Métodos de siembra**

Al momento de la siembra, el suelo debe tener humedad adecuada. La semilla será colocada aproximadamente a centímetros de profundidad en suelos arcillosos y a 5 centímetros en suelos arenosos, en contacto con el suelo húmedo. Se consideran dos métodos de siembra, el mecanizado y el manual.

Siembra mecanizada: Este método es el más aconsejable. Se efectuará utilizando sembradoras a tracción mecánica. La sembradora será regulada con la calibración adecuada de sus placas semilleras para que siembren 25 semillas por cada metro lineal y para que la semilla sea enterrada a una profundidad adecuada según el tipo de suelo.

Para el caso de siembra en hileras simples, los tachos sembradores se colocarán con las salidas o descargas de semilla separadas a 0.60 m. Después de regular la descarga de 25 semillas por metro, se colocarán equidistantemente los cajones surcadores (cajones de una abertura de aletas de aproximadamente 10 pulgadas) para abrir los surcos de riego a 0.60 m. De este modo se hará al mismo tiempo la siembra y la apertura de surcos para riego.

Para el caso de siembras en hileras pares, los tachos sembradores se colocarán con las salidas o descargas de semillas separadas a 0.40 m después de regularse la salida de 25 semillas por metro de cada tacho; entre las salidas de los tachos extremos habrá una separación de 0.80 m, colocando en los puntos centrales de esta última distancia los cajones surcadores (cajones de una abertura de aletas de 10 a 11 pulgadas) para abrir los surcos de riego cada 1.20 m. Con esta disposición de implementos se sembrarán las hileras pares en el camellón y se abrirán los surcos de riego entre las hileras pares al mismo tiempo.

No se usarán los surcadores cuando el cultivo se hace bajo condiciones de lluvia, solamente.

**Siembra manual:** Para este método de siembra, el campo previamente preparado y con humedad adecuada se surcará a 0.60 m en el caso del sistema de surcos simples y a 1.20 m en el caso de sembrarse con el sistema de hileras pares. La siembra se realizará utilizando la lampa o pala, en golpes cada 0.20 m (ancho de la pala), depositando las semillas en la parte superior de uno de los bordes (costillas) del surco tratándose del sistema de siembra de surcos simples (0.60 m), o en ambos bordes (costillas) del surco tratándose del sembrío en hileras pares en surcos cada 1.20 m. Se sembrarán 5 semillas por cada golpe de siembra; esto es equivalente a usar 25 semillas por cada metro lineal. En los golpes de siembra se tratará de buscar la humedad del suelo y la profundidad no debe pasar de 5 centímetros, siendo completado con un tapado adecuado para permitir una buena germinación.

Aproximadamente a los 25 ó 30 días del sembrío se harán los cambios de surcos, quedando una hilera de plantas en el centro del camellón tratándose de surcos simples a 0.60 m y dos hileras de plantas en el centro del camellón, tratándose de la siembra en hileras pares cada 1.20 m. Será necesario alejar los surcos de riego de las hileras de plantas, para que estas no reciban el agua en forma directa, sino por infiltración.

En el cultivo bajo lluvia, solamente, como es el caso de la selva no es requisito indispensable el surcado del campo, simplemente porque no se usa riego por infiltración. Especialmente, los pequeños agricultores emplean el método de sembrío a "tacarpo"; en este caso es recomendable que el citado implemento lleve un tope, para que las semillas sean depositadas a menos de 5 cm de profundidad y que el hoyo sea tapado convenientemente después de depositarse las semillas.

### **Densidad de siembra**

En los Estados Unidos de Norteamérica, el país de mayor producción mundial de soya, los distanciamientos de siembra entre hileras o surcos varían entre 0.75 metros y 1.00 m. La utilización del número de semillas por metro lineal también varía entre 25 y 40 plantas; por tanto, la población de plantas utilizada también es variable entre 300,000 y 400,000 plantas por hectárea.

En Brasil, otro de los países de mayor producción mundial después de China,

la densidad de siembra empleada es la siguiente: 0.60 m entre hileras, variando la población de plantas según el ciclo vegetativo de las variedades. Para las variedades tardías o medio tardías, el número de semillas por metro lineal varía entre 20 y 24; de esto resulta que la población de plantas por hectárea varía entre 300,000 y 400,000 plantas.

En Colombia, para las variedades de crecimiento alto se emplea 0.60 m entre surcos o hileras, usando entre 20 y 24 semillas por metro lineal.

Experimentos realizados en las localidades de La Molina, Tumbes y Piura, para las condiciones de la Costa y en las localidades de Tarapoto y Tingo María, para las condiciones de la Selva del país, permiten recomendar lo siguiente:

Distancia entre surcos o hileras: Para variedades de crecimiento alto, tardías o semi tardías, el distanciamiento más conveniente es de 0.60 m entre surcos o hileras de siembra. Para las condiciones de la Costa, si se utilizan variedades precoces de crecimiento mediano o bajo se consiguen rendimientos altos con el distanciamiento de 0.40 m entre surcos; vale decir, que usar mayor población de plantas se refleja en el incremento de la producción.

Población de plantas: En la mayoría de los resultados experimentales obtenidos, considerando 0.60 m entre surcos o hileras, 20 plantas por metro lineal, es lo más recomendable; esto equivale a una población de 333,300 plantas por hectárea. También se experimentaron siembras por golpes, llegándose a la población similar de plantas; esto es utilizando 4 semillas cada 0.20 m entre golpes de siembra a lampa o "tacarpo". Para asegurar la población antes mencionada es recomendable sembrar con 25 semillas por metro lineal o también 5 semillas cada 0.20 m entre golpes; lo que significa usar 417,000 semillas por hectárea, aproximadamente; si se considera el poder germinativo de la semilla, este número puede variar.

Cantidad de semilla: Utilizando 0.60 m entre surcos o hileras de siembra, con 25 semillas por metro lineal o 5 semillas por golpe cada 0.20 m, para la variedad de soya que se recomienda sembrar, la cantidad de semilla por hectárea variará según el tamaño de las semillas (peso de 100 semillas) generalmente entre 60 y 80 kg por hectárea.

Variedad	Peso 100 semillas (gramos)	Cantidad semilla (kg/ha)
Júpiter	19.6	80
Improved Pelican	15.3	65
Pelícano	15.1	65
Nacional	19.6	80
Mandarín S <sub>4</sub> -ICA	19.3	80

El cálculo de la cantidad de semilla por hectárea a sembrarse dependerá de la variedad, de acuerdo al tamaño de las semillas (peso de 100 semillas) y de su poder germinativo. Conociendo el peso de 100 semillas, el número de semillas por hectárea que debe sembrarse y el poder germinativo de la semilla, resultará fácil determinar la cantidad de semillas que se requiere utilizar.

### **Pasajes de cultivadora o cultivos**

Entre las labores después del sembrío es conveniente realizar pasajes de cultivadora a tracción mecánica o animal, tratándose de siembras mecanizadas o semi-mecanizadas; con el propósito de romper la costra de la superficie del suelo y facilitar su aireación; así mismo, los pasajes de cultivadora sirven para arrancar las malezas entre las líneas de plantas; cada operación de cultivo se concluye con pasajes de surcadores para los surcos de riego; las labores de cultivo deben realizarse durante el primer estado de desarrollo de las plantas.

En la modalidad de siembra manual esta labor puede realizarse utilizando implementos manuales y, al mismo tiempo, se eliminarán las malas yerbas.

### **Riegos**

Los riegos del cultivo de soya se realizarán de acuerdo a las necesidades de la planta. Los primeros riegos que corresponden al primer estado de desarrollo de la planta serán ligeros, procurando que el agua no se acumule en algunos puntos del terreno, para evitar el amarillamiento de las plantas por exceso de humedad.

Para el mejor manejo de los riegos, los surcos deben tener entre 50 y 100 metros de longitud; además el terreno debe tener nivelación adecuada, evitándose así el exceso o la insuficiencia de humedad en el terreno.

Entre las épocas de floración y fructificación, debe tenerse especial cuidado que no falte humedad al cultivo.

Para las condiciones de la Costa Central, en la Estación Experimental La Molina se han realizado experimentos sobre riegos en el cultivo de soya, cuyos resultados son:

Sobre frecuencias o intervalos de riegos, se determinó que los rendimientos fueron mayores cuando los intervalos entre riegos eran menores, siendo los más indicados los intervalos de 15 a 20 días entre riegos.

Estudiándose láminas de agua o volúmenes de riego se encontró que de 5 a 6 cm de lámina de agua, o lo que es lo mismo, 500 a 600 metros cúbicos por hectárea, por riego, son los más recomendables. Los volúmenes totales netos de agua medidos incluyendo el volumen correspondiente al riego de remojo o machaco calculado variaron cerca de los 3,600 metros cúbicos por hectárea, de agua neta hasta el final de la vegetación. El número de riegos después de la germinación también fue variable entre 4 y 5.

Se determinó también que los riegos decisivos para la obtención de una buena cosecha de soya fueron los dados en la etapa de crecimiento comprendido entre la floración y la fructificación.

En la Estación Experimental del Chira, también se determinó que el volumen total de agua neta para la soya fue de 4,000 metros cúbicos por hectárea.

Los experimentos mencionados fueron conducidos en el suelo de textura de franco arcillo arenosos a francos.

Considerando que el terreno sembrado tenga surcos con la pendiente mínima o los surcos se encuentren trazados, utilizando curvas a nivel; los resultados experimentales permiten la siguiente recomendación práctica: La soya debe regarse con intervalos de 15 a 20 días entre cada riego y con duración de 5 a 6 horas por riego (5 a 6 cm de lámina de agua por riego). Esto significa alrededor de 5 riegos medianos, sin incluir el del "remojo" o "machaco". Una cosecha de soya requiere entre 3,600 a 4,000 metros cúbicos por hectárea, de agua neta. Para calcular el volumen total de agua requerida es necesario conocer la eficiencia

de riego en la localidad, que se expresa en porcentaje.

### **Cosecha y trilla**

Los síntomas de la maduración son el amarillamiento y la caída de las hojas. La planta de soya está en condiciones de ser cosechada cuando las vainas se encuentran secas y los tallos sin hojas. En ese momento el 95% de las vainas tienen coloración parda o gris y el contenido de humedad en los granos se encuentra alrededor del 14%. Es preciso evitar la cosecha con humedad del grano mayor del 14% (próximo al 18%), porque dificulta la trilla y también debe evitarse la cosecha del grano seco (por debajo del 11%) porque se produce la rotura de granos durante la operación de la trilla. El retraso de la cosecha debe ser evitado, porque el grano puede perder su valor comercial y también disminuir su poder germinativo en caso de ser usado como semilla.

La cosecha y trilla se consideran como una de las etapas importantes de la producción de soya; debe iniciarse cuando la humedad de los granos se encuentra cercana al 14%. Con esta humedad se recomienda cosechar cuando el grano sea usado para semilla; la cosecha y trilla con menos del 13% de humedad en los granos es recomendable cuando se destinan directamente al almacenamiento sin necesidad de someterse al secado artificial o a su comercialización inmediata.

El deterioro de la calidad comercial del grano por exceso de humedad en el momento de la cosecha y los costos del secado incrementan los costos de producción, por esto es necesario hacer la cosecha y trilla en el momento requerido.

Para la operación adecuada de cosecha, en especial mecanizada, la altura de la primera vaina inferior con relación a la superficie del suelo debe estar por encima de los 10 cm y la planta no debe ser propensa al vuelco. Para evitar estas dificultades debe elegirse variedades adecuadas, sembrando con poblaciones recomendadas.

Las operaciones de cosecha y trilla pueden realizarse de las siguientes formas:

**Manual:** La cosecha manual consiste en cortar o segar las plantas con implementos manuales (hoz, lampa, etc.) antes que completen el secado, reuniéndolas en montones que se dejan en el campo hasta el secado conveniente para la trilla. Es recomen-

dable que esta operación se realice en las mañanas para evitar pérdidas de granos por dehiscencia de vainas debido a los golpes de implementos. Las plantas secas de soya se colocan sobre mantas de lona y se golpean con palo hasta separar las semillas de las vainas. Esta operación debe completarse con la eliminación de la broza o paja y la limpieza de los granos para el ensacado posterior.

Semi-mecanizada: Primero se realiza la siega manual de acuerdo a lo descrito anteriormente. La distribución de plantas cortadas en el campo, para completar su secado puede hacerse en hileras o en montones como en el caso anterior. Para la trilla se utilizan trilladoras estacionarias transportables, convenientemente reguladas de tal forma que los granos resulten sin daños mecánicos y limpios de paja. El carguío y la alimentación de la máquina trilladora se hace a mano. Los granos trillados son recibidos directamente en sacos. Este sistema de cosecha y trilla de soya es lo más recomendable para nuestras condiciones.

Mecanizada: Lo más práctico, cómodo y económico es realizar las operaciones de cosecha y trilla utilizando máquinas combinadas (cosechadora-trilladora) para soya. Las combinadas que se usan para trigo, cebada o arroz también pueden usarse para la soya, con los ajustes adecuados de regulación de acuerdo a las especificaciones de fábrica y las pruebas necesarias.

La máquina combinada para soya está equipada con picador de paja. Cuando la carga de vainas se encuentra próxima al suelo debe usarse el equipo flexible, que disminuye las pérdidas. Para las plantas tumbadas puede utilizarse un molinete con dientes o garfios, que ayudan al levantamiento de plantas.

Para evitar exceso de pérdidas de cosecha en el campo, las combinadas deben regularse observando la velocidad de desplazamiento, teniendo en cuenta que la barra de corte se deslice lo más cerca posible de la superficie del suelo. La velocidad del molinete debe regularse en relación con el avance de la máquina y considerando también que los campos estén libres de malezas.

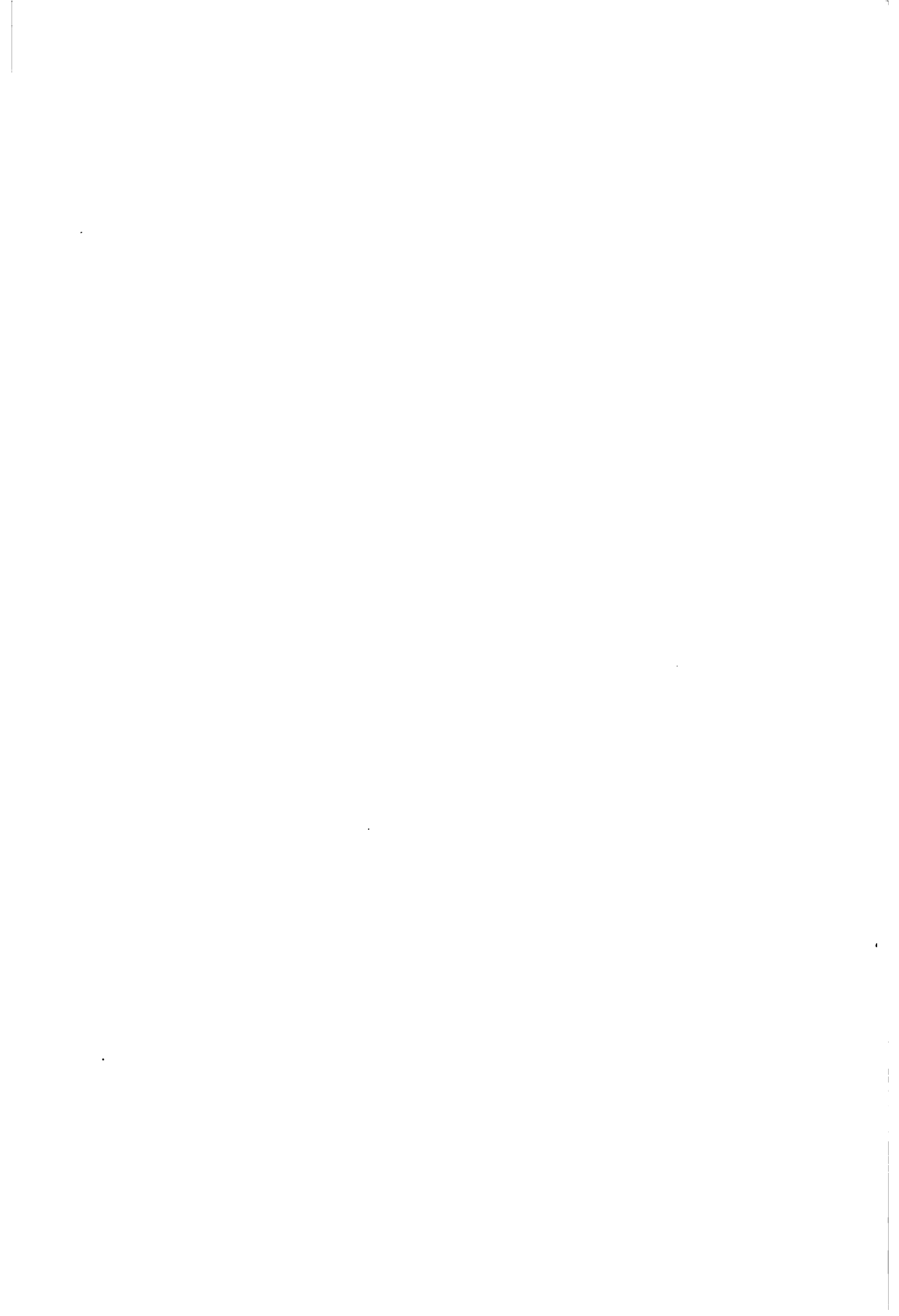
Generalmente la combinada es una máquina voluminosa que puede cosechar unas 36 hectáreas por día y puede utilizarse también para otros cultivos.

Cuando la cosecha obtenida se va a destinar para semilla, se debe tener



especial cuidado en los ajustes de la combinada, a fin de evitar deterioros en el tegumento que influyen negativamente en la calidad de la semilla.

La paja de soya no debe quemarse, ya que puede ser incorporada al suelo.



## DESARROLLO DEL CULTIVO DE SOYA EN VENEZUELA \*

Emmanuel Morett \* \*

La actual situación económica de Venezuela exige la instrumentación de medidas orientadas a mejorar la balanza de pagos. En el Sector Agrícola esto se traduce en determinar la factibilidad de producir internamente la mayor cantidad de los alimentos necesarios para satisfacer los requerimientos calórico-protéicos de nuestra población. Es decir, está planteado el reto de incrementar la producción de todas las especies que ofrezcan posibilidades de reducir la dependencia alimentaria, pues la solución para alcanzar un nivel satisfactorio de abastecimiento está en la sumatoria de las contribuciones de los diferentes rubros posibles de obtener en nuestras condiciones agroclimatológicas.

Particularmente, en el caso de la soya, una fracción importante de los alimentos infantiles y productos especiales de nuestra dieta contienen o están enriquecidos con proteínas de soya; la agroindustria nacional de alimentos balanceados para animales utiliza la proteína de soya para preparar las raciones de aves, porcinos y bovinos; la mayor cantidad del aceite comestible proviene de la soya.

Las necesidades de esta leguminosa se satisfacen mediante importaciones anuales de grano de soya y sus derivados (tortas, harinas y aceite), equivalente para 1986 a más de un millón cien mil toneladas de grano, por un valor aproximado de

---

\* \* *Ing. Agr., Coordinador de Proyectos Agrícolas, Fundación Polar. Apt. 2331, Caracas, Venezuela.*

\* *El título original de este trabajo es: "La soya: Un cultivo necesario para Venezuela". Reproducción debidamente autorizada.*

310 millones de dólares, cifra que cada año va siendo más onerosa, debido al incremento que van sufriendo los precios y la disminución de los ingresos de divisas.

La situación descrita exige estudiar la factibilidad de producir la soya o estudiar alternativas de sustitución de esta leguminosa por otros productos que pueden producirse en el país.

La investigación agronómica realizada en el país, especialmente la desarrollada en los últimos 10 años bajo la responsabilidad de la Fundación Polar, permite afirmar que es posible cultivar soya en algunas zonas agroclimáticas del país, porque se han obtenido variedades adaptadas a nuestras condiciones, capaces de aportar entre 300 a 600 kg de aceite por hectárea, y entre 550 y 1.100 kg de proteína por hectárea y se ha adquirido la suficiente experiencia en las prácticas de cultivo como para disponer de patrones de producción para el logro de buenas cosechas.

Recientemente (julio, 1987) el Ministerio de Agricultura y Cría fijó un precio de Bs. 6.250,00 por tonelada para el grano y de 18,5 bolívares el kilogramo de semilla de soya, lo cual, aunado a la definición de políticas de comercialización, contribuirá a un incremento progresivo de la producción nacional y por ende a la reducción de la fuga de divisas, al equilibrio de la balanza de pagos, a una disminución de la dependencia alimentaria, además del mejoramiento del suelo, aumento del empleo agrícola y diversificación de nuestra economía, al disponerse de una materia prima que a través de su procesamiento permita hacer uso de un conjunto de productos proteícos para mejorar y abaratar la alimentación de grandes masas de población.

## ORIGEN Y CARACTERISTICAS

La soya (*Glycine max* (L) MERRIL), planta de origen asiático, es hoy día uno de los productos agrícolas básicos a nivel mundial. El alto contenido de proteínas de sus granos (37%), la calidad comparable a las de origen animal (leche, carne, huevos), permite considerarla como un ingrediente fundamental para mejorar la dieta de vastos sectores de la población y la fracción de grasas (20% en los granos), aporta una cuota importante del aceite comestible. Los subproductos de su procesamiento, ocupan un lugar primordial en la producción de alimentos para animales.

No obstante las bondades de este cultivo, su producción no ha tenido relevancia

en las zonas tropicales. La limitación principal era la no disponibilidad de variedades capaces de adaptarse a las condiciones de esas zonas, por ser la soya una planta típica de zonas templadas, es decir, plantas que requieren un alto número de horas luz para lograr su total desarrollo, condición que no se da en el trópico, en donde solo se dispone de algo más de 11:30 horas diarias de luz solar; ello obligó a investigar en mejoramiento genético para buscar genotipos de comportamiento satisfactorio con menor número de horas diarias de luz.

En Venezuela, las actividades de investigación en esta leguminosa se vienen realizando desde la cuarta década de este siglo, pero ha sido durante los últimos ocho años, que se ha logrado ordenar y ejecutar un programa de mejoramiento genético y precisar el conocimiento agronómico existente. Es así como se puede afirmar que hoy es posible producir soya en algunas zonas del país, porque se han seleccionado variedades adaptadas a las condiciones de fotoperfodo y se han configurado patrones de producción comprobados para algunas regiones agroclimatológicas.

### **IMPORTANCIA DE LA SOYA EN VENEZUELA**

Durante 1986, Venezuela importó el equivalente de un millón cien mil toneladas de grano de soya, por un monto cercano a los 310 millones de dólares, procedentes, en su casi totalidad, de Estados Unidos y Brasil.

Como puede observarse en el cuadro Nº 1, estas cifras son la expresión de la tendencia creciente que manifiesta la serie entre 1978 y 1986. Es de advertir el sacrificio de divisas que debe hacer el país para satisfacer los requerimientos de la materia prima protéica requerida para elaborar los alimentos balanceados para animales y abastecer una fracción importante del aceite destinado a consumo humano.

En el cuadro Nº 2 se presente la serie de producción de alimentos balanceados entre 1975 y 1986, cantidades que también muestran un crecimiento sostenido en el período señalado, determinado fundamentalmente, po el incremento de la demanda de alimentos de aves y de porcinos (en conjunto constituyen 90% del total de los alimentos balanceados), claro reflejo del dinamismo que han mostrado estas actividades del Sub-sector agrícola animal, permitiendo que hoy el país se autoabastezca de carne de aves, de cerdo y huevos.

Cuadro 1. Soya.- Volumen y valor de las importaciones de grano y derivados durante 1978-1986.

AÑOS	GRANO		ACEITE		TORTAS Y HARINAS (1)		TOTAL GRANO EQUIV.(2)		PRECIO PONDERADO GRANO EQ.
	t	Miles Bs	t	Miles Bs	t	Miles Bs	t	Miles Bs	
1978	73.134	104.993	15.057	42.167	250.375	271.111	430.853	418.271	226
1979	27.962	37.385	35.954	105.603	277.727	372.521	424.715	515.509	282
1980	65.956	80.866	20.420	56.734	342.476	420.781	555.207	558.381	234
1981	61.243	89.678	50.023	114.340	455.540	604.141	712.014	808.159	264
1982	63.416	68.542	44.729	86.375	530.157	579.916	820.783	734.833	208
1983	69.900	79.706	57.324	130.255	495.831	559.746	778.230	769.707	230
1984	113.455	146.857	111.450	377.230	667.076	567.109	1.066.373	1.091.196	260
1985	189.819	186.157	78.507	375.475	704.635	630.124	1.222.750	1.191.756	254
1986	117.449	187.461	67.980	227.153	630.535	953.711	1.018.168	1.368.325	303

1) Incluye harinas de maní, copra, soya y ajonjolí (arancel 021202.00.0100-00) y tortas y además residuos de soya, provenientes de la extracción de aceites (arancel 0423040004)

2) Para el cálculo se multiplicó por 1.4285 torta y harinas de soya y se sumó el grano y obtener así soya en grano equivalente

Fuente: MF-OCEI Anuario de Comercio Exterior y listados de computación.

Cuadro 2. Venezuela.- Producción de alimentos balanceados para animales por especie durante 1975 a 1986 (toneladas métricas).

AÑO	AVES	CERDOS	BOVINOS	OTROS	TOTAL
1975	758.607	318.425	105.626	19.800	1.202.458
1976	859.731	376.521	102.444	22.481	1.361.177
1977	953.977	410.552	103.757	24.633	1.492.919
1978	1.063.088	503.258	42.075	29.101	1.637.522
1979	1.244.194	557.888	46.837	42.700	1.891.619
1980	1.322.615	591.913	33.109	52.348	1.999.985
1981	1.479.400	683.241	29.101	52.479	2.244.221
1982	1.557.494	838.252	79.355	58.171	2.533.272
1983	1.390.756	875.953	92.614	62.683	2.422.006
1984	1.763.952	899.841	202.241	71.189	2.937.223
1985	1.742.719	925.502	284.179	38.144	2.990.544
1986	1.851.903	995.799	304.426	40.314	3.192.442

Fuente: AFACA.

Ahora bien, la torta y la harina de soya son las fuentes protéicas usualmente utilizadas para la elaboración de las mezclas balanceadas, tanto por su bajo costo comparativo con otras materias, como por sus características funcionales, que la hacen insustituible en la industria de alimentos balanceados. En promedio los subproductos de la soya constituyen el 20% de la ración tipo.

Lo anterior permite decir que industrias millonarias como la avícola, la porcina y la de los alimentos balanceados son muy vulnerables, ya que uno de sus componentes básicos no se produce en el país y cualquier inconveniente en el mercado mundial, que afecte el abastecimiento de soya y sus derivados, repercutirá directamente en las actividades de industrias básicas para garantizar alimentos cotidianos de la dieta del venezolano. Esta situación llama a la reflexión y sugiere al menos plantearse la pregunta: ¿el país puede producir soya o algún sustituto de ella?.

Igualmente, en el campo del abastecimiento de grasas y aceites visibles de origen vegetal, la soya juega un papel fundamental. Venezuela durante los últimos años, ha dependido en un 85% de las importaciones para satisfacer la demanda de estos alimentos. Durante 1984, la disponibilidad bruta de aceites se logró de la forma indicada en el cuadro N° 3.

Es de observar que en valor absoluto el aceite de soya fue el de mayor magnitud, aportó el 36,1% del total de aceites comestibles y representó el 40,6% de la importación de aceites, es decir, fue el principal componente de las mezclas de aceites vegetales. Aún cuando para cada año en particular la proporción de los aceites comestibles cambia, por la tendencia observada en los últimos años, el aceite de soya viene cobrando importancia en cuanto a su participación en el total de las importaciones anuales y, por ende, en la satisfacción de la demanda de estos alimentos. La razón fundamental para este comportamiento es la económica, es decir el menor precio del aceite de la soya en comparación con el de otras fuentes y por supuesto, su disponibilidad en los mercados internacionales. No obstante, es de señalar que también a ello contribuye su calidad.

El rendimiento promedio en aceite y torta protéica, capaz de ser obtenido en base a la productividad por hectárea de las oleaginosas cultivables en el país, se presenta en el cuadro N° 4. Vale observar, dentro del grupo de cultivos anuales, que la soya muestra el mejor balance entre la cantidad de aceite y de torta protéica, ofreciendo así la oportunidad de obtener mayor cantidad de aceite por unidad de superficie que otras fuentes oleaginosas tradicionales (ajonjolí, maní, algodón).

Cuadro 3. Venezuela.- Disponibilidad de aceites vegetales según materia prima utilizada (toneladas métricas) 1984.

MATERIA PRIMA	NACIONAL	IMPORTADO	TOTAL	%
Ajonjolí	16.839	0	16.839	4,6
Maíz	14.700	0	14.700	4,0
Palma africana	3.767	0	3.767	1,0
Maní	1.730	0	1.730	0,5
Algodón	3.624	95.295	98.919	27,1
Girasol	0	96.877	96.877	26,5
Soya	0	131.872	131.872	36,1
Oliva	0	562	562	0,2
Total	40.660	324.606	365.266	100,0

Fuente: Cálculos propios en base a cifras de:  
MAC - Memoria y Cuenta 1984y, OCEI,  
Cifras de Comercio Exterior, 1984.

Cuadro 4. Rendimiento en aceite y torta del producto agrícola cosechado de diferentes oleaginosas.

PRODUCTO	RENDIMIENTO PRODUCTO AGRICOLA kg/ha	CONTENIDO ACEITE %	UNIDADES GRASA kg/ha	TORTA UTILI- ZABLE kg/ha
Ajonjolí (grano)	570,0	42,0	239,0	274,0
Girasol (grano)	800,0	33,0	240,0	460,0
Maní (cáscara)	1.500,0	18,6	279,0	921,0
Algodón (rama)	1.600,0	8,5	136,0	220,0
Soya (grano)	1.600,0	18,0	288,0	1.146,0
Coco (copra)	2.200,0	60,0	1.320,0	953,0
Palma afric. (racimo)	20.000,0	19,8	3.800,0	380,0

Fuente: Cálculos propios, tomando para cada cultivo el rendimiento por hectárea promedio, durante los últimos 3 años. En el caso del girasol es un estimado según promedio obtenido en ensayos experimentales de 1986.



En el cuadro N° 5 se presenta la composición de los aceites vegetales de distintas fuentes. Como se puede observar, el aceite de soya es comparable en contenido de ácidos grasos insaturados al de girasol y maíz y muy inferior en grasas saturadas al de algodón y palma africana, lo cual, aunado al menor precio en el mercado internacional, en comparación con aceites similares, lo convierte en fuente óptima para ser utilizado en la elaboración de mezclas de aceites vegetales.

El consumo humano directo, tanto del grano de soya como de derivados, es muy bajo en Venezuela, estando restringido al de grupos de personas de hábitos alimenticios vegetarianos y a la proporción que se usa en el enriquecimiento de algunos productos para niños y de fórmulas especiales dietéticas con harinas, aislados y texturizados de soya. Estos usos deben incrementarse para mejorar así la ingestión de proteínas de origen vegetal. Por el espectro de aminoácidos de la molécula de proteína de soya, su consumo directamente por los humanos constituiría una ventaja y una mejora económica para la población, evitando así la utilización de un nivel trófico poco eficiente.

## **POSIBILIDADES DE PRODUCCION DE SOYA EN EL PAIS**

Los niveles de importación de grano y derivados de esta leguminosa, establecen requerimientos actuales de 1.200.000 toneladas anuales de grano, sin considerar potenciales aumentos de la demanda por incrementos del consumo de soya en forma directa por los humanos, lo cual significa que para satisfacer con producción nacional la demanda de este rubro sería necesario sembrar anualmente unas 750.000 hectáreas.

### **1. Disponibilidad de tierras**

En un estudio realizado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, se identificó que el país dispone de 1,1 millones de hectáreas aptas para el cultivo de la soya y otro millón de hectáreas donde potencialmente se puede sembrar este cultivo. La distribución regional se presenta en el cuadro N° 6 y gráficamente en el mapa N° 1.

Estas cifras permiten señalar que el país dispone de tierras donde producir soya y, lógicamente, solo tendrían que analizarse los eventuales conflictos que puedan presentarse si se decidiera satisfacer, con producción nacional, la demanda de todos

Cuadro 5. Composición de algunos aceites vegetales (gr/100 gr de aceite)  
CONTENIDO

ACEITE VEGETAL DE	ACIDO LINOLEICO	POLI- INSATURADOS	TOTAL SATURADOS
Ajonjolí	44,1	82	13
Algodón	50,0	51	26
Girasol	54,0	56	10
Palma africana	9,0	9	48
Maní	31,0	32	17
Cártamo	73,0	74	9
Colza	22,0	34	7
Maíz	57,0	58	13
Soya	51,0	58	15

Fuente: ASA - AOCs. Handbook of soy oil Processing and Utilization.

Cuadro 6. Distribución regional de tierras potenciales para soya.

REGIONES	TIERRAS APTAS		TIERRAS QUE REQUIEREN INVESTIGAC.		TOTAL	
	ha	%	ha	%	ha	%
Anzoátegui-Monagas - T.F.D.A.	454.089	40,0	405.031	38,1	859,120	39,5
Guárico	93.721	8,4	296.051	27,9	389,772	17,9
Bolívar	189.977	17,1	72.604	6,8	262.581	12,1
Apure	258.860	23,2	-	-	258.860	11,9
Barinas-Cojedes- Portuguesa	2.496	0,2	204.595	19,2	207.091	9,5
Falcón-Lara-Yaracuy	53.625	4,8	61.065	5,8	114.690	5,3
Trujillo-Zulia	58.886	5,3	23.361	2,2	82.247	3,8
Venezuela	1.111.654	100,0	1.062.707	100,0	2.174.361	100,0

Fuente: M.A.R.N.R. "Selección Preliminar de Tierras para el cultivo de la soya en Venezuela", mayo de 1984.

**TIERRAS CON POTENCIAL  
PARA EL CULTIVO  
DE LA SOYA EN VENEZUELA**



los rubros deficitarios.

## **2. Exigencias edafoclimatológicas del cultivo**

**Altitud:** Zonas entre 50 y 800 msnm.

**Suelos:** La soya se adapta a una gran variedad de suelos.

Sin embargo, es preferible utilizar tierras planas con pendientes no mayores de 4%, suelos de textura franco-arcillosa, franco-limosa y de buen drenaje externo e interno y con valores de pH entre 5,5 y 7.

Cuando este factor es inferior a 5,5 pueden presentarse deficiencias de fósforo y de micronutrientes, requiriéndose aplicar cal agrícola. No tolera suelos salinos.

**Precipitación:** Zonas con precipitación anual entre 800 a 1.500 mm. Se requieren 500 mm en cuatro meses húmedos, de manera de garantizar disponibilidad de agua en los primeros 95 días de cultivo, especialmente durante las fases de germinación, floración y llenado del grano y al final del ciclo, un período seco que permita la cosecha.

**Temperatura:** Rango entre 10 y 37 grados centígrados, con una media durante la época de cultivo entre 20 a 28° C.

**Humedad relativa:** La atmósfera no debe ser muy seca, se acepta un máximo de 75% de humedad relativa.

## **3. Disponibilidad de variedades**

Debido a la necesidad de disponer de variedades adaptadas al número de horas de sol (fotoperfodo) y otras condiciones ambientales, desde 1978 el programa de investigación de la Fundación Polar, inicialmente desarrollado por convenio con FUSAGRI y en forma propia desde 1984, contempla un programa de selección de variedades a partir de la introducción de más de 3.500 genotipos procedentes de Estados Unidos, Brasil, Colombia, Srilanka, Panamá, Nigeria, Francia y otros países, con el propósito de identificar aquellos individuos que presenten características favorables: Insensibilidad al fotoperfodo, buena altura de planta y de inserción de las vainas, indehiscencia de los frutos, tolerancia a plagas y enfermedades y altos rendimientos por unidad de superficie.

A partir de las selecciones propias y de progenitores de otras latitudes, en

1984 se comenzó un programa de cruzamientos para buscar individuos mejor adaptados. En general, los objetivos perseguidos en la investigación realizada en soya son:

- i. Seleccionar variedades de alto rendimiento agronómico e industrial, adaptadas a las condiciones agroecológicas de las regiones potenciales para el cultivo en Venezuela, tolerantes o resistentes a las principales plagas y enfermedades y con características de porte de planta resistentes al volcamiento y altura de inserción de las primeras legumbres que permitan su eficiente recolección mecanizada.
- ii. Mejorar las variedades introducidas y seleccionadas hasta el momento, con respecto a calidad de semillas para ambientes de alta temperatura y humedad relativa.
- iii. Desarrollar un programa de multiplicación de la semilla de las variedades seleccionadas para suministrar este insumo a los agricultores del país interesados en producir soya.
- iv. Evaluar las diferentes prácticas agronómicas de cultivo, para elaborar los patrones tecnológicos de producción que aseguren la obtención de buenas cosechas en las diferentes zonas agroclimatológicas que potencialmente existen en el país para producir soya.

Hasta el presente, se han seleccionado siete líneas promisorias que han demostrado excelente comportamiento en las condiciones de nuestras zonas de producción, las cuales en 1984 fueron sometidas a ensayos regionales del FONAIAP para decidir sobre la conveniencia de liberarlas como variedades, y dentro de la colección de trabajo, se dispone de otro conjunto de materiales promisorios que permitirán identificar nuevas variedades.

El 13 de agosto de 1986, el FONAIAP autorizó la producción de semilla, de los cultivares JUPITER-FP y la FP-3, de ese año, bajo la categoría "Fiscalizada".

Luego de cumplir el período reglamentario de 3 años consecutivos de pruebas regionales, el Servicio Nacional de Semillas (SENASA), en abril de 1987, otorgó elegibilidad para certificación, a las líneas FP-1, FP-3, FP-4 y JUPITER-FP. Estas constituyen las primeras variedades venezolanas que permitirán el desarrollo de programas de producción comercial. En los cuadros Nº 7 y 7-1 se presentan los rendimientos por unidad de superficie y las principales características agronómicas de dichas varie-

dades, en las diferentes localidades de prueba de los ensayos regionales.

Estos resultados son bastante alentadores, ya que fueron obtenidos durante la época normal de secano (período de lluvias), y son similares a los rendimientos experimentales de variedades de Estados Unidos, Brasil y Argentina, los tres principales productores del Hemisferio Occidental.

A título de comparación conviene señalar que para 1986 el rendimiento promedio nacional de los Estados Unidos fue de 2.270 kg/ha, de 2.100 kg/ha en Argentina, y de 1.830 kg/ha en Brasil.

Esto indica que los cultivares venezolanos tienen potencialidad para ser altamente productivos, bajo adecuadas condiciones de manejo agronómico.

En siembras comerciales, en época de secano, realizadas durante 1986, en fincas ubicadas en los Distritos Infante y Mellado del Estado Guárico, se han obtenido rendimientos agronómicos promedios de 1.600 kg por hectárea sobre una superficie cosechada de 420 ha, cifra que se ha duplicado en experiencias con riego complementario.

Así mismo, se han efectuado ensayos de producción de semillas en el período de menor horas de luz (noviembre a marzo), habiéndose así comprobado la factibilidad de producir semilla de soya de excelente calidad.

#### **4. Recomendaciones técnicas para la producción**

Producto de la experiencia obtenida luego de cinco años de prueba de las diferentes prácticas culturales, pueden señalarse las siguientes recomendaciones:

##### **Acondicionamiento de la tierra**

Eliminar piedras y residuos vegetales mayores que obstaculicen el trabajo de maquinarias. Con 20 a 30 días antes de la siembra, roturar la tierra con un pase de arado o "big rome", luego de tres pases cruzados de rastra, lo cual permitirá obtener condiciones óptimas para la germinación de las semillas. En caso de suelos irregulares utilizar micro niveladora. En suelos ácidos, con un mes de antelación a la siembra, encalar según las dosis recomendadas por el personal encargado de la asistencia técnica.

Cuadro 7. Soya.- Rendimientos promedios de las cuatro variedades sujetas a certificación durante el período de secano (lluvias), (kg/ha).

VARIETADES FUNDACION POLAR	REGION CENTRAL		REGION ORIENTAL		REGION LLANOS OCCIDENT.		YARACUY	x
	GUARICO							
FP-1	3.341	2.297	2.011	2.710	2.997	2.671		
FP-3	3.682	2.100	1.954	2.815	2.632	2.637		
FP-4	3.653	2.251	2.000	2.797	2.685	2.677		
JUPITER-FP	3.380	2.223	1.846	2.741	2.828	2.604		
PROMEDIO POR ZONA	3.514	2.218	1.953	2.766	2.786	2.647		

Fuente: FONAIAP-Ensayos Regionales 1984-86 y cálculos propios.

Nota: Las cifras representan un promedio simple del rendimiento obtenido en las localidades de prueba, durante los años de ensayo, así: Región Central: Santa Cruz de Aragua y Samán Mocho (Carabobo).  
 Guárico: Tucupido, Chaguaramas y Altagracia de Orituco.  
 Región Oriental: Santa Bárbara de Maturín (Monagas) y El Tigre (Anzoátegui).  
 Llanos occidentales: Sabaneta, Barinas (Barinas), Turén (Portuguesa) y San Carlos (Cojedes).  
 Yaracuy: Yaritagua y Guarabao.

Cuadro 7-1. Soya.- Principales características agronómicas de las variedades Fundación Polar, período de secano.

VARIETADES	RENDIMIENTO (kg/ha)		ALTURA (cm)				DIAS			Peso 100 granos (gr)	
	AMBIENTE		PLANTAS		1ª	A FLOR (R1)	A COSECHA				
	FAVORABLE	DESFAVORABLE	Li	x			Li	x	Ls		
FP-1	3.217	2.089	60	84	117	16	48	107	115	125	17
FP-3	3.324	1.958	63	75	91	14	45	107	116	130	19
FP-4	3.319	2.051	70	76	95	14	45	110	116	127	20
JUPITER-FP	3.197	1.999	63	74	92	16	46	110	116	131	19

Fuente: FONAIAP, Ensayos Regionales Uniformes, 1984 a 1986.

### Siembra y fertilización

Según el resultado del análisis de suelo y las indicaciones de la asistencia técnica, aplicar fertilización con fórmula compuesta, antes de la siembra o al momento de sembrar, en dosis que permitan satisfacer requerimientos de 60-100 y 90 kg por hectárea de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, respectivamente.

Acondicionar la semilla con el inoculante de Rhizobium, usando medio kilogramo (0,5 kg) de inoculante NITROBAC producido por el IVIC, disuelto en un (1) litro de agua y aplicado a la cantidad de semillas a sembrar en una hectárea.

Utilizar una variedad adaptada a la localidad. Si no hay conocimiento del comportamiento varietal en la zona, se recomienda utilizar JUPITER-FP o FP-4, seleccionadas por el Programa de Investigación de la Fundación Polar.

### Densidad de siembra

Entre hileras sembrar a 50-60 cm, según la fertilidad del suelo (la distancia menor en suelos más pobres), y distribuir por metro lineal, de manera de lograr poblaciones de 330.000 a 400.000 plantas por hectárea, lo cual significa una exigencia de 55 a 70 kg de semilla por hectárea.

Según el tipo y marca de sembradora que se disponga, deben hacerse los ajustes correspondientes para lograr la densidad de siembra deseada. Por ejemplo, al utilizar sembradora de platos (marcas NARDI<sup>®</sup>, SUPREMA<sup>®</sup>, INTERNACIONAL<sup>®</sup>, etc.) hay que colocar el tipo adecuado para la soya, esto es el plato que posee 32 orificios de 13 mm de diámetro. Con sembradoras de chorro corrido, se debe ajustar la distancia entre las bocas de salida y graduar la abertura de la boca para que boten el número sugerido de semillas por metro lineal. En el caso de sembradoras de precisión mecánica (Ejm. JOHN DEERE<sup>®</sup> Mod. 7.000 ó 7.100) el plato a utilizar es N<sup>o</sup> H2527-B y con máquinas neumáticas se deberá utilizar el plato de 52 orificios, el cual permite colocar el número recomendado de semillas por metro lineal de hilo de siembra. Graduar la profundidad de siembra a 3 cm y la del fertilizante a 7 cm.

La fecha de siembra depende de la distribución de las lluvias en la región. En todo caso, hay que escoger tal fecha de manera de asegurar una precipitación pluvial entre 450-500 mm en los primeros 95 días de la siembra y un período seco en la cosecha. En términos generales se pueden señalar las siguientes épocas de



siembra por región, en base al ciclo de maduración de las variedades disponibles:

---

REGION	EPOCA DE SIEMBRA	RECOMENDABLE
	<u>En secano</u>	<u>Con riego</u>
Llanos Orientales	15/6 al 15/7	15/9 al 15/11
Llanos Centrales	01/7 al 15/8	15/10 al 30/11
Llanos Occidentales	10/8 al 30/8	15/10 al 30/11

---

### Control de malezas

Las malezas constituyen uno de los factores más limitantes: Ellas compiten con el cultivo por agua, luz y nutrientes; favorecen la incidencia de enfermedades e insectos; dificultan la cosecha mecanizada; y, reducen la calidad del grano. Por ello, es imprescindible efectuar un buen control de malezas.

Se recomienda una aplicación pre-emergente de la mezcla preparada con 3 litros de Pendimetalin (Prowl<sup>®</sup> o Lazo<sup>®</sup>) y 1,5 kg de Linurón (Afalón<sup>®</sup>), 1/, efectuada durante las 48 horas después de realizada la siembra. Para el control post-emergente, dar un pase de cultivadora 30 días después de la siembra. Una adecuada densidad de siembra, adaptada a la fertilidad del suelo, ayudará a evitar la invasión por malezas.

### Control de plagas

Los cultivos de soya albergan una rica fauna entomológica, sin embargo, hasta el presente, las poblaciones de las diferentes especies muy pocas veces rebasan los límites económicos tolerables por las plantaciones. Es necesario que el agricultor conozca los insectos más comunes y el nivel de daños que causan, así como también la existencia de depredadores naturales que, por sí solos, ejercen el control de los insectos. Las plagas contra las cuales hay que alertar son la chinche verde (Nezara Viridula), la marrón (Euschistus servus) y la Odessa sp., el daño que ocasionan está asociado a la caída de flores, de frutos tiernos, vaneamiento y manchado de los granos.

---

1/ La mención de nombres comerciales<sup>®</sup> no implica descartar la recomendación de otros productos con la misma composición química y solo se hace para facilitar su identificación.

Se recomienda realizar inspecciones del campo para identificar los insectos y el nivel del daño causado; las aplicaciones de insecticidas se sugieren cuando el nivel de infestación predice que ocurrirá daño económico en la plantación.

Para control de bachachos, hacer aplicaciones de Tatucito<sup>®</sup> o Mirex en las cercanías de los bachaqueros y en los caminos que se identifiquen en la plantación.

Para controlar desfoliadores, si antes de la floración se observa un daño igual o superior al 30% del follaje, aplicar metomil (Lannate<sup>®</sup> o Thiodrex<sup>®</sup>) en dosis de 1 litro por hectárea.

Para control de insectos chupadores o que atacan los frutos, se recomienda realizar varias observaciones en diferentes momentos del día. Cuando exista una o más chinches por metro lineal, aplicar Metomil (Lannate<sup>®</sup>), en dosis de un litro por hectárea.

#### Control de enfermedades

Una semilla de óptima calidad garantiza tolerancia a enfermedades virales y bacterianas. Las variedades seleccionadas para Venezuela garantizan resistencia o tolerancia a las enfermedades comunes de la soya. De presentarse daños que ameriten control, el asistente técnico realizará las recomendaciones pertinentes.

#### Cosecha

Realizar la cosecha mecanizada en período seco, a los 110 a 120 días de efectuada la siembra, cuando el grano tenga un contenido de humedad entre 14 y 18%. Utilizar cosechadoras combinadas con mesas de corte para sorgo, haciendo los ajustes necesarios especialmente de abertura del cóncavo en 5/8". El cilindro debe trabajar a bajas revoluciones, por tanto se recomienda no pasar de 400 rpm y el ventilador, graduarlo a velocidades menores de 750 rpm. Las zarandas deben tener aberturas de 11 a 13 mm. En el caso de cosechadoras de flujo axial realizar la graduación correspondiente para que la malla permita el pase de un grano de diámetro entre 11 y 13 mm. En todo caso, los ajustes se deben modificar durante la cosecha, en función de la humedad del grano y de la evaluación de la eficiencia de la trilla.

Las labores de cosecha deben comenzar cuando la humedad de rocío se haya evaporado, lo cual ocurre normalmente después de las 9 de la mañana. El rendimiento

promedio oscila entre 6 y 10 hectáreas por día de labor, estimándose la necesidad de una cosechadora por cada 100 hectáreas de cultivo.

## **5. Costo de producción**

El patrón tecnológico antes expuesto, representa (a precios de 1987) un costo de producción por hectárea de 6.800 bolívares. Estimando un rendimiento promedio de 1.600 kg/ha, la tonelada de soya producida en el país tendría un costo de Bs. 4.290, que al precio de 6.250 bolívares la tonelada, fijado por el Gobierno Nacional, garantizaría un margen bruto de ganancia de Bs. 3.100 por hectárea, tal como se muestra en el cuadro N° 8. Dicho margen es comparable o superior al que puede obtener el agricultor con cultivos como maíz o sorgo, por lo tanto, se puede decir que el precio fijado es estimulador para lograr la introducción y desarrollo de la producción comercial de esta leguminosa, situación que resulta favorecida con la seguridad de mercado que tiene el producto a nivel nacional, debido a la política de contingentamiento de las importaciones, que ha establecido el Ejecutivo Nacional con carácter obligatorio para las empresas procesadoras de aceites y alimentos balanceados.

La definición e instrumentación de programas de financiamiento, seguro agrícola y de asistencia técnica para los agricultores completará el grupo de medidas para impulsar el cultivo de la soya. En tal sentido, hay que señalar, en base al costo de producción presentado en el cuadro N° 8, que el patrón de financiamiento debe establecerse en unos 5.500 bolívares, para garantizar la oportuna aplicación de las labores culturales por parte del agricultor. Se sugiere que el crédito sea otorgado en tres partidas, de la manera siguiente:

- Una primera partida, equivalente al 60% del monto del crédito, que permita cubrir gastos de acondicionamiento de la tierra, siembra, control pre-emergente de malezas, pago del agroseguro y 33% de la asistencia técnica.
- La segunda partida, entregada al mes de efectuada la siembra y previa evaluación de la germinación y desarrollo de la plantación, por el 13% del monto del crédito, para el control mecánico de malezas, control de plagas y enfermedades, y otro tercio del costo de la asistencia técnica.
- Finalmente, para cubrir los gastos de cosecha, transporte y la tercera porción de la asistencia técnica, una partida por el 27% del crédito.

Cuadro 8. Costo de producción por hectárea de la soya, 1987.

CONCEPTOS	Unidad	Cantidad por ha	Costo Unitario Bs/unid.	Costo por hectárea Bs
<b>1. ACONDICIONAMIENTO DE LA TIERRA</b>				<b>1.532,50</b>
Desmalezado (rastra)	Pase	1	160,00	160,00
Pase de encaladora	Pase	1	100,00	100,00
Dosis de cal (*)	kg	750	0,35	262,50
Incorporación de cal (Bigromeado)	Pase	1	260,00	260,00
Pase de rastra presiembra	Pase	1,00	160,00	160,00
Abonadora	Pase	1	75,00	75,00
Fertilizante (*)	kg	400	0,80	320,00
Incorpor. fertilizante (rastra)	Pase	1	160,00	160,00
Mano de obra auxiliar	Jornada	0,5	70,00	35,00
<b>2. SIEMBRA</b>				<b>1.312,50</b>
Sembradora	Pase	1	160,00	160,00
Semilla	kg	55	18,50	1.017,50
Inoculante	kg	0,5	200,00	100,00
Mano de obra auxiliar	Jornada	0,5	70,00	35,00
<b>3. CONTROL DE MALEZAS</b>				<b>704,50</b>
Aplicación pre-emergente (con avión)	Pase	1	160,00	160,00
Insumos				0,00
Prowl o Lazo	1	3	84,00	252,00
Alfalón	kg	1,5	95,00	142,50
Cultivadora	Pase	1	150,00	150,00
<b>4. CONTROL DE PLAGAS</b>				<b>260,00</b>
Insumo	1	1	100,00	100,00
Aplicación aérea	Pase	1	160,00	160,00
<b>5. CONTROL DE ENFERMEDADES</b>				<b>160,00</b>
Insumo	kg o 1	1	90,00	90,00
Aplicación manual	Jornada	1	70,00	70,00
<b>6. COSECHA</b>				<b>1.190,00</b>
Cosechadora	Pase	1,6	500,00	800,00
Transporte	t	1,6	200,00	320,00
Mano de obra auxiliar	Jornada	1	70,00	70,00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>5.159,50</b>
<b>IMPREVISTOS (10% costos directos)</b>				<b>515,95</b>
<b>COSTOS DIRECTOS + IMPREVISTOS</b>				<b>1.189,38</b>
<b>7. COSTOS INDIRECTOS</b>				
Interés sobre financiam	%	4.500	8,50	191,25
Gastos Administrac.	%	5.675	10,00	567,55
Agroseguro	%	5.160	7,00	180,58
Asistencia Técnica	Tarifa			250,00
<b>COSTOS TOTALES</b>				<b>6.864,83</b>
Costo unitario	Bs/kg			4.290,52
Precio del grano	Bs/kg			6,25
Ingreso bruto	Bs/kg	1.600	6,25	10.000,00
Margen bruto por ha	Bs/kg			3.135,17

(\*) El precio incluye el transporte a la finca.

Los aspectos hasta aquí expuestos señalan la disponibilidad de conocimientos agronómicos para concluir que es factible la producción de esta leguminosa en el país, siempre que se establezcan las medidas de política agrícola que estimulen su desarrollo.

## **6. Calidad comercial del grano**

Un aspecto importante de destacar está referido a la calidad del grano. En el cuadro Nº 9 se presenta el resultado del análisis físico-químico de un lote de soya de la variedad JUPITER-FP obtenida por la Fundación Polar, en comparación con un lote de soya de procedencia norteamericana. Es de observar el mayor contenido de proteína (3,6%) y grasa (2,8%) del producto nacional versus el importado. La razón de estas diferencias probablemente se debe a la eficiencia metabólica en el trópico y a características varietales como tamaño del grano, este último asociado en razón inversa al contenido de fibra. La importancia de este aspecto radica en el hecho de la posibilidad de obtener mayor cantidad de aceite y de proteína por tonelada de soya procesada.

En el cuadro Nº 10 se presenta una proposición de normas de recepción para el grano de soya destinado al uso industrial. Los valores señalados son fruto de la experiencia obtenida en el país, según análisis practicados a las cosechas obtenidas en las siembras comerciales realizadas por el programa de la Fundación Polar en diferentes localidades del territorio nacional. Las condiciones de deducción están establecidas siguiendo las pautas de las normas existentes para otros renglones que ya disponen de definición oficial de los requisitos para su recepción.

La Fundación Polar, en vista de la importancia de introducir el cultivo de la soya en Venezuela y de la posibilidad cierta de lograrlo, ante los resultados obtenidos en las investigaciones, así como a escala semicomercial, suscribió en 1984 un convenio con el Ministerio de Agricultura y Crfa y el FONAIAP orientado a unir esfuerzos para promocionar e impulsar el cultivo de esta leguminosa en el país. En el se contempla la definición de las medidas de política agrícola en materia de precios y comercialización del producto, normas que regirán el registro y multiplicación de las semillas de las variedades que se declaren elegibles, normas para la recepción del grano y la definición de programas de apoyo financiero y de asistencia técnica para el agricultor.

Cuadro 9. Comparación de características agroindustriales del grano de soya nacional y uno procedente de USA.

ANALISIS	SOYA NACIONAL *	SOYA DE USA
% Humedad	12,70	12,99
% Impurezas	8,08	2,2
% Peso Específico kg/1	0,703	0,729
% Granos dañados	2,53	2,25
% Granos partidos	2,95	2,27
Peso de 100 granos (gr)	20,08	16,5
Densidad (gr/ml)	1,346	0,848
Proteína	37,9	34,3
Grasa	21,0	18,2
Fibra	4,3	4,75
Ceniza	4,6	4,60
E.L.N.	19,5	25,16
% Humedad de recepción	17,4	....
Acidez	0,59	0,84

\* Soya Var. JUPITER-FP, cosechada en finca Las Guacamayas.

Fuente: PROMASA, Dic. 1983.

Además se contempla el desarrollo de un programa de siembras comerciales, el cual establece las metas siguientes para los próximos años:

Año	Superficie (ha)
1987	1.200
1988	20.000
1989	50.000
1990	100.000
1991	150.000

Cuadro 10.  
Normas de recepción para el grano de soya  
(Niveles expresados en porcentajes)

NIVELES PERMITIDOS		
FACTORES DEDUCIBLES	Máximo para recepción (%)	Mínimo sin descuento (%)
Humedad	18	12
Impurezas	5	0
Granos partidos	15	5
Granos dañados	8	2
Granos fermentados	3	0,5
Granos verdes y de otro color	10	2

La aplicación de estas normas, contempla la deducción en peso del exceso sobre el nivel mínimo para los factores de humedad e impurezas. Al resto de los factores se le reduce el precio de compra en las siguientes proporciones:

granos partidos, verdes o de otro color	_____	menos 20% del precio
granos dañados	_____	menos 25% del precio
granos fermentados	_____	menos 50% del precio

## PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE LA SOYA

Para obtener los dos productos básicos que proporciona la soya, proteína y aceite, el grano debe ser sometido a procesos de transformación en industrias o factorías.

Después de cosechado, el grano es transportado hasta los centros de recepción industrial donde se limpia, retirando los granos dañados y fermentados y toda materia extraña (como semillas de malezas, vainas, tallos, piedras, tierra, etc.) lo cual permite obtener granos limpios, que luego son secados y almacenados a una humedad promedio de un 12%.

En términos generales, el procesamiento consiste en el agrietamiento y fractura del grano, aspiración y tamizado para retirar la cáscara o testa, la cual se tuesta y muele para ser utilizada como componente de raciones alimenticias para animales.

Las fracciones de grano se humedecen y ablandan, pasándolas entre rodillos para convertirlas en hojuelas y facilitar la extracción del aceite contenido en los cotiledones, lo cual se logra con la aplicación de solvente (hexano), posteriormente el aceite crudo es tratado para obtener el aceite refinado y un conjunto de subproductos. A la torta o masa de hojuelas se le eliminan los residuos de solvente mediante calentamiento, luego a través de procesos de tostado y molido se obtiene la harina, o pueden continuar otros procesos para fabricar concentrados, aislados y texturizados que serán utilizados en la elaboración de diversos productos. En el gráfico N° 1, se presenta un esquema del procesamiento industrial básico para la obtención de los derivados del grano de soya.

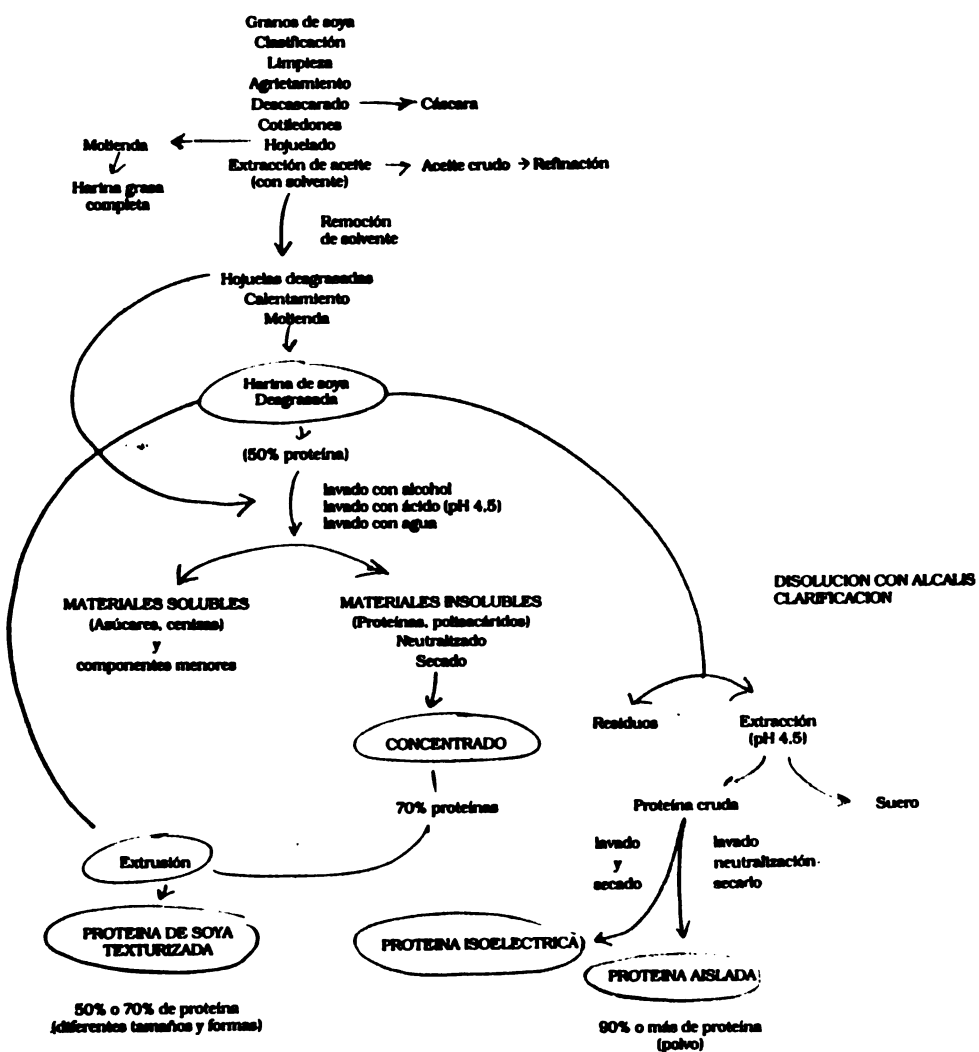
Entre los usos de los productos obtenibles es de mencionar los siguientes:

### 1. **Aceite y sus derivados**

El aceite crudo se refina sometiéndolo a diversos tratamientos para fabricar numerosos productos. Para aceite comestible debe extraérsele la goma, refinarlo, decolorarlo y deodorizarlo; o después de decolorado se hidrogena para obtener mantecas que puedan utilizarse en industrias panificadoras, galleteras, dulcerías, de pastas congeladas, margarinas, etc.

El aceite de soya refinado y blanqueado es utilizado en el consumo humano

**Gráfico No. 1**  
**ESQUEMA BASICO DEL PROCESAMIENTO DE PRODUCCION**  
**PROTEINAS DE SOYA**





o en la fabricación de pinturas, resinas y glicerina. En la industria del plástico es usado como estabilizador en las resinas de cloruro polivinílico. En la metalurgia el aceite se utiliza para el labrado, corte y elaboración de artefactos de acero y otros metales.

Un subproducto importante del proceso de refinamiento del aceite crudo de soya es la lecitina, la cual se obtiene tratando el aceite con agua para desgomarlo. Es un poderoso emulsificante que después de decolorarlo con peróxido de hidrógeno se utiliza en diversidad de productos, entre ellos: Los farmacéuticos, de pastelería, alimentos para niños, en la producción de margarinas para lograr mayor homogenización, y en la industria de tintas para lograr mayor dispersión de los pigmentos de pintura.

## **2. Productos protéicos**

El elevado porcentaje de proteínas en el grano es la contribución más valiosa de la soya a la buena alimentación.

En raciones alimenticias para animales se utiliza la cáscara o afrecho como fuente de fibra y la torta y harina como suplemento protéico de raciones para aves, cerdos y bovinos. En la actualidad, las tortas y harinas de soya constituyen el 20% de la ración tipo de alimento balanceado y es la fuente protéica por excelencia de la agroindustria de alimentos balanceados para animales, por tener el menor costo y mayor eficiencia en la conversión por los animales.

Sin embargo, debido a la calidad de la proteína de la soya y la crisis alimentaria mundial y nacional, cada día se generaliza más el uso de los derivados protéicos de la soya en el consumo directo por los humanos.

Dependiendo de la eficiencia de conversión de la especie animal, se requieren entre 3 y 10 kg de proteína vegetal para obtener un (1) kg de proteína animal comestible. Existen tres tipos básicos de derivados para consumo humano, los cuales se clasifican de acuerdo a su contenido proteínico de la forma siguiente:

- i. **Harinas:** Son productos obtenidos de las hojuelas sin desgrasar, según el caso, conteniendo entre 40-60% de proteína. Las harinas difieren en granulometría y en el índice de dispersión de la proteína. El grado de dispersión deseado se obtiene al someter las harinas a diferentes niveles de calentamiento. Es

de señalar que el Índice de dispersión de la proteína es un factor que influye en las características físico-químicas del producto final.

- ii. **Concentrado de proteína de soya:** Se obtiene removiendo la mayor parte de los constituyentes no proteícos solubles en agua y contiene aproximadamente 70% de proteína en base seca. Se producen en una variedad de tamaños de partículas.
- iii. **Aislado de proteína de soya:** Elaborado de harina desgrasada removiendo los componentes no proteícos (fibras y carbohidratos de buena calidad contenidos en la soya). Es un producto que contiene más de 90% de proteína en base seca.

En el cuadro Nº 11 se puede observar la composición del grano de soya y de sus productos protéicos.

La calidad de la proteína se determina por los aminoácidos que componen la molécula de proteína: Ocho de estos aminoácidos son esenciales para la alimentación de adultos y nueve para la de los niños. Los aminoácidos esenciales deben estar presentes en proporciones adecuadas para una óptima alimentación humana.

Un análisis de los productos proteínicos de soya en relación al contenido de aminoácidos esenciales se presenta en el cuadro Nº 12. De acuerdo a la opinión de los entendidos en materia nutricional, estas concentraciones, con la excepción del contenido de metionina, pudiéndose corregir esta deficiencia al combinar la ingestión de soya junto con otros alimentos. La calidad de la proteína de soya se ha estudiado extensamente y mucho se ha escrito en diversas revistas y publicaciones científicas, concluyendo siempre que el valor nutricional de las proteínas de soya es muy significativo y ha motivado para que se estudien y desarrollen las diversas aplicaciones que hoy en día tiene la soya.

Es de señalar, que cuando se utilizan las proteínas de soya en la elaboración de productos alimenticios, la evaluación de las proteínas debe hacerse en forma global en el producto terminado. Es así que cuando se utilizan productos de soya como ingredientes alimenticios, lo importante es la combinación de todas las fuentes de proteína, observándose en este sentido mayor eficacia en el uso de la proteína animal o de productos vegetales cuando se lo adiciona derivados de soya.

**Cuadro 11. Análisis típico de semilla y productos de proteína de soya.**

Componentes	Grano de soya (1)	Harina desgrasada de soya (2)	Concentrado de proteína de soya (2)	Aislado de proteína de soya (2)
Humedad	12,7	7	4,9	4,7
Proteína	37,9	52	70,0	91,8
Grasa	21,0	1	0,3	0,0
Carbohidratos (ELN)	19,5	31	10,8	0,0
Fibra cruda	4,3	3	2,6	0,1
Ceniza	4,6	6	4,8	3,4

Fuente: (1) Cuadro 8; (2) Central Soya Chemuray. Datos y hechos acerca de soya.

**Cuadro 12. Composición de aminoácidos esenciales en los productos proteicos de la soya (gramos de aminoácidos por 16 gramos de nitrógeno).**

Aminoácidos	Harina desgrasada	Concentrado de soya	Aislado de soya
Cistina	1,6	1,6	1,6
Isoleucina	5,1	4,8	4,9
Leucina	7,7	7,8	7,7
Lysina	6,5	6,3	6,1
Metionina	1,6	1,4	1,1
Fenilalanina	5,0	5,2	5,4
Treonina	4,3	4,2	3,7
Triptófano	1,3	1,5	1,4
Valina	5,4	4,5	4,8

Fuente. Wolf W.J., J.C. Cowan Soybeans as a Food Source.

### **3. Productos especiales de proteína de soya**

Para satisfacer necesidades específicas de procesamiento y formulación de alimentos, ha debido recurrirse a la fabricación de una variedad de productos especializados de proteína de soya, a saber:

- i. Proteínas texturizadas de soya:** Son productos en los que los materiales básicos son modificados (por medio de calor, humedad y presión), para darles texturas específicas. Entre las ventajas que presentan están la de su sabor neutro, que permite añadirles otros ingredientes como albúmina de huevo, saborizantes y colorantes artificiales, absorbiendo fácilmente sabor y de esta forma se logra mayor versatilidad de uso. Presenta además, gran poder de hidratación (puede absorber agua en cantidad de 2 a 3 veces su peso).
- ii. Proteína hidrolizada de soya:** Obtenida sometiendo a hidrólisis ácida las hojuelas desgrasadas.  
Es utilizada como aditivo en la elaboración de diferentes productos.
- iii. Hojuelas naturales de grasa completa.** Se obtienen del grano de soya integral, tratados al calor.

En resumen, se observa que a través del procesamiento industrial de la soya, se pone a disposición del hombre una cantidad de productos de primordial importancia.

Tomando en consideración el aumento poblacional, la tendencia creciente de los precios de las fuentes tradicionales de proteína, la necesidad de mejorar el nivel de vida de la familia venezolana y lo antieconómico e ineficiente que resulta seguir suministrando a los animales proteínas de alto valor biológico (como las de soya), se puede concluir que progresivamente debe liberarse a la soya de la función casi exclusiva de servir de fuente proteica para la alimentación de animales domésticos y utilizar para ello pastos, productos y subproductos de menores posibilidades de ser utilizados por el hombre. En tal sentido, es de señalar que las proteínas de soya no competirán con las proteínas animales, sino que servirán para complementar los productos de origen animales tradicionales, aumentando el abastecimiento de comida a menor costo.

## BIBLIOGRAFIA

1. AFACA. Información estadística sobre producción de alimentos concentrados, 1975 a 1985.
2. ASOCIACION AMERICANA DE SOYA. 1976. Datos y hechos acerca de la soya, Central soya.
3. BCV. Informes económicos, Series Estadísticas 1981 y 1983.
4. ASA-AOCS. 1980. Handbook of soyoil. Processing and utilization.
5. BUDEJEN. NAGIB et al. La industria avícola venezolana, FENAVI 1984, Mimeografiado.
6. FUNDACION POLAR. Informes anuales 1977 a 1983, Convenio FUSAGRI-Fundación Polar, Circulación interna.
7. I.N.N. Hojas de balance de alimentos 1980-1984, Convenio INN-Fundación Polar.
8. MAC. Anuario estadístico agropecuario, 1967 y 1982. Memoria y Cuenta, 1984.
9. MARNR. 1984. Selección preliminar de tierras para el cultivo de la soya en Venezuela.
10. MINISTERIO DE FOMENTO-OCEI. Anuarios de comercio exterior, 1978 a 1982. Listados de computación 1983 y 1985.
11. MORETT, E. 1975. Soya. Situación actual del cultivo y uso industrial en Venezuela. Perspectivas. Mimeografiado Corporación Venezolana de Fomento.  
"Lineamientos de un Programa para el desarrollo del cultivo de la soya en Venezuela". Taller de trabajo sobre Programa de Investigación en soya para los Llanos Occidentales UNELLEZ, Guanare, Edo. Portuguesa, nov. 1983.  
"Una experiencia de siembra de soya en Venezuela". Propositiones para el fomento de su cultivo. Fundación Polar, marzo 1984.  
"Propositiones para el desarrollo comercial del cultivo de la soya en Venezuela". Fundación Polar. Trabajo presentado en I Simposio sobre Aceites y Grasas. CIEPE, nov. 1984.
12. PROMASA. 1983. Comunicación personal.
13. WOLF, W.J. and J.C. 1971. Soybeans as a Food Source, Cleveland, Ohio.



## 1/ PRODUCCION DE SOYA EN VENEZUELA

**Tania Rodríguez S. \***

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer un diagnóstico rápido de la producción de soya en Venezuela, al igual que informar, sobre el ambiente agroecológico de la región nor-oriental del país, área en la cual se intenta consolidar uno de los polos de desarrollo del cultivo. Se resaltan los logros alcanzados hasta la fecha, así como la problemática existente relacionada con el manejo de suelos y, finalmente, se proponen ciertas líneas de investigación con el fin de garantizar el desarrollo exitoso del cultivo.

La tasa cambiaria que tiene el dólar en el mercado libre y el monto del costo de producción por hectárea, otorgan ventajas económicas y de conveniencia para fomentar la producción interna. Venezuela está importando anualmente el equivalente a 1.200.000 toneladas de grano por un valor de 310 millones de dólares, de manera de satisfacer el abastecimiento de renglones básicos de la dieta diaria: Aceites y grasas vegetales, carne de aves, de cerdo, huevos y leche y el fortalecimiento protéico de alimentos infantiles.

---

\* *Investigadora, FONAIAP, E.E. Monagas, Venezuela.*

## MARCO AGROECOLOGICO

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), ha señalado la existencia en el país de 1.111.654 hectáreas de tierras aptas para el cultivo de la soya; de estas el mayor porcentaje es referido a los llanos orientales, los cuales abarcan una extensión de unos 3.3 millones de hectáreas, enmarcadas prácticamente entre los Estados Anzoátegui y Monagas, en los cuales comúnmente se les asigna el nombre de "mesas".

El paisaje fisiográfico se ubica, con respecto al nivel del mar, entre los 20 y 280 msnm. Se trata de una altiplanicie, de relieve predominante plano (mesa llana), donde la pendiente general es de 1 a 3%, existiendo sectores ondulados (mesa ondulada) con pendientes locales hasta el 6% y sectores accidentados (mesa insectada), donde se aprecian graves problemas de erosión.

El régimen pluviométrico, con sus totales anuales y su distribución, es la base fundamental para establecer diferencias agroclimáticas entre localidades. En relación al total de lluvias, los valores más altos se registran en el sector nor-este de los llanos (Caripito: 2000 mm), disminuyendo en forma progresiva en la dirección sur (San Félix: 760 mm) y oeste (San Tomé: 1092 mm). En cuanto a la distribución anual, se presentan dos períodos muy contrastados: Uno lluvioso y uno seco. Dependiendo de la localidad, sus inicios y períodos de duración varían, por ejemplo: Hacia la parte nor-este el período lluvioso se inicia en mayo, pero la duración del período es de 6 meses. Más al oeste (Mesa de Guanipa) el inicio es en el mes de junio y su período es de 5 meses.

Los suelos, a pesar de ser diferentes pedogenéticamente, se caracterizan por presentar aspectos similares como: Texturas livianas en los horizontes superficiales, baja capacidad de retención de humedad, buen drenaje interno, bajos contenidos de materia orgánica, reacción ácida y bajos tenores de elementos nutritivos para las plantas. La estructura de los suelos padece de una pobre agregación, una baja estabilidad de los agregados, una susceptibilidad a compactarse bajo condiciones de cultivo mecanizado y a formar costras superficiales. Los suelos principales son Paleustults y Haplustox.



## LOGROS ALCANZADOS

En Venezuela, la primera referencia sobre soya escrita, data de 1939, cuando diferentes organismos públicos y privados realizan investigación sobre comportamiento de variedades extranjeras. En la década del 70 se instalan siembras a nivel comercial no mayores de 500 hectáreas, con resultados poco satisfactorios.

Actualmente, el panorama no ha cambiado mucho y el área bajo siembra comercial, en todo el país, no ha superado las 5000 hectáreas, con resultados algo más halagadores.

A pesar del poco hectareaje sembrado, la acción de diversos organismos, tanto públicos como privados, a lo largo de varios años de investigación, ha permitido obtener algunos logros, mencionando entre ellos:

- Introducción y evaluación de más de 3.500 materiales experimentales de soya.
- Constitución, mantenimiento y evaluación de un banco de germoplasma de soya.
- Selección y caracterización por parte de la Fundación Polar y la Fundación Servicio para el agricultor, de cuatro variedades, FP-1, FP-3, FP-4 y Júpiter-FP, las mismas que fueron declaradas elegibles para su certificación por parte del FONAIAP, siendo estas las primeras variedades venezolanas para iniciar un programa de producción comercial.
- Producto de un convenio de la Fundación Polar, CONICIT e IVIC se logró seleccionar y producir inoculantes para a soya.
- Definición por parte de la Fundación Polar y del FONAIAP de patrones tecnológicos iniciales a recomendar a los agricultores de las diferentes zonas de producción del país.
- Se está ejecutando un programa de certificación de semilla de soya en los Estados Anzoátegui y Monagas.
- Actualmente, el FONAIAP está determinando los coeficientes genéticos de los 4 materiales seleccionados por Venezuela, además de la variedad

Cristalina. Esto contempla el análisis de su crecimiento y desarrollo; los resultados preliminares presentan a estos con fenologías similares.

- Se está en el proceso de validación de un modelo de simulación, desarrollado por la Universidad de Florida llamado SOYGRO; con el objeto de ver si el modelo es capaz de predecir crecimiento y desarrollo del cultivo, en localidades donde se conozcan las condiciones de suelo y clima. Esto permitirá el planteamiento de estrategias relacionadas con el paquete tecnológico, refinamiento de la investigación y transferir tecnologías a áreas no estudiadas.

## PROBLEMATICA

En la región nor-oriental, a pesar de los mejoramientos tecnológicos vinculados a la investigación y a la transferencia tecnológica apenas se tiene una evolución débil de los rendimientos en los principales rubros y el estudio de esta problemática ha permitido concluir: En general, la baja productividad de los cultivos puede correlacionarse con un mal manejo de los suelos, con la consecuencia del deterioro del recurso suelo. En las áreas cultivadas, se incrementan los problemas de degradación de los suelos tanto por compactación, detectada a través de la formación de los pisos de rastra, como con la erosión tanto eólica como hídrica.

La erosión eólica se presenta básicamente bajo la forma de nubes de polvo, cuando se efectúan las preparaciones en suelos muy secos y a altas velocidades de la maquinaria. La hídrica proviene de la acción violenta del agua, ocasionada por la alta intensidad de las lluvias caídas en la región, lo que ocasiona una escorrentía que puede formar canales, cárcavas, etc., vislumbrándose desde ya altas pérdidas por arrastre de las enmiendas y fertilizantes, aplicados generalmente al voleo.

La tecnología de preparación de tierras proviene de otros países; no existe una adecuación de la labranza con las condiciones locales de agricultura (condiciones edafológicas, sistemas de producción) y a menudo padece de la carencia de implementos, de asistencia técnica y créditos oportunos, lo que conduce a preparaciones de tierras inadecuadas con las consecuencias ya señaladas.

Para las preparaciones de tierra hay un uso casi exclusivo de la rastra, se presentan pocas diferencias entre los cultivos al igual que en la elección de los implementos, solo se detectan algunas variaciones en el número de pases lo que demuestra una carencia de técnicas autóctonas adaptadas.

Los implementos fabricados en el país revelan la uniformidad de las técnicas de preparación de tierra y la utilización casi exclusiva de la rastra de disco. La evolución de las técnicas de labranza dependen de la investigación, pero la carencia de implementos diferentes impide la experimentación.

El aspecto hasta ahora destacado ha sido el de labranza, pero no debemos dejar de mencionar otro como es el manejo inadecuado de los fertilizantes, la mayoría son aplicaciones al voleo, a pesar de las características de los suelos predominantes en la región.

### **INVESTIGACIONES PROPUESTAS**

- Estudiar los sistemas de producción que consideren a la soya como un cultivo en rotación.
- Continuar con la selección de variedades que presenten una mejor adaptación a las condiciones agroecológicas de la región nor-oriental.
- Intensificar los estudios sobre Rhizobiología, ya que actualmente se cuenta con una sola cepa de rhizobium y el producto comercial tiene limitantes para un manejo eficiente.
- Efectuar experimentaciones a largo plazo, para evaluar el efecto de varios tipos de labranza; con la finalidad de estudiar el comportamiento de los suelos bajo diferentes patrones de labranza.
- Estudiar todos los aspectos relacionados con el manejo de los fertilizantes.

## BIBLIOGRAFIA

1. CIMEGOTTO, D. 1987. Manejo de suelos. Proyecto de Consultoría de Investigación y Transferencia de Tecnología. FONAIAP-PRODETEC. El Tigre. Venezuela.
2. FONAIAP. 1987. I Curso sobre el manejo de la soya en los llanos de Monagas. Estación Experimental Monagas. Maturín, Venezuela.
3. FONAIAP. 1987. Manejo y conservación de suelos (curso). Estación Experimental Anzoátegui. Programa de Desarrollo Tecnológico. El Tigre. Venezuela. 78 p.
4. MARN. Selección preliminar de tierras para el cultivo de la soya en Venezuela.
5. MORETT, E. 1987. La soya en Venezuela. Fundación Polar. XII Jornadas Agronómicas. Maracay. 18 p.
6. MORETT, E. La soya un cultivo necesario para Venezuela. Fundación Polar. Caracas, Venezuela. 34 p.

# SISTEMA DE CULTIVO EN BASE A LA CLASIFICACION TAXONOMICA DE ALGUNOS SUELOS DE PUCALLPA

✓  
**Antonio Polo Odar \***

## INTRODUCCION

La Selva Baja o Amazónica ocupa aproximadamente la mitad del territorio peruano, donde se encuentra ubicado el Departamento de Ucayali, cuyos suelos son considerados infértiles y donde consideran muchos investigadores que es imposible llevar a cabo una explotación agrícola o pecuaria, después que se elimina la vegetación primaria (Gouru, 1961; Setser, 1967; Rais, 1972; Tosi, 1974; Boudowski, 1976; Irión, et al.).

Desde 1926, Marbut y Manifold habían informado que los suelos bien drenados a lo largo del río Amazonas eran extraordinariamente similares a los suelos dominantes al Sureste de Estados Unidos, donde una próspera agricultura comercial ha reemplazado a una agricultura durante los últimos 150 años. Existen evidencias de que la agricultura es posible en las tierras bien drenadas de la Amazonia como demuestran los trabajos de investigación de los últimos 10 años (Alvin, 1978; Sánchez, 1977; Serrao et al., 1979; Toledo y Morales, 1979) citado por (21).

---

\* *INIAA, Pucallpa, Perú.*

La Amazonia ofrece un elevado potencial, por tanto el conocimiento y estudio de esta región interesa fundamentalmente desde el punto de vista de una explotación agropecuaria y forestal.

Los lugares a estudiarse presentan características similares en cuanto a material madre, clima, vegetación, como elementos fundamentales para una mejor comprensión de génesis de estos suelos, para un adecuado manejo y uso racional.

La clasificación taxonómica de los suelos es una valiosa información con fines de plantear proyectos de producción agropecuaria, forestal, etc., y, bajo estas condiciones, es que se pretende establecer un patrón de sistemas de cultivos para cada tipo de suelo en base a la clasificación taxonómica.

Trabajos similares se han conducido en otras regiones tropicales como Hawái, Indonesia y Filipinas, con resultados importantes, comprobando que hay una estrecha relación entre la naturaleza del suelo, su riqueza natural de elementos nutritivos y su respuesta al cultivo medido en producción y productividad, por lo que un sistema de cultivo debería basarse en la clasificación taxonómica y evitar imponerle al suelo, sistemas de cultivos que no obedecen a las condiciones físico-químicas de este, obteniendo en consecuencia rendimientos bajos y pérdidas económicas.

### **Objetivo**

Establecer sistemas de cultivo en base a la aplicación de prácticas de la clasificación taxonómica en algunos suelos de Pucallpa.

## **REVISION DE LITERATURA**

### **Sistemas de cultivo**

El término de sistemas de cultivo puede ser usado para connotar diferentes significados. Puede referirse a sistemas agrícolas tradicionales prevalentes, designar múltiples sistemas de cultivo tales como los secundarios o intercultivos, o aún, referirse a un monocultivo en regiones donde crece uno solo durante el año.

La investigación de sistemas de cultivo tradicionales pueden ser de localización específica debido a la pobre y subjetiva caracterización de los lugares de investigación. También a pesar del progreso sustancial en la identificación de los determinantes físicos de los patrones de cultivo, la medida de tales determinantes en relación a subpatrones de cultivo asociados ha sido dejado de lado, consecuentemente, los resultados de ensayos de patrones de cultivo no han sido interpretados en base a las características ambientales del lugar como indicó Zandra et al., 1981; se requiere de una descripción y clasificación total del ambiente y la validez de los resultados experimentales, dejando de lado el área experimental, es determinado por la calidad de los datos climáticos y de clasificación de suelos.

Se condujeron experimentos en Hawaii, Indonesia y Filipinas en familias de suelos Hidric Ditrandeps, Tropic Eustrtox y Tipic Paleudults. En el Tipic Paleudults el patrón de cultivo consistió en arroz, seguido de soya, maíz y caupí (o garbanzo) en el segundo y tercer períodos; en los Hidric Ditrandeps el patrón de cultivo se inició con una combinación de hortalizas: Col, zanahoria y frijol enano; en los Tropic Eustrtox el patrón de cultivo fue papa irlandesa, seguido por soya y maíz.

En resumen, el nivel de familia del suelo de la taxonomía de suelos alcanza una estratificación de regímenes de temperatura y humedad y características biológicas, físicas y químicas del suelo, las cuales son de amplio uso para formular patrones de cultivo y evaluar su performance.

El éxito de la transferencia de la tecnología de sistemas de cultivos depende de la comparación de los requerimientos de un patrón de cultivo con características del campo.

### **Patrón de deterioro de la fertilidad de los suelos**

Los agricultores migratorios rara vez continúan cosechando el mismo terreno por períodos largos. Normalmente, abandonan sus tierras cuando estiman que las bajas en rendimiento en la siguiente cosecha serán del 50% (Sánchez, 1976).

En los alfisoles fértiles, pero pobremente drenados de Yurimaguas se pueden

producir más de 3 cosechas consecutivas de arroz seco, si las malezas son controladas; en los suelos fértiles pero bien drenados ultisoles de la misma localidad, solo se puede contar con dos cosechas de arroz o yuca y una rotación de arroz-soya (en un año). Es evidente que el control de malezas es el principal factor limitante en los suelos más fértiles, mientras que el descenso en la fertilidad es la causa principal de los bajos rendimientos en los ultisoles ácidos.

### **Mantenimiento de a fertilidad del suelo con cultivos anuales**

Morón (1977) cita un excelente ejemplo que muestra el ingenioso criterio de solución de una clase de agricultura migratoria cerca de Altamira, a lo largo de la carretera transamazónica del Brasil.

Los Caboclos (comunidades nativas del Brasil) seleccionaron sitios con árboles delgados, mientras que los colonos (ciudadinos) buscaban los bosques vírgenes con especies gruesas. Después de un año de prácticas similares de corte y quema, las condiciones químicas del suelo de los Caboclos eran muy superiores a la de los colonos. Esto sugiere que a los Caboclos les fue posible identificar áreas de alfisoles por medio de la vegetación, mientras que los nuevos pobladores seleccionaron los ultisoles y oxisoles. Los Caboclos cultivaron más que todo yuca, en tanto que los colonos sembraron arroz, maíz, frijol, todo sin fertilización.

### **Suelos fértiles bien drenados**

Desafortunadamente solo un 6% de la Amazonia tienen suelos bien drenados con una fertilidad natural relativamente alta. Estos son clasificados principalmente como Tropudalfs y Paleustalfs, Eutropepts, Tropofuvents, Argiudoles, Eutructox y Eutrorthox y Chromuderts. Sin embargo, ellos representan un total de 31 millones de hectáreas y donde se encuentra la agricultura permanente tiene mayores posibilidades de éxito, particularmente en suelos de tierra roja (Tropudalfs y Paleustalfs), los cuales aúnan una fertilidad alta y propiedades físicas excelentes.

### **Manejo de los suelos**

El manejo del suelo incluye la manipulación de las propiedades y de las prácti-



cas agrícolas para poder producir cultivos eficientemente.

La investigación sobre manejo de suelos en la Amazonia es supremamente limitada y tradicionalmente se ha centrado en el uso específico de la tierra, tales como cultivos anuales, pastos, cultivos perennes o silvicultura.

### **Métodos de desmonte**

La elección de los métodos de desmonte es el primer paso y, probablemente, el más decisivo por la forma como afecta la futura productividad de los sistemas de labranza. Varios estudios comparativos realizados en la Amazonia confirman que los métodos de desmonte que incluyen quema, son superiores a los diferentes tipos de desmonte mecánicos, debido al valor fertilizante de la ceniza, la compactación del suelo causada por el Buldozer, y el desplazamiento de la capa superficial del suelo con el desmonte mecanizado.

### **Dinámica del suelo después del desmonte**

Después del desmonte un bosque de un bosque tropical se presentan los cambios siguientes en las propiedades de suelos durante el primer año:

- Grandes pérdidas por volatilización del nitrógeno y azufre de la biomasa como consecuencia de la quema.
- El contenido de materia orgánica del suelo disminuye con el tiempo hasta que se alcanza un nuevo equilibrio en uno o dos años.
- El pH de los suelos ácidos aumenta.
- La saturación del aluminio disminuye, debido al contenido de nutrientes de la ceniza.

Estos cambios se invierten gradualmente con el tiempo, pero su duración varía según las propiedades del suelo. Las temperaturas de la superficie del suelo aumentan y los regímenes de humedad fluctúan más por cuanto más radiación solar entra en contacto con la superficie del suelo (Sánchez, 1976).

## **Mantenimiento de la fertilidad del suelo bajo pasturas**

En el Occidente Amazónico, en la región de bosques estacionales semisiempreverdes de Pucallpa, Peni, Toledo y Morales (1979) encontraron que las praderas de gramíneas y leguminosas fertilizadas con 22 kg de fósforo por ha/año, como superfosfato simple han persistido al menos por 3 años produciendo cerca de 377 kg por ha de peso vivo anual con una carga de 3 animales por ha en mezclas de Hyporrenia rufa y Stilosantes guyanensis. Sin la leguminosa, las praderas que recibieron una fertilización similar produjeron un máximo de 149 kg/ha de ganancias de peso vivo al año, con una carga de 24 animales/ha.

Estos resultados son alentadores ya que indican un potencial muy alto para la producción ganadera con un mínimo de insumos en praderas de la selva peruana.

## **Producción intensiva continua de cultivos en Yurimaguas**

Los registros de fertilidad para la producción continua de cultivos en un ultisol en Yurimaguas después de la limpieza y quema de un bosque secundario de 17 años han sido investigados desde 1972 usando una variedad de sistemas de cultivo y de tasas de fertilización. La secuencia de las limitaciones de nutrientes en su orden de aparición describen en el cuadro 1, donde se muestra el dinamismo del sistema que se explican los bajos rendimientos obtenidos sin fertilización. Los incrementos en rendimiento de la séptima cosecha en adelante se deben a la identificación y solución de estos problemas de fertilidad.

## **Génesis y morfología de los suelos**

La génesis es aquella parte de la ciencia del suelo que evidencia los procesos de formación de suelos. Incluye la descripción de los perfiles, los cuerpos naturales y paisajes de suelos en la superficie terrestre.

La génesis es el estudio del desarrollo del suelo a partir de material madre; incluye a la intemperización no solo del manto superficial de rocas, sino también la alteración de compuestos orgánicos (Boul, Hole y Macracken, 1981).

La morfología del suelo se estudia en condiciones de campo. Se evalúa la

Cuadro 1. Epoca de aparición de las limitaciones en fertilidad en una rotación de arroz secano-maíz, soya, después de la quema de un bosque secundario en un ultisol de de Yurimaguas-Perú.

MESES DESPUES DEL DESMONTE	P R O B L E M A
01	- Incrementos iniciales en pH, N, P, K, Ca, Mg, inorgánicos y micronutrientes. Disminución de la saturación de Al por debajo de niveles tóxicos. Efecto de las cenizas.
02	- Suministro de N inorgánico agotado. Aparición de síntomas de deficiencia de N, K intercambiable por debajo del nivel crítico de 0.2 meq/100 g. Aparición de síntomas de deficiencia de K.
10	- Se completa la descomposición del carbono orgánico a un nuevo nivel de equilibrio. Se incrementa la saturación de Al, excediendo el nivel de toxicidad del 60% para maíz y soya. Fósforo disponible por debajo del nivel crítico (12ppm de P vía método de Olsem). El Mg llega a ser crítico a 0.2 meq/100g para soya y 0.4 para maíz.
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El encalado a un pH de 5.5 y las aplicaciones de 80-26-80 kg de NPK por cultivo, excepto N para la soya aumentan los rendimientos.</li> <li>- Las aplicaciones de K solucionan la diferencia de K pero crean un desequilibrio cuando la proporción K/Mg es menor de 1.2 se necesitan aplicaciones de Mg. La deficiencia de B es evidente.</li> <li>- El S, Cu y Mo probablemente son limitantes (el S se volvió limitante inmediatamente después del desmonte en las parcelas donde se utilizó Buldozer). La deficiencia de Mo depende del contenido de Mo de la semilla.</li> </ul>
24	* La remoción de nutrientes por los cultivos agota cada vez más el suelo. Las tasas de N, P, K y Mg tienen que aumentarse.
48	- Aparecen deficiencias de Zn.

Fuente: Villa Chica, 1978.

morfología de un suelo examinando pedons in situ. Para facilitar la comprensión de las descripciones se necesita aplicar métodos y términos convencionales (Boul, Hole y Macracken, 1981).

Desde 1939, Marbut, remarcó que la clasificación de los suelos debía basarse en la morfología pues el examen en el campo era esencial y lo es para desarrollar un sistema de clasificación y cartografía para hacer pronósticos (SOIL SURVEY STAFF, 1965).

### **Taxonomía de suelos**

El sistema cuantitativo y comprensivo de la taxonomía de suelos, permite la agrupación de estos de acuerdo a sus propiedades. Este sistema comprende seis categorías (Soil Taxonomy, 1975).

- Orden
- Suborden
- Gran grupo
- Subgrupo
- Familia
- Serie

### **Caracterización de algunos suelos de la selva peruana**

En Yumiraguas fueron estudiados seis perfiles representativos de la selva baja del Perú con el propósito de obtener datos básicos para estimar el potencial productivo de la zona. Los suelos bien drenados pertenecientes a la serie Yurimaguas y Shanusi han sido clasificados como: PALEUDULTS TIPIC y los suelos mal drenados pertenecientes a la serie Pucallpa como: PALEUDULTS AQUICOS, TROPAQUEPTS TIPICS Y TROPAQUALFS TIPICS. Los suelos bien drenados son predominantemente Kaolíníficos aunque presentan cantidades pequeñas de montmorillonita; los suelos mal drenados son predominantemente montmorilloníticos o mezcla de estos dos minerales. Los niveles de fertilidad de los PALEUDULTS, aunque bajos, no son bajos como en otras situaciones extremas, mientras que los suelos mal drenados poseen un porcentaje relativamente alto de saturación de bases.

En conclusión puede decirse que los suelos principales de Yurimaguas son aparentemente representativos de grandes áreas de los trópicos húmedos en donde se practica el sistema rozo, tumba y quema, al igual que en Pucallpa, y, aunque presentan niveles de fertilidad bajos, no son casos extremos que requirieran cantidades excesivas de abono y cal. Uno de los retos más grandes que tienen los especialistas en suelos es determinar si sistemas de manejo para estos suelos tan vastos con un sistema de cultivo adecuado para su cultivo continuo de ellos (Drosff, 1967) citado por (22).

Existe una estrecha relación entre las clases de vegetación y los regímenes de evapotranspiración potencial de lluvias en la región amazónica. Esto indica que hayan cambios climáticos sustanciales, cualquier fragilidad (en sentido de tierras desmontadas que no se convierten de nuevo en bosques al abandonarlos), probablemente se limitarán áreas de transición entre sabanas bien drenadas y bosques estacionales semi-siempreverdes. La mayoría de las tierras bien drenadas son apropiadas para la producción de cultivos y pastos y para silvicultura.

A medida que los suelos de la región amazónica llegan a ser mejor conocidos en términos de su distribución geográfica, morfológica, clasificación y, en menor grado manejo, se deben considerar muchas generalizaciones acerca de su comportamiento. El patrón de variabilidad de los suelos entre las diferentes sub-regiones climáticas y posiciones topográficas, puede servir como base para un desarrollo adecuado. Aunque la información sobre como manejar estos suelos surge principalmente de unos cuantos campos experimentales, estos datos permiten que quienes toman las decisiones seleccionan dentro de un sistema de tierra, aquellos suelos que son aptos para la producción continua anual de cultivos para un nivel específico de uso de recursos, y los más adecuados para la producción de pastos, cultivos permanentes agroforestales. Además, es posible identificar suelos como los Spodosoles, los cuales es preferible dejarlos en su estado natural.

En algunos suelos de Pucallpa (Zavaleta, 1974) identificó el orden ULTISOL, Sub-orden AQUULTS, grandes grupos PLINTHAQUULTS. Los suelos de San Jorge comprenden el sub-grupo TIPIC TROPAQUULTS y los suelos de Nesshuya, corresponden al sub-grupo OXIC TROPAQUULTS.

Zavaleta, A. (1974) describe PLINTHAQUULTS, como un suelo que se caracteriza por tener un epipendon Ocric delgado, pH ácido, color gris pardo claro y un horizonte Argillic y Plinita en los 45 a 120 cm de profundidad; en cuanto a su mineralogía manifiesta que la arena se caracteriza por la presencia de cuarzo y pequeñas cantidades de feldespato, geotita; en la fracción de limo se observaron grandes cantidades de feldespatos, caolinita y trazas de mica y otros minerales de tipo 2:1, y en la fracción arcilla se nota presencia de caolinita en el superior; la presencia de arcilla 2:1 en el horizonte B y también en la misma fracción se manifiesta la presencia de haloicita, vermiculita, montmorillonita, minerales cristalizados y cuarzo. El proceso pedogenético en la formación de la plinita ha sido denominado "Plintización" que es una redistribución de productos silicatados, donde el hierro juega un rol importante en la alternancia de las condiciones de oxidación y reducción. Las fluctuaciones del nivel freático, procesos de humedecimiento y secamiento son importantes en la génesis de la plinita.

En relación al gran grupo TROPAQUULTS, Zavaleta, A. (1974) manifiesta que se caracteriza por tener un epipendon Ocric o Umbric. El espesor del horizonte Argillic varía entre 10 y 115 cm. El contenido de arcilla de este horizonte varía de 35 a 48%. Los minerales edafizables han sido observados en secciones finas. La reacción es muy fuertemente ácido con tendencia a decrecer a mayor profundidad, así mismo el contenido de materia orgánica varía de 0.5 a 0.7 y decrece regular o irregularmente con la profundidad. La CIC es alta, de 30 meq/100g de arcilla, solo en un TROPAQUULTS es menor de 21 meq/100g.

El nuevo sub-grupo OXIC-TROPAQUULTS en la taxonomía de suelos ha sido propuesta por Zavaleta, A. (1974) y se caracteriza por tener un CIC de 20 meq/100g de arcilla en  $\text{NH}_4\text{Ac}$ , a través del horizonte Argillic.

## MATERIALES Y METODOS

### Características generales de la zona en estudio

#### Ubicación y extensión

El área en estudio comprende los distritos de Campo Verde y San Juan,

Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Geográficamente se encuentra ubicado en la selva baja del Perú o región Omagua (Pulgar Vidal, 1981) a 8°22'31" de latitud sur, 74°34'35" longitud oeste, con una latitud de 250 y 145 msnm. El área en estudio cubre una extensión aproximada de 30.000 ha.

### Fisiografía

En esta zona se presentan los siguientes paisajes:

#### a. Paisaje aluvial

##### - Subpaisaje

. Llanura no inundable: Está conformada por sedimentos aluviales antiguos de los ríos de la zona y comprende las terrazas que han alcanzado una determinada altura que no permite inundarse en creciente normal del río. Se tienen las consiguientes unidades fisiográficas.

Terrazas onduladas: Está conformado por terrazas que alcanzan una altura de 50 m o más de altura sobre el río, representa un primer proceso erosivo de las aguas de lluvia en la terraza originando un aspecto de ondulación suave con pendientes variables de 0 - 15%. Pulgar Vidal (1981) considera en la región Omagua cinco terrazas escalonadas yendo de 400 a 800 msnm, y son:

1. La primera terraza o "Sub-región de Empalme" de la selva alta con la selva baja, desciende de los 400 a 320 msnm.
2. La segunda terraza o "Sub-región de los Filos" desciende de los 320 a 250 msnm.
3. La tercera terraza o "Sub-región de los Altos" que desciende de los 250 a 180 msnm.
4. La cuarta terraza o "Sub-región de las Alturas" que desciende de los 180 a 120 msnm.
5. La quinta terraza o "Sub-región de las Rentingas" y "Las Tahuampas", que desciende de 120 a 80 msnm.

### Climatología

El clima es netamente tropical con una temperatura media anual de 25°C, con muy poca variación entre máximas y mínimas a lo largo del año. La humedad relativa del aire tampoco presenta variación importante con un promedio de 77.1%. El promedio de horas de sol tiene una variación notable, siendo los meses de julio, agosto y septiembre los de mayor radiación solar.

La precipitación pluvial promedio es de 1,750 mm (promedio de 25 años), que incluye un período seco y lluvioso.

### Ecología y vegetación

La zona se encuentra clasificada en el mapa ecológico del Perú (ONERN, 1976), como bosque húmedo tropical (bh-T); según Holdridge, como bosque seco tropical; Cochrane, T. y Sánchez, P.A. (1982), la clasificación como bosque húmedo tropical semi-siempreverde estacional.

La vegetación está constituida por bosque heterogéneo dispuesto en diferentes estratos (Polo, A. y Muñoz, A., 1982), las tierras bajas inundables o "aguajales" dominan la población de palmeras (Mauritia flexuosa), Cumala (Virola sp.), Shebonya, especie de palmera (Sheeler bassleriam), Capirona (Calycophyllum sp.), Yarina, especie de palmera (Phyteephas sp.), etc.

En las terrazas bajas inundables, se encuentran especies como: Mohena (Nectandra sp.), quinilla (Manilkara sp.), Pona (Irriartea sp.), y abundancia de arbustos de diferentes especies.

Los cultivos agrícolas que se cultivan en orden de importancia tenemos: Arroz, maíz, frijol, yuca, plátano, cítricos y otros.

### **Regímenes de temperatura y humedad de los suelos de la zona de Pucallpa**

Los cálculos respectivos se han efectuado con los datos meteorológicos tomados de la Estación Meteorológica de San Jorge (a 50 km de Pucallpa).



-	Latitud Sur	:	08°22'31"
-	Longitud Oeste	:	74°34'35"
-	Altitud	:	250 msnm
-	Paisaje	:	Llano amazónico

### Régimen de temperatura

Las temperaturas del suelo en los trópicos, caen en las categorías de "Isohipertermic", es decir, menos de 5° C de diferencia entre la temperatura media de verano y la temperatura media de invierno a 50 cm de profundidad o a un contacto lítico si la profundidad es menos (Soil Survey Staff, 1970).

Según Smith et al., 1974, citado por Sánchez, P.A., 1983, la temperatura media anual del aire se aproxima mucho a la temperatura media anual del suelo en los trópicos.

Se ha trabajado con la temperatura ambiental por carecer de datos de temperatura del suelo, y se determinó que el régimen de temperatura corresponde a un "Isohipertermic".

### Régimen de humedad

Los trabajos realizados por Lee (1957), Lansberg et al. (1963) y Williams y Josef (1957), citado por Sánchez, P.A. (1983), tuvieron como propósito clasificar cuantitativamente la pluviosidad en los climas tropicales.

En la taxonomía de suelos es imprescindible la utilización de los regímenes de humedad del suelo para una cuantitativa y correcta clasificación (Soil Survey Staff, 1970).

Para la zona de Pucallpa con los datos meteorológicos de 25 años (1954 - 1978), se determinó el régimen de humedad como USTIC.

## **Métodos de estudio**

Comprende las siguientes etapas:

### **1. Etapa de gabinete**

- a. Recopilación y análisis de la información pertinente.
- b. Interpretación de aerofotografías de la zona en estudio.
- c. Preparación del mapa base.

### **2. Etapa de campo**

Comprenderás:

- a. Identificación de los sistemas de cultivos que se practican.
- b. Condiciones de los diferentes cultivos por unidad fisiográfica.
- c. Evaluación de los cultivos por unidades fisiográficas.
- d. Descripción sistemática del perfil en sus características externas e internas.
- e. Recolección de muestras de suelo para análisis de laboratorio y para la preparación de secciones finas.

### **3. Etapa de laboratorio**

Se hará el análisis físico y químico de las muestras obtenidas en el laboratorio Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, que comprende:

#### **a. Análisis físico**

- Análisis de la distribución del tamaño de partículas por el método del hidrómetro.
- Densidad aparente por el método de la parafina.
- Densidad real por el método del Pignómetro, utilizando kerosene.
- Curvas de retención de humedad, mediante el uso del tensiómetro.
- Determinación del Coeficiente de Extensibilidad lineal (COEL), por el método de Grossman.

#### **b. Análisis químico**

- Determinación del carbón orgánico, mediante el método de Walkey y Black.

- Determinación del pH, mediante el potenciómetro, Beckman Zoromatic con una solución agua-suelo 1:1.
- Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico por el método del acetato de amonio 1N. pH 7.0.
- Determinación del calcáreo total, por el método gasovolumétrico.
- Acidez cambiante, por el método de YUAN.
- Determinación de sesquióxidos de hierro por el método de Kilmer.
- Fósforo disponible por el método de Peach expresado en kg/ha.
- Determinación de cationes cambiantes; el potasio y el sodio determinados con el fotómetro de Lama. El calcio y el magnesio, por el espectrómetro de absorción atómica, modelo Perkin Elmer-290.

c. Clasificación de los suelos

Con los datos que se obtengan se procederá a la clasificación de los suelos en estudio de acuerdo al sistema de TAXONOMIA DE SUELOS (Soil Survey Staff, 1975).

### **BIBLIOGRAFIA**

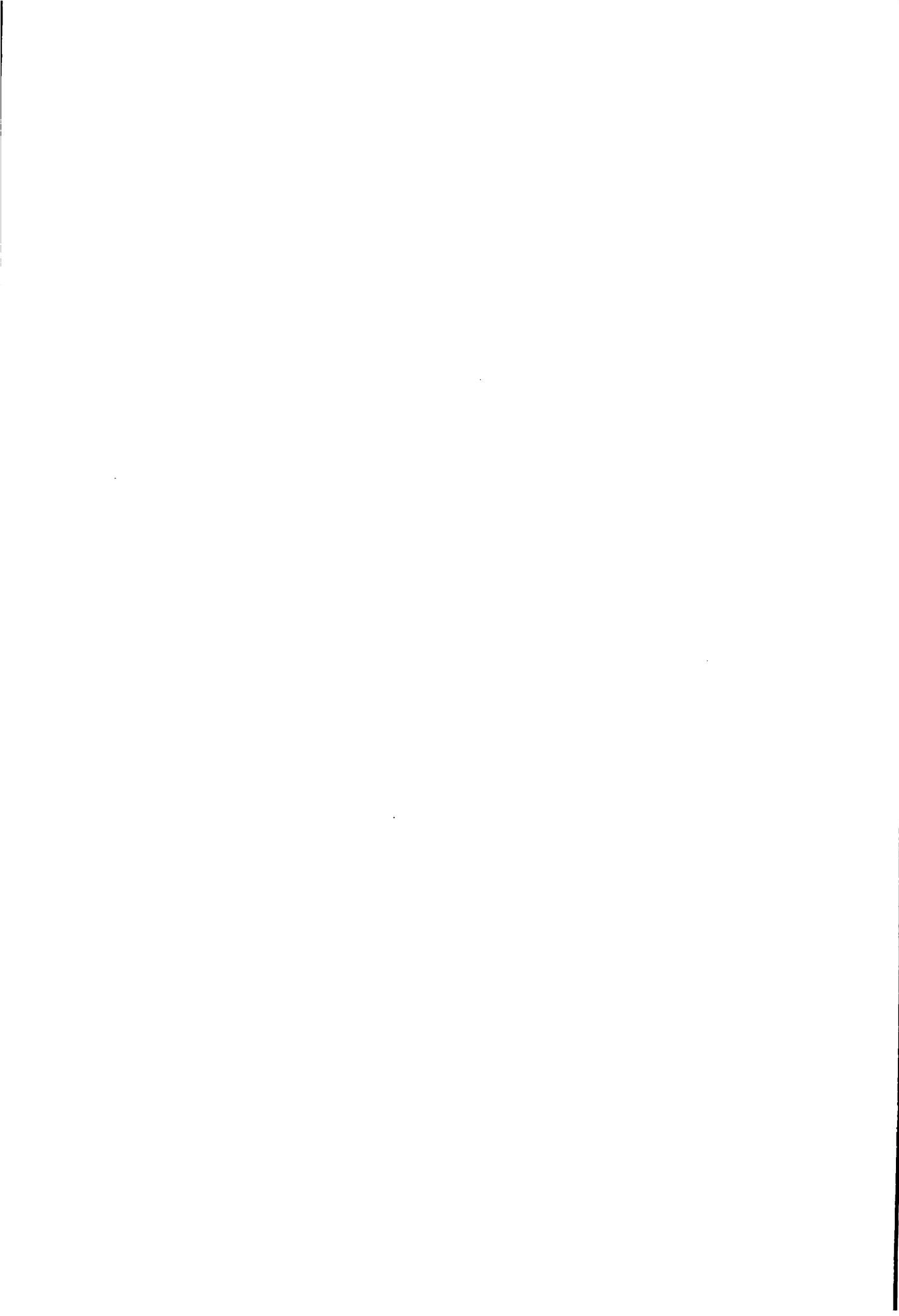
1. ARCA, M. y WEED, S. 1966. *Soil Agregation and porosity in relation to content of free Iron Oxide and Clay. Soil Science. 101 (3): 16-170.*
2. AZAVACHE, L.A. 1985. *Génesis, morfología y clasificación de los suelos del Distrito de Julcal (Dpto. La Libertad). Tesis Magister Scientiae. U. N. A. La Molina. Lima, Perú.*
3. BAVER, L.D., GARDNER, N.R. y GARDNER, W.R. 1973. *Física de suelos. Primera ed. en español. U.T.E.H.A. México.*
4. BORNEMISZA, E. y ALVARADO, A. 1975. *Los suelos de las tierras del Perú. Inédito. Manejo de los suelos en América Tropical. Nov. Carolina State University, Raleigh, N.C. Estados Unidos pp. 45-60.*
5. BOUL, W.S., HOLE, D.F. y McCRACKEN, J.R. 1981. *Génesis y clasificación de los suelos. Primera ed. en español. Edit. Trillas S.A. México.*
6. BUAL, S.W. 1971. *Características morfológicas químicas y mineralógicas*

de algunos suelos principales de la selva amazónica peruana. Programa Nacional de Arroz. Informe Técnico. 56. Lambayeque. Perú 22p.

7. CALDERON, M. 1975. Evaluación de las Imágenes Radar de Vista Lateral (SLAR) en el estudio fisiográfico de la zona de Pucallpa-Abujao. En: Primer Seminario de Aerofotografía Aplicada. U.N.A. La Molina CINIDA-IGM-SAN-ONERN. Lima, Perú.
8. CORTEZ, L.A. 1976. Taxonomía de suelos. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Subdirección Agrológica. República de Colombia. Vol. XIII.
9. DERRAU, M. 1966. Geomorfología. Traducido del Francés por Solé Sabares. Ed. Ariel. Barcelona, España.
10. FORSYTHE, W. 1975. Física de suelos. Manual de Laboratorio. IICA. San José, Costa Rica.
11. HENNY, H. 1941. Factors of Soil Formation. Mc Graw Hill. New York, New York.
12. LUCIO, L.W. 1982. Taxonomía de suelos. Un sistema básico de clasificación de suelos para hacer e interpretar reconocimiento de suelos. Versión en español del "Soil Taxonomy".
13. MURO, M.J. 1966. Naturaleza y fertilidad de los suelos de la Región Tropical Húmeda en el Perú. Reunión Internacional sobre los trópicos húmedos de América Latina. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú. p. 18.
14. NUREÑA, M.A. y SANCHEZ, P.A. 1970. Cultivo continuo de arroz seco en la Selva Baja del Perú. Programa Nacional Arroz. Informe Técnico 25. CRIA-I. Lambayeque, Perú.
15. OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES-ONERN. 1966. Inventario. Evaluación e integración de los recursos naturales de la zona del Río Pachitea. Lima, Perú.
16. \_\_\_\_\_ . 1968. Inventario. Evaluación e integración de los recursos naturales de la zona del Río Tambo Gran Pajonal, ONERN. Lima, Perú. 340 p.
17. \_\_\_\_\_ . 1976. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima, Perú.
18. \_\_\_\_\_ . 1978. Inventario. Evaluación e integración de los recursos naturales

de la zona de Pucallpa-Abujao. ONERN. Lima, Perú 261 p.

19. POLO, A. y MUÑOZ, A. 1982. *Climatología del Valle de Pucallpa*, INIPACIPA. XVIII. Pucallpa, Perú.
20. PULGAR, V.J. 1981. *Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú*. 8ª edic. Edit. Universo. Lima, Perú.
21. SANCHEZ, P.A. 1981. *Suelos del Trópico. Características y manejo*. 1ª edic. IICA. San José, Costa Rica.
22. SOIL SURVEY START. 1975. *Soil Taxonomy a Basic System of Soil Clasification for Marking and Interpreting Soil Surveys*. U.S. Depart. Agric. Hand Book 436. Washington D.C. Estados Unidos.
23. THOMAS, T. et al. 1983. *Recursos de tierras suelos y su manejo en la Región Amazónica. Informe acerca del estado de conocimientos*.
24. TOSI, J. 1970. *Mapa ecológico del Perú*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín N° 5. Turrialba, Costa Rica.
25. VALVERDE, C. et al. 1979. *Algunos resultados del Proyecto Yurimaguas en la Zona Amazónica*. Instituto Nacional de Investigación Agraria-INIA. Lima, Perú. 26 p.
26. VARDE, N.P.S. 1984. *Performance of Year-round Cropping Systems on Three Tropical Soil Family*. Ph.D. Disertation. Univ. Hawaii.
27. ZANDSTRA, H.G.E.C. et al. 1981. *A methodology for on-form. Cropping Systems Research*. The international Rice Research Institute (IRRI), Los Baños. Laguna, Phillipinas.
28. ZAMORA, C. 1972. *Regiones edáficas del Perú*. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima, Perú. 15 p.
29. ZAVALETA, G.A. y ARCA, M. 1963. *Grandes grupos de suelos identificados en forma generalizada en en Perú*. *Agronomía*. 30:37-53.
30. ZAVALETA, G.A. 1967. *Genesis Morphology and Clasification of Michigan Alfisols and Peruvian Entisols*. Thesis for the Degree of M.S. Michigan State University.



## MANEJO DE SUELOS

*Juan Comerma \**

Mensajes iniciales que resumen los planteamientos a realizar en esta presentación:

1. **El manejo de suelos es solo uno de los factores que condicionan una agricultura productiva y racional**

Se requieren conjugar recursos físicos (suelo y clima), biológicos (cultivares), socio-económicos y tecnológicos (manejo del cultivo y del suelo), para lograr el proceso agrícola armónico.

El manejo de suelos debe tener como metas ser un elemento para mejorar la productividad, pero también ser conservacionista o de largo alcance.

2. **Cada forma de producción de un cultivo (Sistema o producción o tipo de utilización de la tierra) y cada situación edafoclimática requieren un plan de manejo específico**

No existe un plan de manejo de suelos para la soya, sino muchos. Las razones

---

\* *Investigador, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias-FONAIAP, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias-CENIAP, Maracay, Venezuela*

son que hay múltiples sistemas de producir soya y además existen dentro de cada sistema de producción variadas situaciones edafoclimáticas que producen variantes en los planes racionales de manejo de suelo.

3. **De un análisis detallado de los factores ambientales y de las formas de producción, incluyendo sus interacciones, se pueden derivar los principales problemas de manejo de cada situación. Ello puede dar base a la confección de planes de manejo de suelo y a revelar las investigaciones faltantes**

El sistema de evaluación de tierras de FAO (1976, 1985), define tanto los tipos de utilización de la tierra (muy similar a sistemas de producción), como un conjunto de 25 cualidades de tierra que son usados en el proceso de evaluación.

En esta ponencia se propone que del análisis de estas 25 cualidades, en cada zona en gestión, y para cada tipo de utilización de la tierra, se pueden derivar y precisar los problemas de manejo de suelos. Ello nos conducirá a elaborar planes de manejo con las tecnologías disponibles a ordenar la información de cada país para una más organizada transferencia e investigación en el manejo de suelos para soya.

#### **COMPONENTES DE LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA**

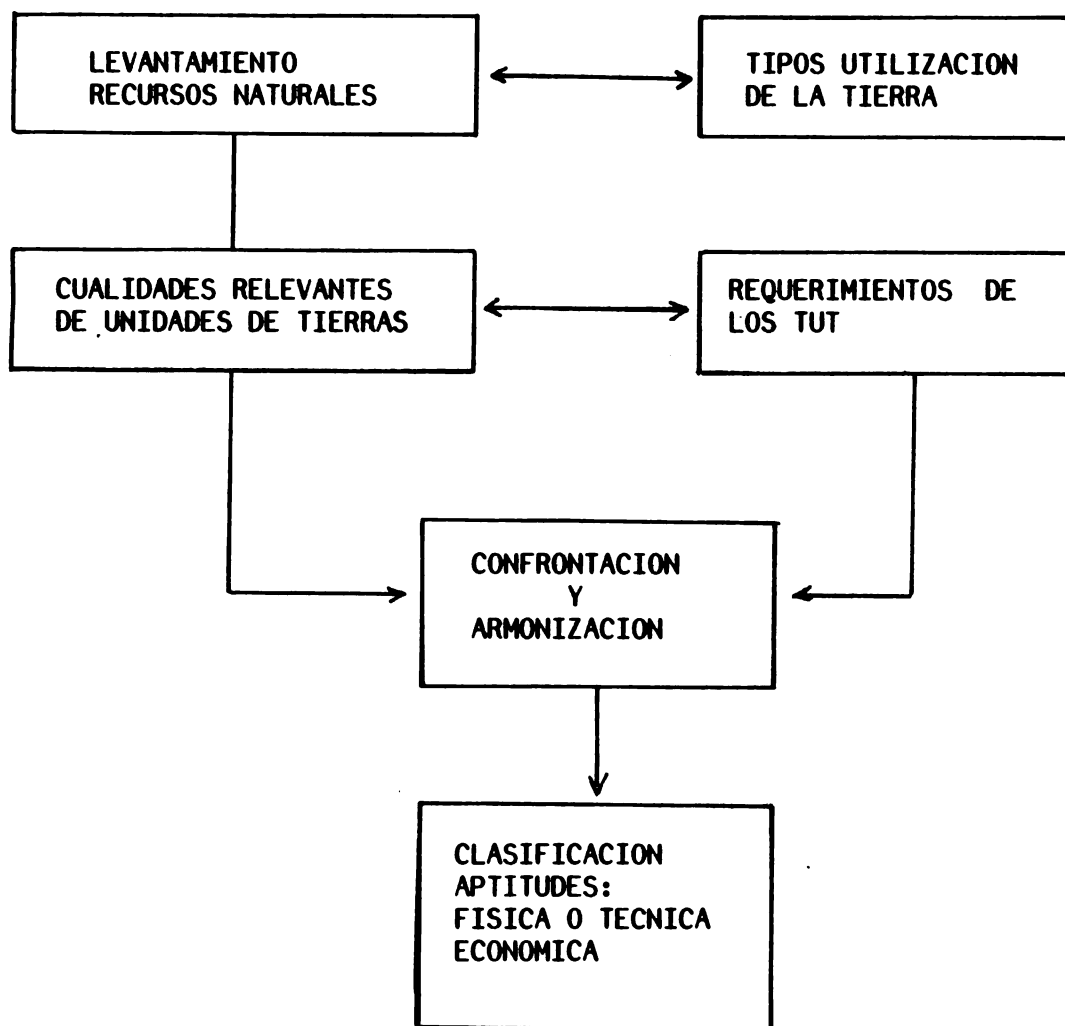
1. Producto, tales como: Rubros (cultivos, ganado, madera, etc.), servicios (ej. recreación) u otros beneficios (ej. conservación, vida silvestre).
2. Orientación del mercado (subsistencia, comercial, etc.)
3. Intensidad de capital.
4. Intensidad de la mano de obra.
5. Fuente de tracción (hombre, animal, máquina).

---

**NOTA:** *Listado de componentes para definir los tipos de utilización de la tierra. No todos ellos son necesarios para definir apropiadamente el tipo de uso. De ese listado se extraen y definen los considerados pertinentes a cada caso.*



## ESQUEMA EVALUACION TIERRAS FAO 1976



**NOTA:** En este esquema se observa que para evaluar la tierra es tan importante el tipo de uso que se plantea, lo cual conlleva a ciertos requerimientos ecológicos, tecnológicos, etc., como las características y cualidades de la tierra que estamos evaluando.

---

Todos los cuadros que se presentan a continuación son tomados de:

*Evaluación de tierras para la agricultura en secano.*

1985. FAO. Boletín de Suelos de la FAO N° 52, vía delle Terma di Caracalla 0100 Roma, Italia.

6. Tecnología empleada (ej. implementos, fertilizantes, híbridos, métodos de cosecha).
7. Requerimientos de infraestructura, servicios (ej. sierras, asistencia técnica).
8. Tamaño y configuración de los predios.
9. Tenencia de la tierra.
10. Niveles de ingreso (per cápita, por unidad de producción o por área).

### **CUALIDADES DE LA TIERRA PARA AGRICULTURA DE SECANO FAO 1985**

1. Régimen de radiación.
2. Régimen de temperatura
3. Humedad disponible
4. Disponibilidad de oxígeno
5. Capacidad retención de nutrientes
6. Nutrientes disponibles
7. Condiciones que afectan la germinación
8. Condiciones de enraizamiento
9. Humedad del aire
10. Condiciones de maduración
11. Riesgos de inundación
12. Riesgos climáticos
13. Exceso de sales
14. Toxicidades del suelo
15. Plagas y enfermedades
16. Capacidad de laboreo del suelo
17. Posibilidades de mecanización
18. Condiciones para preparación y limpieza de la tierra
19. Condiciones para almacenamiento
20. Condiciones que afectan el cronograma de producción
21. Acceso en la unidad de producción
22. Tamaño unidades de manejo

23. Ubicación
24. Riesgo de erosión
25. Riesgo de degradación del suelo

---

**NOTA:** *El listado de 25 cualidades ilustra todos los posibles elementos que hay que considerar en el análisis de un determinado tipo de uso. Usualmente, en cada tipo de uso es necesario solo usar algunas de esas cualidades pues las otras no son pertinentes a esa forma de uso.*

*La confrontación de las cualidades pertinentes con el tipo de uso propuesto dará información sobre el grado de armonía entre los dos; en los casos contrarios habrá problemas que tendrán que ser resueltos, en buena medida, a razón de un buen plano de manejo de suelos.*

**Cuadro 1. Métodos de descripción y evaluación de las cualidades de la tierra.**

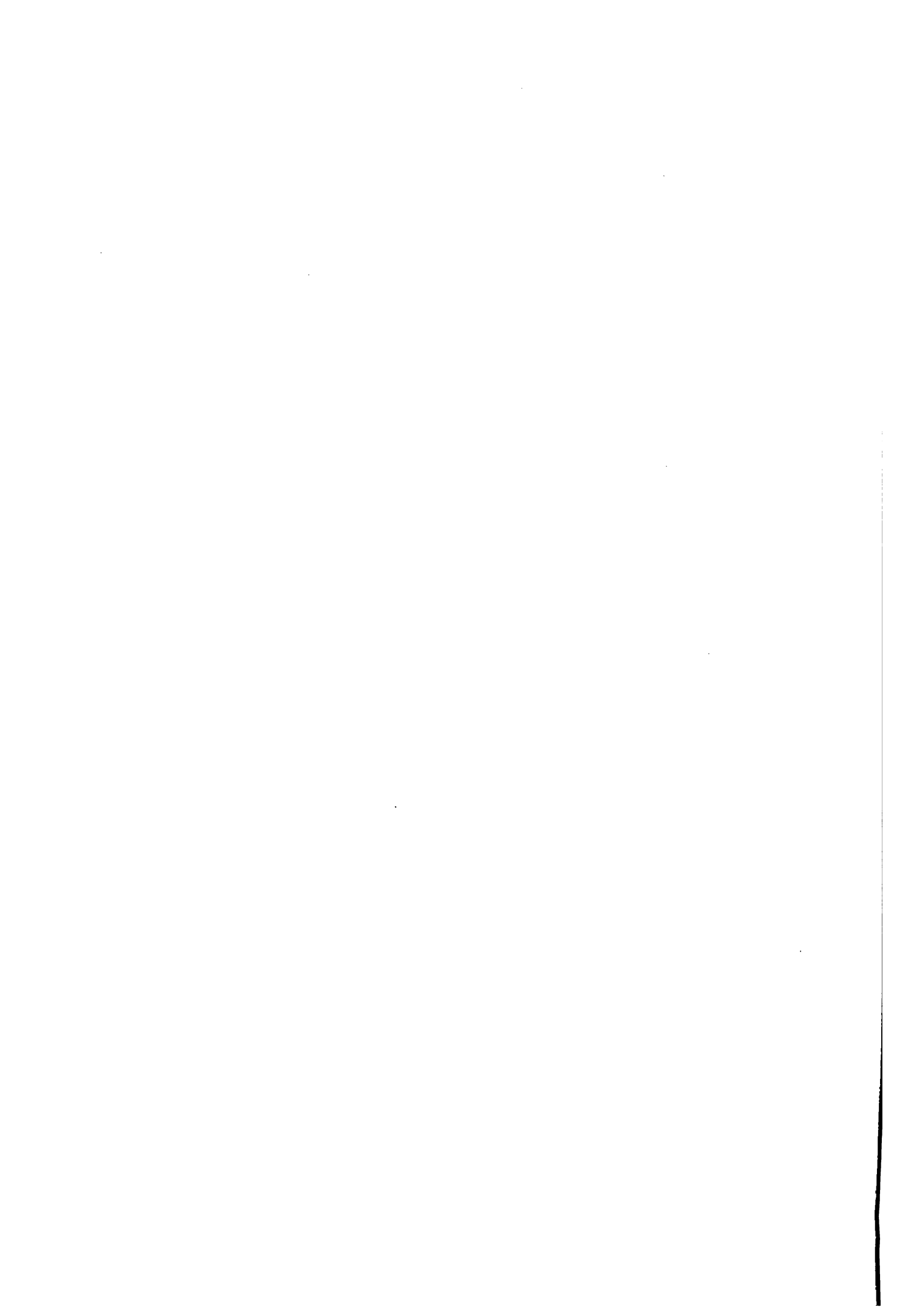
En el caso de la mayoría de las cualidades de la tierra, se ofrece más de un método posible, métodos que van desde los que son más exactos pero exigen más tiempo a los que son más rápidos pero menos precisos. Estos métodos pueden usarse individualmente o combinándolos.

1	Régimen de radiación: radiación total	Radiación neta de onda corta en el período de crecimiento	mW/m <sup>2</sup>	
		Insolación diaria media en el período de crecimiento	h/día	
	Longitud del día	Longitud del día en el período crítico	horas	
2	Régimen de temperatura	Temperatura media en la temporada de crecimiento	°C	
		Temperatura media en el mes más frío de la temporada de crecimiento	°C	
			°C	
		Media diaria máxima del mes más cálido de la temporada de crecimiento	°C	
3	Humedad disponible: humedad total	Duración del período de crecimiento	días	
		Precipitación total en el período de crecimiento	mm	
		Déficit relativo de evapotranspiración para el período de crecimiento	razón	
		Rendimiento relativo del cultivo calculado mediante modelos del equilibrio de humedad	razón	
		Períodos críticos	Déficit relativo de evapotranspiración para el período crítico	razón
		Riesgos de sequía	Probabilidad de una sequía importante	%
			Presencia de indicadores de vegetación	--
4	Disponibilidad de oxígeno para las raíces (drenaje)	Clase de drenaje del suelo	clase	
		Períodos de saturación de la rizósfera (duración y frecuencia)	días	
		Presencia de indicadores de vegetación	--	

Nº	Cualidad de la tierra	Criterio	Unidad medic.
5	Disponibilidad de nutrientes	<u>Nivel de nutrientes</u> N P disponible K intercambiable  Otros: <u>Indicadores de disponibilidad</u> Reacción Relación Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : arcilla <u>Indicadores de renovación</u> Minerales meteorizables Total P Total K Material madre del suelo <u>Clasificación de la capacidad de fertilidad</u> Presencia de modificadores de condición a, h, i, x, k (Apéndice E) <u>Presencia de indicadores de vegetación</u>	% % ppm meq/100 g   pH razón  % meq/100 g meq/100 g clase   presencia
6	Capacidad de retención de nutrientes	Media para horizontes CEC inferiores TBI  Presencia de modificador e y de condiciones de CCF  Clase de textura, horizontes inferiores	meq/100 g meq/100 g presencia  clase
7	Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva del suelo Clase de penetración de la raíz Piedras y grava Densidad aparente	cm clase % g/cm <sup>3</sup>
8	Condiciones que afectan la germinación o el establecimiento	Clase de evaluación Erosión existente	clase clase
9	Humedad del aire en cuanto	Humedad relativa media del mes menos húmedo en la temporada de crecimiento	%

Nº	Cualidad de la tierra	Criterio	Unidad medic.
10	Condiciones para la maduración	Días secos sucesivos y horas de sol y/o temperatura	días horas °C
11	Riesgo de inundación	Períodos de inundación durante la temporada de crecimiento Frecuencia de las inundaciones perjudiciales	días clase
12	Riesgos climáticos	Heladas perjudiciales en la temporada de crecimiento Tormentas destructivas en la temporada de crecimiento	-- --
13	Exceso de sales: Salinidad	CE de extracto de saturación (capa superficial y zona de rizósfera) Total de sales solubles Presencia del modificador de la condición de CCF ESP SAR Presencia del modificador n de la condición CCF	mS/cm ppm presencia % razón presencia
14	Toxicidades del suelo: al  CaCO <sub>3</sub> , CaSO <sub>4</sub>  Mn Sulfato ácido Otras	saturación de Al Reacción Modificador a de CCF Profundidad hasta capa de carbonato Profundidad hasta la capa de yeso CaCO <sub>3</sub> , en la rizósfera CaCO <sub>4</sub> en la rizósfera	meq/100 g pH presencia cm cm % %
15	Plagas y enfermedades	Plagas (frecuencia conocida) Enfermedades (frec. conocida) Indicadores climáticos Indicadores del suelo	







**EL MANEJO DE LOS SUELOS SOYEROS  
EN EL AREA INTEGRADA DE SANTA CRUZ**

**Orlando Díaz \***  
**Richard Barber \*\***

**INTRODUCCION**

En la actualidad, el cultivo de la soya es uno de los rubros más importantes en la actividad agropecuaria de Santa Cruz. Su área de producción está sufriendo una significativa expansión en las diferentes zonas agro-ecológicas del departamento bajo un sistema de producción altamente mecanizado.

Para conocer las prácticas de mecanización que realizan los agricultores soyeros y las características de sus suelos, en 1986 se realizó una encuesta en 21 propiedades en el área integrada por ser esta zona la más tradicional y con muchos años de explotación agrícola.

El número de muestreo fue pequeño; sin embargo, ofrece información sobre el manejo de los sistemas de labranza y las características de los suelos donde

---

\* *Encargado del Programa de Suelos, Centro de Investigación Agrícola Tropical Santa Cruz - Bolivia.*

\*\* *Asesor de la Misión Británica en Suelos.*

se cultiva soya.

### **Características del área**

El área de estudio yace al norte y al este del pie del monte de la cordillera de los Andes y está limitada por el río Grande en el este, el río Yapacani por el nor-oeste y por las líneas de latitud 17° y 17° 45' hacia el norte y el sud-este, hasta los 2.000 mm por año en el nor-este, la temperatura media anual es de 24° C.

Los suelos son de origen aluvial jóvenes, predominantemente entisols e inceptisols de textura y drenaje variados. Los suelos originados por los aluviones del río Piray tienen gran predominio de sedimentos arenosos, mientras que los formados por los ríos Grande y Yapacani presentan alto contenido de limo.

En base a la encuesta de los suelos sojeros también se puede indicar que un 67% de estos presentan una textura media (FA, FL, F) y a su vez están asociados a un buen drenaje. Un 33% de los mismos son de textura más pesada y, a menudo, con drenaje deficiente o malo.

Los suelos pesados con el mal drenaje ofrecen una excelente alternativa para cultivar soya en invierno porque el régimen de precipitación en esta época es baja.

Haciendo referencia a otras características de los suelos cultivados con soya en el área integrada se puede señalar que un 76% de los suelos de las 21 propiedades examinadas tenían moderada compactación (ver cuadro 1); esta observación fue en base a una evolución cualitativa.

Los suelos de alta compactación fueron predominantemente de mal o deficiente drenaje mientras que todos los suelos de baja compactación fueron de buen drenaje. Además 62% de los suelos altamente compactados estaban asociados al uso de Róme Plow y 38% al arado de disco (ver cuadro 1).

La profundidad de labranza que realiza el Rome Plow es bastante superficial

(12-15 cm) y por esta razón se forma lo que comúnmente se llama pie de arado 1, además los altos valores (cuadro 2) de compactación con excepción de aquellos que tienen mal drenaje exhiben un mayor número de pasadas totales con tractor que los suelos de moderada a baja compactación. Esto indica que el uso de la maquinaria agrícola en el control mecánico de las malezas y fumigaciones son también una causa de la compactación y no solamente las operaciones de labranza.

En el cuadro 3 también se observa que hay rangos amplios en el número de pasadas totales con algunos valores muy altos, esto, sugiere que hay sobrecultivación en algunos casos, especialmente en los suelos limosos (11 pasadas a valor modal) de las colonias Okinawa I, II. Además, los colonos japoneses de Okinawa I y II usan principalmente el Rome Plow.

Otro estudio cuantitativo (cuadro 4) del estado de compactación del área integrada utilizando el Índice de O'Connell indica que 6 de los 8 suelos sojeros estaban compactados con índices  $> 100\%$ , lo que demuestra que estos suelos tienen menos de 10% del volumen de poros con aire cuando están a capacidad de campo o más húmedos, este valor de 10% es el valor crítico para muchos cultivos. Se nota que los tres suelos de Yapacani tienen los índices más altos que puede reflejar el efecto de las lluvias en la mayor susceptibilidad a compactación.

## MANEJO DE LA FERTILIDAD QUÍMICA

En base a los valores de los análisis químicos de los suelos sojeros (cuadro 5) se puede indicar que son poco probables las respuestas a la fertilización fosfatada, porque la mayoría tienen bastante P disponible por Olsen. Solamente pocos suelos (quizá un 5%) que tienen valores menores de 4 ppm de P por Olsen. En un ensayo realizado en un suelo FA de la EEAS con 4 ppm de P medido por Olsen no dio respuestas en los rendimientos a la aplicación de 50 kg de P/ha (cuadro 5).

En lo que respecta al K tampoco se esperan respuestas a la fertilización potásica en la mayoría de los suelos, porque todos tienen igual o más de 2,5% de saturación de K en CICE y el 68% de los suelos tienen más de 3% de saturación

de K/CICE. Probablemente una saturación de 2,5 de K en el CICE es adecuada para la soya.

En un ensayo realizado en la EEAS, en un suelo con 2,8% de saturación de K en el CICE, no hablan respuestas en los rendimientos a una aplicación de 15 k/ha de potasio.

Los valores de N total de la mayoría de los suelos son bajos y aunque se aplicó 15 kg de N, parece que la soya no usó esta fuente de N porque no se encontraron respuestas en rendimiento, tampoco Kidman encontró respuesta en Saavedra y Sanja Honda en 1980 a las aplicaciones de N como fertilización de arranque para el requerimiento de la oleaginosa en su primer estadio.

### MANEJO DE LA FERTILIDAD FISICA

La compactación es un problema palpante de muchos suelos sojeros y es más grave en aquellos que se han cultivado por mucho tiempo.

En ensayos con labranza profunda usando un subsolador en un suelo compactado de Saavedra se encontraron incrementos en el rendimiento del cultivo de la soya, cuando existía déficit de humedad, como ocurrió en los períodos de 1985-1986 y 1987 y no habían respuestas cuando no había déficit de humedad. La soya es más susceptible al efecto de déficit de humedad en la última parte de la floración y la primera parte del desarrollo de las semillas, es decir, entre 60 a 90 días después de la siembra. Se puede ver en el cuadro 7 la ocurrencia de un déficit entre los períodos 55-70 días en 1977, en aquella oportunidad se registró un incremento de 43% por efecto subsolado en comparación a la práctica convencional. Esto se atribuye a la mayor profundisección de las raíces de la soya en un 73% (24 cm convencional - 33 cm tratamiento subsolado) por efecto de subsolado que resulta en mayor disponibilidad de agua (43-58 mm) en la zona de las raíces del tratamiento de subsolado.

Se puede indicar también que la práctica de subsolado es muy importante en suelos compactados especialmente en la época de invierno cuando las probabili-

dades de déficit de humedad son más grandes que en verano. Sin embargo, se debe subsolar durante la época más seca antes del verano y cuando el suelo está bastante seco para quebrar bien la capa dura.

La subsolación también puede mejorar las condiciones del drenaje del suelo que llega a ser muy importante durante la primera época de desarrollo vegetativo (0-45 días después de la siembra) y muy especialmente en los primeros días de su crecimiento porque la soya es muy susceptible a encharcamientos en sus primeros estados de desarrollo.

También la subsolación podría resultar en notables beneficios cuando son muy lluviosos en la época de siembra, en 1987-88, cuadro 8, estuvo caracterizado por períodos muy lluviosos que ocasionaron una baja emergencia de las semillas en el suelo compactado en relación a una emergencia normal del suelo subsolado (ver cuadro).

En el área integrada, el problema del déficit de humedad es bastante crítico en el invierno y la época más sensible de la soya al déficit de la soya es (desde mediados de julio hasta mediados de agosto) y este período está acompañado por fuertes vientos (figura 1) que incrementan las tasas de evapotranspiración, resulta en un mayor déficit de humedad. Ante este problema, es aconsejable establecer cortinas rompevientos para reducir la erosión eólica que es otro problema grave, especialmente en los suelos con mucha arena y limo; también reducirán los efectos dañinos que ocasionan las fuertes velocidades del viento como ocurrió en 1987 cuando la soya sufrió el impacto de este factor climático.

Según la experiencia de otros países, las cortinas rompevientos incrementan rendimientos entre 10 a 15% y, en años moderadamente secos, puede aumentar hasta 50% y, en muy secos, hasta 100%. No hay información a efectos de cortina rompevientos en la soya en Bolivia.

Otra manera de aumentar la disponibilidad de humedad en los suelos, especialmente para evitar los períodos de sequía en el invierno sería usando sistemas de cero a mínima labranza que mantendría una cobertura de residuos en la superficie como mulch. Pero la soya no proporciona mucha cobertura vegetal y, además,

se descompone muy rápido, entonces, sería aconsejable cultivar soya en rotación con otros cultivos como trigo o arroz.

Sin embargo, para iniciar con este tipo de prácticas de manejo, es importante tener un buen control inicial de malezas, otro problema que plantea cero labranza su poca aplicación para suelos del área integrada. Tal vez un sistema de mínima labranza que no incorpore muchos de los residuos como arado de cinceles podría ser un buen método conversionista del suelo.

En realidad se requiere todavía investigar los sistemas de mecanización más aptos para la soya en los diferentes suelos de Santa Cruz para ofrecer a los agricultores técnicas de manejo que sean rentables y, a su vez, conserven la capacidad productiva de los suelos.

Cuadro 1. Relación entre grado y tipo de compactación con el drenaje y textura de los suelos del área integrada, Santa Cruz.

GRADO DE COMPACTACION	TIPO DE COMPACT.	CLASE DE DRENAJE			CLASE DE TEXTURA		
		ROM. PL. AR. DISCO	MALO DEFIC. BUENO	LIV. MED. PES.			
ALTO (38%)	62%	38%	37%	13%	37%	50%	
MOD. (38%)	50%	0%	75%	25%	50%	25%	
BAJO (24%)	0%	100%	100%	60%	20%	20%	

Cuadro 2. Relación entre grado y tipo de compactación con número de labranzas y pasadas con tractor, área integrada, Santa Cruz.

CODIGO	AÑOS DE USO	Nº PASADAS/ AÑO CULTIV.	Nº LABRAN ZAS	Nº PASADAS TOTAL	GRADO COMP.	TIPO COMP.	DRENAJE
C 23/N	26	5.7	78	148	A	R.PL.	DEF.
A 6 /N	25	4.9	87	122	A	R.PL.	MAL
B 12/J	22	16.4	174	360	A	AR.D.	BUENO
B 20/J	21	15.3	115	321	A	R.PL.	DEF.
D 28/M	19	18.1	148	343	A	AR.D.	MAL
B 15/J	12	16.8	74	202	A	R.PL.	BUENO
B 14/J	10	14.2	50	142	A	AR.D.	BUENO
A 2 /N	6	12.0	27	72	A	R.PL.	MAL
D 31/M	29	6.9	110	200	M	AR.D.	DEF.
A 8 /N	20	4.2	72	84	M	R.PL.	BUENO
B 16/J	17	7.9	55	134	M	R.PL.	BUENO
B 18/J	13	18.8	114	245	M	AR.D.	BUENO
B 19/J	13	7.1	48	92	M	R.PL.	DEF.
B 11/J	9	15.2	83	137	M	AR.D.	BUENO
A 4 /N	9	5.0	46	46	M	R.PL.	BUENO
B 13/J	27	12.0	155	324	B	AR.D.	BUENO
D 32/M	26	9.5	90	247	B	AR.D.	BUENO
B 17/J	14	11.9	113	167	B	AR.D.	BUENO
A 7 /N	14	4.1	54	58	B	-	BUENO
D 30/M	20	6.0	28	120	B	AR.D.	BUENO



Cuadro 3. Número de pasadas por cultivo para la cultivación de soya en suelos livianos, limosos y pesados del área integrada, Santa Cruz.

		LIVIANOS			LIMOSOS			PESADOS		
		PROM.	MODAL.	RANGO	PROM.	MODAL	RANGO	PROM.	MODAL	RANGO
Nº LABRANZAS	4 <sup>b</sup>	4	3-4	3-4	5 <sup>a</sup>	5	3-7	5 <sup>a</sup>	4	3-10
Nº PASADAS										
TOTAL	8	7	5-12	9	11	5-11	8	6	4-14	

Cuadro 4. El estado de compactación por el índice de O'Connell para 8 suelos soyeros de Yapacani y el área integrada.

SITIO	PROFUN- DIDAD (cm)	AÑOS DE MECANI- ZACION	DRENA- JE	TEXTURA			CLASE	PROFUN- DIDAD RAICES (cm)	DENSI- DAD APAREN- TE MÁX. (g/cm <sup>3</sup> )	ESTADO DE COMPACTAC. (%)
				ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)				
Yapacani 140	13-22	20	Pobre	3	67	30	FYL	15-17	1.59	122
Yapacani 195	25-37	13	Imp.	20	52	28	FYL	25	1.58	115
Yapacani 190	12-23	15	Imp.	6	54	40	FYL-FY	15	1.48	114
Okinawa	13-20	22	Imp.	15	67	18	FL	13	1.56	106
Saavedra F.1.	13-30	30	Imp.	54	27	19	FA	11	1.73	104
Warmes	22-47	17	Pobre	35	43	22	F	20	1.68	104
La Loma 6/16	14-25	25	Imp.	52	48	0	FA	11	1.54	99
La Loma 6	15-30	25	Imp.	64	26	10	FA	12	1.56	99

Imp. - Imperfecto

n.d. - No determinado.

Cuadro 5. Características químicas de los suelos soyeros de la encuesta del área integrada.

<u>PROPIEDAD</u>	<u>PROMEDIO</u>	<u>DESV. STANDARD</u>	<u>RANGO</u>
pH	6.7	0.51	5.8 - 7.8
Ca (me/100g)	8.2	3.8	2.4 - 17.2
Mg (me/100g)	1.3	0.7	0.5 - 2.4
K (me/100g)	0.44	0.17	0.25- 0.93
CICE (me/100g)	10.1	4.4	3.2 - 19.6
P Olsen (ppm)	13.9	9.2	2.3 - 40
MAT. ORG. (%)	1.65	0.56	0.6 - 2.6
N TOTAL (%)	0.08	0.04	0.04 - 0.19
Mg/CICE (%)	13	3.1	7 - 17
K /CICE (%)	5.1	2.2	2.5 - 12.4

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de fertilizantes en el análisis foliar y rendimientos de la soya, Saavedra 1986 - 87, 1987 \*

TRATAMIENTO	<u>COMPOSICION FOLIAR (%)</u>			<u>RENDIMIENTO (t/ha)</u>	
	1986 - 87			1986 - 87	1987
	N	P	K		
- FERTS.	4.6 <sup>a</sup>	0.31 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a'</sup>	2.08 <sup>a</sup>	1.84 <sup>a</sup>
+ FERTS.	4.5 <sup>a</sup>	0.35 <sup>b</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.07 <sup>a</sup>	1.97 <sup>a</sup>

Valores con las mismas letras en la misma columna no son estadísticamente significativas al nivel 5%

\* 15 kg N/ha, 50 kg P/ha, 15 kg K/ha

ANALISIS QUIMICO DEL SUELO EN SAAVEDRA

TEXTURA	FRANCO ARENOSO	N TOTAL	0.07 %
CICE	7.7 me/100g	P OLSEN	4.0 ppm
MAT. ORG.	1.2 %	K INTERC.	0.22 me/100g
		K/CICE	2.8 %

Cuadro 7. Relación entre rendimientos de soya en suelos compactados y no compactados y los déficit de humedad.

	<u>EPOCA</u>		
	<u>1985 - 86</u>	<u>1986 - 87</u>	<u>1987</u>
<u>RENDIMIENTO (t/ha)</u>			
COMPACTADO	2.20 <sup>a</sup>	2.17 <sup>a</sup>	1.47 <sup>a</sup>
NO COMPACTADO	2.66 <sup>b</sup>	2.06 <sup>a</sup>	2.11 <sup>b</sup>
<u>INCREMENTO DEL RENDIMIENTO (%)</u>	21	0	43
<u>TOTAL DE LLUVIA (mm)</u>	570	760	504
<u>DEFICIT DE HUMEDAD (mm)</u>			
COMPACTADO	15	0	101
NO COMPACTADO	0	0	71
<u>EPOCA DEL DEFICIT (días después de la siembra)</u>			
COMPACTADO	15-25	-	55-70 95-115, 120-135
NO COMPACTADO	-	-	60-70 95-115, 120-135

Valores designados con las mismas letras en la misma columna no son estadísticamente diferentes al nivel de 5%.

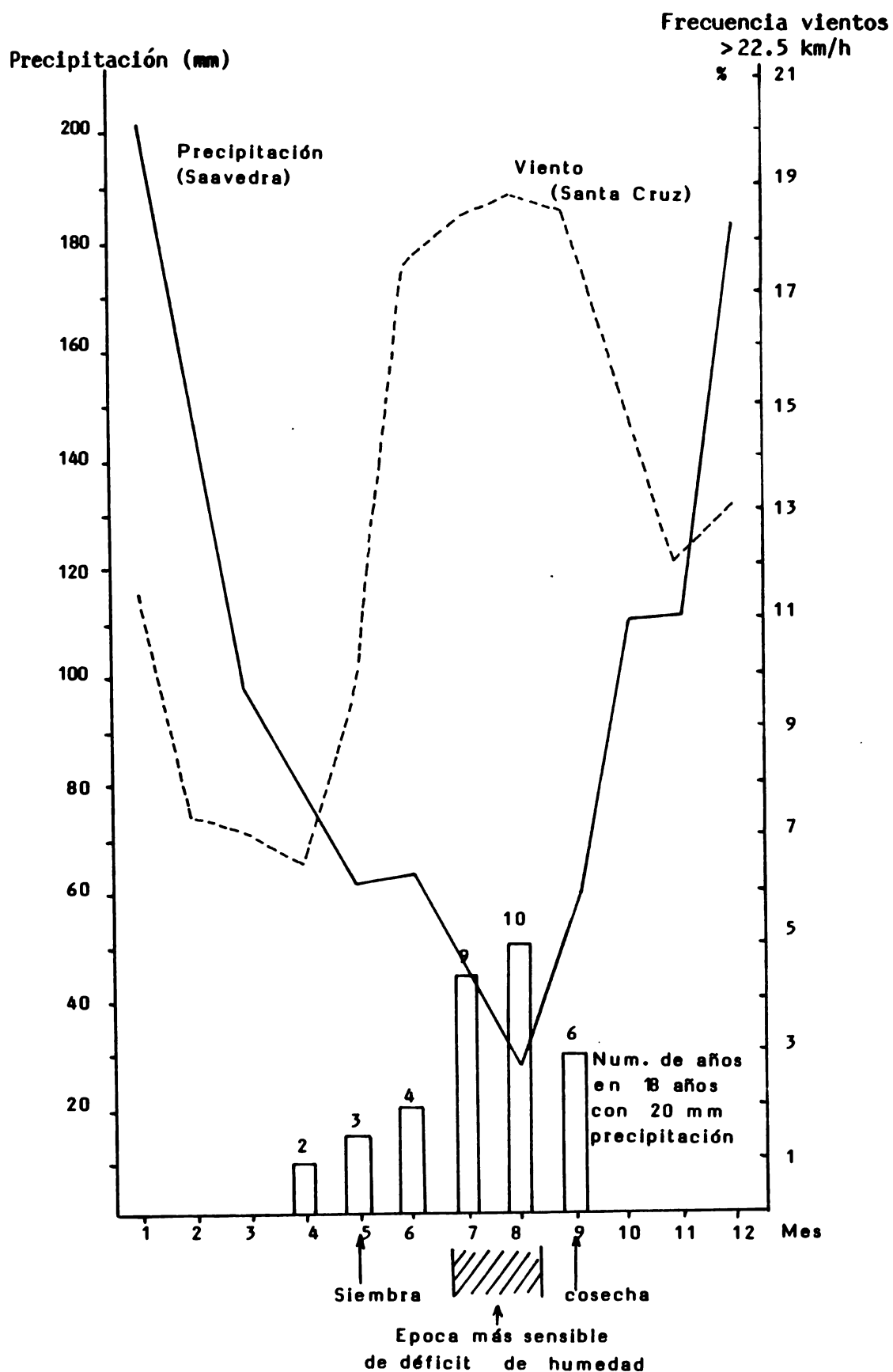
Cuadro 8. Valores del porcentaje de la germinación y población final de soya en el ensayo de labranzas profundas, Saavedra, 1987/88.

<b>LABRANZAS</b>	<b>PORCIENTO DE GERMINACION</b>	<b>POBLACION FINAL PLANTAS /ha</b>
Convencional	96,35	300.000
Subsolado	30,00	156.000

Cuadro 9. Influencia de la velocidad del viento sobre evapotranspiración.

<b>VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)</b>	<b>INCREMENTO RELATIVO DE LA EVAPOTRANSPIRACION (%)</b>
CALMA	—
8	220
16	380
24	490
32	570
48	630

Figura 1. Relación entre precipitación, vientos y la cultivación de soya en invierno.







## INVESTIGACION DE SOYA EN SUELOS ACIDOS

Wilfrido Guillén H. \*

### INTRODUCCION

La reconocida crisis nutricional tanto nacional como mundial, así como las limitaciones que presenta el abastecimiento actual y futuro de alimentos protéicos de origen animal, se hace necesario intensificar el desarrollo de proteínas de origen vegetal.

La soya (Glycine max) ha demostrado ser la fuente de proteínas de buena calidad más barata existente a nivel mundial, resolviendo problemas de alimentación en cuanto a necesidades de lípidos y proteínas, así como problemas agronómicos en diferentes sistemas de producción de cultivos. Por lo anterior, se hace necesario promover su utilización y su siembra.

La introducción de soya a las condiciones del trópico húmedo es relativamente nueva, siendo la superficie cultivada también relativamente pequeña por las características limitantes de la producción que presenta este agroecosistema, básicamente suelo.

---

\* *Investigador Agrario. Especialista en Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la Estación Experimental Agropecuaria "San Ramón"-Yurimaguas, INIAA, Perú.*

Esto nos permite intensificar los trabajos de investigación de este cultivo a fin de encontrar variedades con buen potencial de rendimiento adaptables a las condiciones del trópico húmedo y ser utilizados en los sistemas de producción desarrollados por la Estación Experimental Agropecuaria "San Ramón" (Convenio INIPA-NCSU).

## PROBLEMATICA DEL CULTIVO

Considerando que los suelos predominantes del trópico húmedo en el Perú son del orden ULTISOLES, los que representan el 65% del área total (cuadro 1), la interpretación de las limitaciones del cultivo de soya, está referida al factor suelos (ácidos).

Al respecto, se puede mencionar que los factores limitantes son más de orden químico que físico (cuadro 2), siendo los más abundantes la deficiencia de nitrógeno (94%), fósforo (66%), toxicidad de aluminio (65%) y bajas reservas de potasio, magnesio y otros nutrientes (61%). A estos les siguen otros de orden físico como alta erodibilidad debido a la pendiente (31%), peligro de inundación (13%) y poca profundidad hasta la roca madre (11%).

Igualmente, puede citarse que dos limitaciones químicas se manifiestan en proporciones bajas; el 30% del área sufre de una baja CIC, lo que favorece la lixiviación y solo el 25% de la selva peruana posee una capacidad relativamente alta de fijar fertilizantes fosfatados en forma disponibles.

La soya prospera en diferentes tipos de suelo; sin embargo, los suelos ácidos no son apropiados para el desarrollo normal de la planta principalmente debido a la toxicidad de aluminio, toxicidad de manganeso y toxicidad de hidrógeno.

Añadiendo a esto la falta de variedades de soya adaptadas a condiciones del trópico húmedo y el desconocimiento de las bondades de este cultivo por parte de los agricultores como de la población, hace que la producción y productividad sean relativamente pequeñas.

## ALTERNATIVA DE SOLUCION

Resultados de investigación efectuados por el Proyecto Suelos Tropicales (Convenio INIPA-NCSU) con sede en Yurimaguas, indican que no existe una sino varias alternativas promisorias de manejo de suelos en la selva peruana, utilizando opciones tecnológicas que dependen del tipo de suelo-pendiente, infraestructura vial y crediticia (figura 1).

Considerando la problemática del cultivo de soya en el trópico húmedo y de acuerdo a las investigaciones mencionadas se puede indicar como alternativas a dos opciones tecnológicas:

1. Rotación intensiva de cultivos, que es aplicable para restingas y para áreas de suelos ácidos de poca pendiente utilizando altos insumos.
2. Cultivos con bajos insumos, que son recomendables para suelos ácidos con pendientes menores al 8%, así como para restingas con suelos más fértiles. Esta opción está basada en tres componentes claves:
  - a) Seleccionar variedades tolerantes a la acidez del suelo, para eliminar la aplicación calcárea.
  - b) Sistema de labranza que permita el retorno de los residuos de la cosecha para reciclar los nutrientes.
  - c) Uso de purmas o barbechos mejorados para acelerar la restauración del suelo en descanso.

## AVANCES Y LOGROS DE INVESTIGACION

Resultados de investigación en la primera alternativa manifiestan que es factible efectuar rotaciones de maíz-soya y arroz-maíz-soya en el caso de restinga. Para ultisoles y otros suelos ácidos es perfectamente factible efectuar rotaciones de arroz seco-maíz-soya y arroz-mañ-soya.

Este sistema de producción como ya se mencionó se da utilizando altos

insumos y suficiente infraestructura.

En la segunda alternativa, cultivos con bajos insumos, basándose en la selección de variedades tolerantes a la acidez del suelo, se han estudiado un gran número de variedades de los cultivos mencionados de la región, en relación a su tolerancia a un alto nivel de saturación de aluminio en Yurimaguas, sembrándolos en terrenos encalados y sin encalar.

Las evaluaciones de materiales introducidas de soya por la Estación Experimental "San Ramón"-Yurimaguas, desde 1981 continúan sin resultados contundentes hasta la fecha.

En estudios recientes, con materiales tolerantes a la acidez provenientes del Brasil (IITA), han permitido determinar variedades tolerantes a condiciones de acidez y con bajo potencial de rendimiento como es la TGX 855-68 D, con 1344.9 kg/ha en la campaña 1986, y la variedad TGX 854-02 D-1 con 683.7 kg/ha en la campaña 1987 (cuadro 3).

Además, se ha observado que el encalado influye en el período vegetativo del cultivo, haciéndolas ligeramente más tardías.

## CONCLUSIONES

1. El problema principal y latente que encuentran los cultivos en el trópico húmedo es la presencia en mayoría de suelos ácidos del orden ULTISOLES.
2. En el sistema de producción en rotación es factible la utilización de soya, pero considerando al sistema como tecnología de altos insumos.
3. Aún no se tienen variedades de soya con rendimientos para condiciones de suelos ácidos.
4. Sin embargo las variedades YGX 855-68D y TGX 854-02D-1, son promisorias respecto a la tolerancia a suelos ácidos.
5. Por todo esto, se hace necesario desarrollar variedades de soya y tecnologías

de producción que permitan elevar significativamente la producción y productividad del cultivo en las condiciones del trópico húmedo.

Cuadro 1. Distribución preliminar de suelos en la selva peruana 1/.

Suelos dominantes	Posiciones topográficas			Total	
	Plano mal drenado	Plano a ondulado <u>2/</u>	Lomoso a escarpado <u>3/</u>	Area	%
Ultisoles	3.8	38.0	7.4	49.2	65
Entisoles	3.3	1.5	8.0	12.8	17
Inceptisoles	2.9	0.8	6.8	10.5	14
Alfisolos	0.0	1.3	1.0	2.3	3
Vertisoles	0.0	0.4	0.0	0.4	1
Molisolos	0.0	0.1	0.2	0.3	-
Esodosoles	0.1	0.0	0.0	0.1	-
TOTAL	10.1	42.1	23.4	75.6	100
%	13	56	30	100	100

1/ Fuentes: FAO (1971), Cochrane et al. (1981); ONERN (1982) y modificaciones de los autores.

2/ Topografías bien drenadas, pendientes principales de 0 a 8%.

3/ Topografías bien drenadas con pendiente generalmente mayores de 8%.

Cuadro 2. Factores limitantes de los suelos de la selva peruana, bajo vegetación natural. Estimados preliminares basados en el cuadro anterior y el Sistema FCC (Buo et al., 1975; Sánchez et al., 1982 b).

Factor limitante*	Millones de ha	% de la Selva
Deficiente de nitrógeno	70.7	94
Deficiente de fósforo	49.7	66
Toxicidad de aluminio	49.2	65
Bajas reservas de K, Mg y otros nutrientes	46.4	61
Alta erodibilidad	23.4	31
Baja capacidad de intercambio catiónico	23.0	30
Sequía por más de 3 meses consecutivos	20.2	27
Fijación de fósforo	18.9	25
Mal drenaje y peligro de inundación	10.1	13
Poca profundidad ( 50 cm)	8.0	11
Agrietamiento	0.4	-

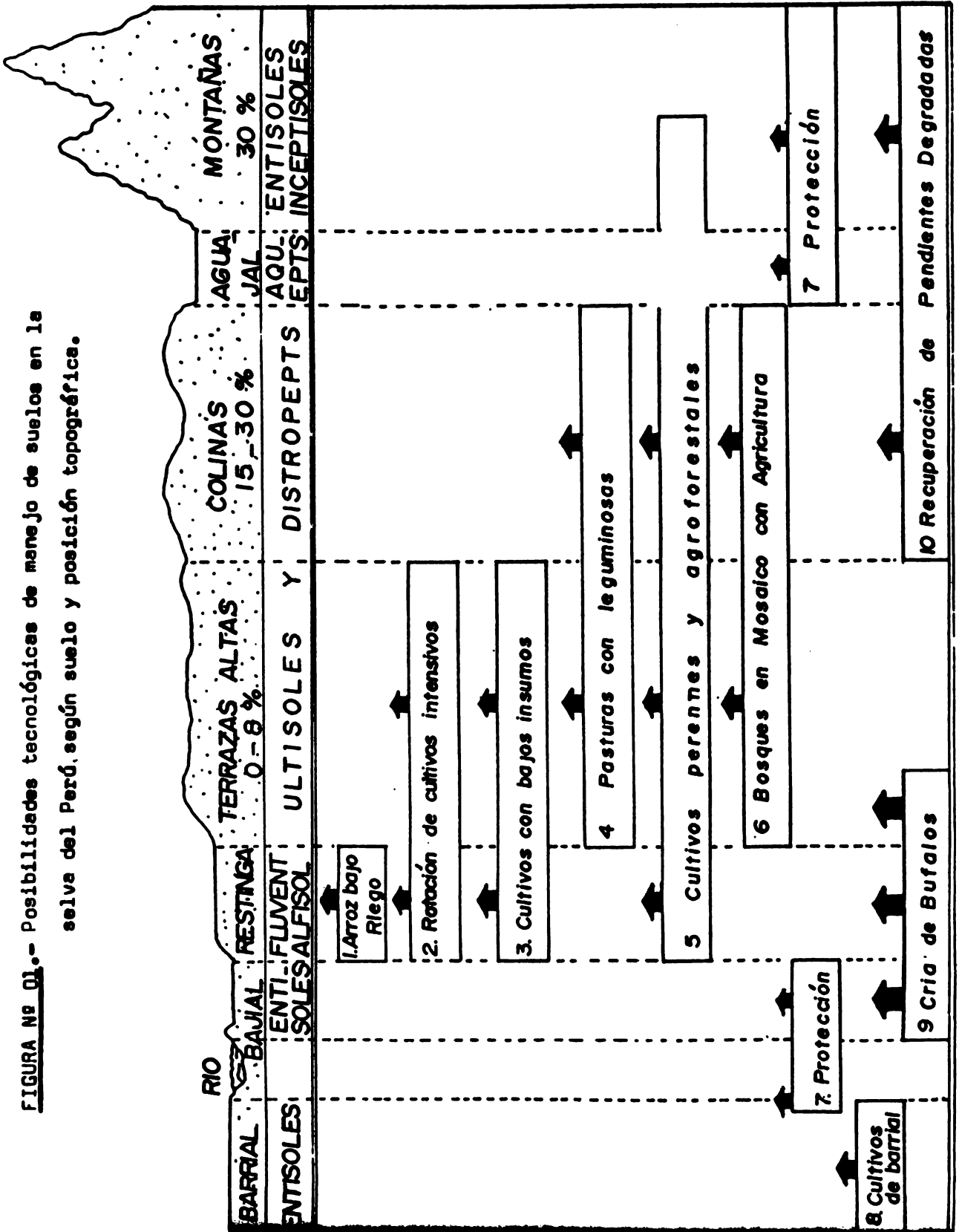
\* Además ocurren deficiencias de azufre y micronutrientes, las cuales son posibles de cuantificar.

Cuadro 3. Rendimiento de grano (kg/ha) del experimento "Ensayo Preliminar de Rendimiento de Soya en Suelos Ácidos". Yurimaguas, Perú 1986-1987.

Variedad	Campaña 1986		Campaña 1987	
	Rdto. X	Rdto. relativo	Rdto. X	Rdto. relativo
TGX 539-5E	952.3	c	453.0	28
TGX 573-1E	922.6	c	508.3	53
TGX 713-09D	1121.3	b c	576.7	34
TGX 854-02-D-1	1107.8	b c	683.7	99 *
TGX 855-68 D	1344.9	b c	-	-
TGX 297-15 F	1281.5	b c	667.7	45
Bilox	941.9	c	900.7	71
IAC-5	1061.5	b c	-	-
IAC-2	1064.6	b c	830.3	63
Tropical	1068.0	ab	350.7	75
Júpiter (t)	1804.9	a	654.3	58
Cristalino	-	-	1212.7	83

\* Tolerantes con bajo potencial de rendimiento en suelos ácidos.

**FIGURA Nº 01.-** Posibilidades tecnológicas de manejo de suelos en la selva del Perú, según suelo y posición topográfica.





Cuadro 4. Características de algunas localidades importantes de la selva peruana.

Localidad	Latitud (° S)	Altura (m)	Temperatura media anual (° C)	Precipitación Anual (mm)	Meses con <100 mm	Régimen de humedad	Ecosistema*	Fisiografía principal	Suelos principales
<b>SELVA ALTA</b>									
Bagua	5:40	602	27.2	602	12	Arídico	BE	Terrazas	Ent/Vert.
Moyobamba	6:02	860	22.5	1601	3	Udico	BP	Valles	Incep/Ult.
Tarapoto	6:32	426	26.5	1158	7	Ustico	BES	Terrazas	Incep/Ult.
Juanjuí	7:13	350	26.5	1475	4	Ustico	BES	Terrazas	Inceptis.
Tingo María	9:08	685	22.5	3411	0	Udico	BP	Valles	Incep/Ult.
Pto. Bermúdez	10:18	300	22.5	3312	0	Udico	BP	Terrazas	Ult/Incep.
San Ramón	11:06	800	22.5		2	Udico	BP	Colinas	Alf/Ult.
<b>SELVA BAJA</b>									
Iquitos	3:45	117	26.0	2727	0	Udico	BP	Plana	Ult/Ent.
Yurimaguas	5:54	182	26.4	2135	3	Udico	BP	Ondulada	Ultisoles
Pucallpa	8:00	148	26.9	1708	3	Ustico	BES	Ondulada	Ultisoles
Pto. Maldonado	12:36	200	26.5	1925	4	Ustico	BES	Plana	Ultisoles

Fuentes: Hancock et al (1979); Sánchez (1969); ONERN (1977); ONERN (1981)

\* BE: Bosque espinoso; BP: Bosque pluvial; BES: Bosque estacional semisempreverde.



# **INVESTIGACION EN MALEZAS PARA EL CULTIVO DE SOYA EN SANTA CRUZ - BOLIVIA**

**Gregorio González B. \***

## **INTRODUCCION**

La soya se ha constituido en los últimos años en el primer cultivo industrial, inclusive por encima de la caña de azúcar. De las oleaginosas cultivadas en Santa Cruz es la de mayor importancia. En este Departamento se cultiva un 95% de la superficie sembrada en todo el país; el 5% restante lo produce el Departamento de Tarija.

En Santa Cruz, el cultivo de la soya ha adquirido importancia desde la instalación de las fábricas de aceite y de alimentos balanceados para animales. Su cultivo a nivel comercial se inicia en la gestión agrícola 1969-70, con 800 ha y un rendimiento promedio de 1,5 ton/ha.

Según la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas (ANAPO) en la gestión 1985-86, la superficie cultivada registrada fue de 50.800 ha y un rendimiento de 2,5 t/ha.

Este cultivo se lo realiza principalmente en verano, pero debido a las condi-

---

\* *Ing. Agr. M.S. Encargado del Programa Control de Malezas del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT). Santa Cruz, Bolivia.*

ciones climáticas favorables, es posible cultivar soya en invierno, siendo una gran ventaja en relación a otros países soyeros del mundo.

Entre las ventajas más sobresalientes del hecho de tener dos cultivos por año, se pueden citar:

- Rotación de cultivos en especial con el arroz y maíz, permitiendo la cobertura del suelo además del control de malezas germinantes en el invierno. Por otro lado, la incorporación de residuos de soya constituyen una fuente de nitrógeno para los cultivos del verano subsiguiente. Esta rotación también permite el uso de diferentes herbicidas, los que controlarán una gran cantidad de especies.
- Diversificación de cultivos, implicando mayor aprovechamiento del terreno y maquinaria agrícola.

#### MALEZAS IMPORTANTES DENTRO DEL CULTIVO DE LA SOYA

Casi todas las malezas existentes en la zona agrícola de Santa Cruz son comunes a la mayoría de los cultivos, debido a que las condiciones ecológicas de la región son similares; sin embargo, existen ciertas malezas cuya presencia porcentual es mayor en el cultivo de la soya, especialmente por las características del manejo del cultivo y la selección de algunas especies, como también por el uso continuo de ciertos herbicidas.

Entre las malezas más comunes e importantes dentro de este cultivo tenemos:

##### Latifoliadas

*Solanum nigrum*  
*Amaranthus quitensis*  
*Portulaca oleracea*  
*Ipomea nil*  
*Acanthospermum hispidum*  
*Cassia obtusifolia*

##### Gramíneas

*Rottboellia cochinchinensis*  
*Eleusine indica*  
*Leptochloa filiformis y virgata*  
*Digitaria horizontalis*  
*Echinochloa spp*  
*Sorghum sudanense*

*Euphorbia heterophylla*

*Corchorus orinocensis*

*Commelina diffusa*

*Parthenium hysterophorus*

*Solidago chilensis*

*Physalis angulata*

*Sorghum halepense*

**Cyperaceas**

*Cyperus cayennensis*

*Cyperus rotundus*

De todas las malezas indicadas, la más importante es la R. cochinchinensis, por su gran agresividad y prolificidad, especialmente en aquellas regiones más húmedas y con suelos limosos y fértiles; en cambio en aquellas zonas más áridas y con suelos arenosos de baja fertilidad, su importancia es menor. En cambio, para los cultivos de soya ubicadas en estas zonas, las malezas problemas son: Cynodon dactylon y Parthenium hysterophorus y las otras compuestas citadas adquieren real importancia.

Las malezas Cyperus rotundus, hasta unos tres años atrás no se le encontraba en los cultivos anuales o perennes, actualmente, existen áreas soyeras con lotes totalmente infestados por estas especies de gran peligrosidad. Un caso específico es la Colonia Okinawa-1.

Si bien el conjunto de malezas citados compiten con el cultivo de la soya, algunas de estas se constituyen en serios problemas en la cosecha mecanizada del cultivo, sea por la disminución de la calidad del grano o simplemente por causar problemas mecánicos a la cosechadora. Entre estas malezas se encuentran: Ipomea spp, R. cochinchinensis, S. nigrum, E. heterophylla, P. hysterophorus y, ocasionalmente, S. chilensis.

#### PERDIDAS OCASIONADAS POR LAS MALEZAS EN ESTE CULTIVO

La influencia de las malezas sobre el rendimiento del cultivo, cuando permanece enmalezado durante todo su ciclo, ha sido observado durante una serie de experimentos y a partir de los cuales se ha elaborado el cuadro 1.

Cuadro 1. Reducción de los rendimientos en el cultivo de la soya por efecto de enmalezamiento total.

Años	%Reducción	Humedad de suelo	Densidad de malezas pl/m <sup>2</sup>	Malezas presentes y su distribución
1973-74	51,5	Buena	216	<i>Eleusine indica</i> 35,1% <i>Amaranthus</i> spp 25,8% <i>Euphorbia heterophylla</i> 10,6% <i>Rottboellia exaltata</i> 6,4%
1974-75	61,3	Baja	137	<i>Eleusine indica</i> 49,1% <i>Rottboellia exaltata</i> 19,2% <i>Sida</i> spp 7,2%
1976-77	80,0	Excesiva al comienzo del ciclo	416	<i>Rottboellia exaltata</i> 31% <i>Amaranthus</i> spp 13% <i>Eleusine indica</i> 13% <i>Malvastrum coromandelianum</i> 12%
1977-78	34,3	Regular	794	<i>Acanthospermum hispidum</i> 80% <i>Parthenium hysterophorus</i> 9% <i>Eclipta alba</i> 5%
1978-79	6,6	Regular	794	<i>Digitaria horizontalis</i> 56% <i>Cyperus cayennensis</i> 11% <i>Eleusine indica</i> 10%
1979-80	77,0	Déficit de humedad al comienzo del ciclo excesiva después	502	<i>Leptochloa filiformis</i> 32% <i>Cyperus cayennensis</i> 27% <i>Amaranthus quitensis</i> 15% <i>Eleusine indica</i> 9% <i>Rottboellia exaltata</i> 9%
1982-83	52,9	Excesiva al comienzo del ciclo	244	<i>Cynodon dactylon</i> 31% <i>Digitaria horizontalis</i> 28% <i>Talinum</i> spp 10% <i>Parthenium husterophorus</i> 8%
X	51,7	-	-	-

Por medio del cuadro anterior, se observa que la reducción de rendimiento debido a la competencia de las malezas durante todo el ciclo del cultivo, fluctúa en un rango que va desde el 6 al 80%, teniendo como media alrededor del 52%. De los tres factores observados: Humedad del suelo, densidad de malezas y especies presentes, ninguno parece ser más importante que el otro. Las altas densidades no siempre provocaron una reducción considerable del rendimiento. Sin embargo, es posible indicar una leve constante en la interacción densidad x especies de malezas presentes, especialmente si se toma en cuenta las características específicas de cada especie como: Ciclo de vida, hábito de crecimiento, profundidad del sistema radicular, etc.

Un factor muy importante como es la fertilidad del suelo, no ha sido incluido en el presente análisis, esto en razón de que la mayoría de los experimentos, solamente se realizaron: Análisis físicos del suelo y el contenido de la materia orgánica.

Con relación a la época crítica de enmalezamiento en el cultivo de la soya, los estudios realizados por la Sección Control de Malezas del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), determinaron que el período crítico de la competencia va desde los 11 hasta los 30 días después de la siembra para la variedad Pelicano, y desde los 10 hasta los 34 días en la variedad UFV-1, evidenciándose que para las variedades más rendidoras, como UFV-1, el período crítico se amplía un poco más.

## **MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS EN LA SOYA**

Básicamente existen tres formas de controlar las malezas en este cultivo: Control mediante carpidas, con cultivadoras mecánicas y control químico mediante herbicidas. El método tradicional de control de malezas es por medio de carpidas, resultando muy eficiente siempre y cuando las condiciones ambientales lo permitan; su costo y la disponibilidad de la mano de obra que últimamente se han tornado limitantes para su adopción.

Si no se usan ni cultivadoras o control químico, serán necesarias dos carpi-

das durante el ciclo del cultivo.

El control mecánico mediante cultivadoras accionadas por tractor es uno de los métodos ampliamente usados, especialmente por los colonos menonitas que producen el 65% de la soya sembrada en el departamento. Este tipo de control es el único utilizado por estos agricultores, realizándose 3-4 cultivadas durante el ciclo del cultivo.

Los controles obtenidos por este método son altamente satisfactorios para estas zonas, aunque en otras áreas del departamento no resultan tan eficientes, siendo necesarias carpidas manuales para ayudar en el control. Entre las causas que pueden explicar estas diferencias se encuentran el tipo de suelo liviano y una menor precipitación en aquellas zonas de los colonos menonitas; además existe regular incidencia a Rottboellia cochinchinensis, además de otras especies.

El control químico es el método más usado por los agricultores nacionales, estimándose que en un 40% del área soyera se aplican herbicidas, siendo este cultivo el mayor dotado con diferentes tipos de productos, lo que permite una gama diversa de combinaciones para las más variadas situaciones. De los que usan herbicidas, un 70% aplica Trifluralina en p.s.i., ya sea solo o en mezclas, un 20% usan pre-emergentes y solamente un 10% usan herbicidas post-emergentes.

Los herbicidas recomendados por el CIAT se detallan a continuación:

Las dinitroanilinas (trifluralina, pendimentalina) resultan muy eficientes para el control de gramíneas anuales y algunas de hoja ancha, ambas aplicadas en pre-siembra incorporada. Metribuzina es recomendada para el control de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas excepto Rottboellia, por lo que su uso es casi siempre en mezcla con trifluralina, sea en mezcla de tanque o incorporada trifluralina y en pre-emergencia metribuzina.

Entre las malezas problemas de este cultivo, se encuentran las Ipomoesas, Solanum physalis y Euphorbia, especialmente durante la cosecha y las dosis recomendadas de metribuzina, sin riesgo de daño al cultivo, no resultan del todo satisfactorias por lo que se necesitan carpidas adicionales o la aplicación de herbicidas



post-emergentes. Otra alternativa sería la de probar dosis mayores que las recomendadas para este herbicida, junto a las nuevas variedades recomendadas para la zona, esto en razón de que un experimento realizado con cuatro variedades sembradas comercialmente, mostraron diferentes grados de susceptibilidad a metribuzina, inclusive dosis de 1,5 kg/ha no provocaron daños considerables ni disminución de rendimientos en la variedad UFV-1 que fue la más resistente.

Otros herbicidas aplicados en pre-emergencia son Alaclor y Metolaclor, recomendados para aquellas áreas donde no exista Rottboellia. Entre los herbicidas post-emergentes más usados, está el Acifluorfen que da un buen control de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas cuando estas se encuentran al estado de dos hojas.

De los herbicidas nuevos altamente selectivos al cultivo y muy eficientes en el control de gramíneas, están el Sethoxidim y el Fluazifop-butil, muy eficientes para controlar Rottboellia y otras gramíneas inclusive en estados avanzados de su crecimiento.

De los herbicidas últimamente introducidos, para el control de malezas de hoja ancha, está el Fomesafen, indicado especialmente para aquellas malezas problema y que escapan a la acción de los pre-emergentes.

Actualmente, la investigación en control de malezas dentro de este cultivo, está dirigida al control de malezas específicas y que son problemas durante el ciclo y, particularmente, a la cosecha. Una de las líneas de investigación están dirigidas hacia el control químico, especialmente de aquellas malezas que escapan al control de los herbicidas recomendados; particularmente es de destacar productos como Imazaquin de muy buen desempeño contra malezas de hoja ancha en aplicaciones de pre-emergencia y p.s.i. Otro producto es el Chlorimuron-etil, también desarrollado para el control de malezas de hoja ancha; pero lo más prometededor resulta el excelente control de *C. rotundus* en aplicaciones de post total en la soya.

Otros trabajos que están siendo encarados conjuntamente con los investigadores de Suelos y Mecanización, se refieren a los métodos de mínima y labranza

**cero, especialmente para aquellas áreas donde se realizan normalmente dos cultivos al año, es decir: Soya, trigo, soya maíz, soya sorgo, etc.**

## PARTICIPANTES

<b>País/nombre</b>	<b>Institución/cargo/dirección</b>
<b>Bolivia</b>	
Angulo Garbizu Rufo	Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT). Encargado Programa Suelos y Fertilizantes. Casilla 247, télex 4222 btam bv, Santa Cruz, Bolivia.
Barber Richard George	Misión Británica-CIAT. Asesor en Suelos. Casilla 359, teléf. 4-6556, télex 4222 btam bv, Bolivia.
Bojanic Helbingen Alan	CIAT. Subdirector. Casilla 247, télex 4222 btam bv, Santa Cruz, Bolivia.
Clementelli Alfredo	CIAT. Encargado Programa de Mecanización Agrícola. Casilla 247, télex 4222 btam bv, Santa Cruz Bolivia.
Díaz Mario Orlando	CIAT. Encargado Programa de Suelos. Casilla 247, télex 4222 btam bv, Santa Cruz, Bolivia.
González Gregorio	CIAT. Encargado Programa Control de Malezas. Casilla 247, télex 4222 btam bv, Santa Cruz, Bolivia.
Hervas Arteaga David	Facultad de Agronomía (ex-becario CIAT). Teléf. 4-2996, Santa Cruz, Bolivia.
López Saúl	Director Proyecto Oleaginosas Gran Chaco. Casilla 49, Yacuiba, Bolivia.
Morales José Fernando	CIAT. Becario del Programa Oleaginosas. Casilla 247, teléf. 4-3668, Santa Cruz, Bolivia.
Orellana Mirtha	CIAT. Becaria del Programa de Investigación Suelos de la Misión Británica. Casilla 359, teléf. 4-6556, Santa Cruz, Bolivia.
Tejerina Alejandro	CIAT. Encargado Programa Oleaginosas. Casilla 247, télex 4222 btam bv, Santa Cruz, Bolivia.
Valenzuela Renato	CIAT. Encargado Programa Rizobiología. Casilla 247, télex 4222 btam bv, Santa Cruz, Bolivia.
Velasco Algarrañaz Mary	CIAT. Secretaria de Dirección Ejecutiva. Casilla 247, teléf. 2-9981, Santa Cruz, Bolivia.
Velasco Romero Manuel	CIAT. Becario Programa Mecanización Agrícola. Teléf. 4-3668, Santa Cruz, Bolivia.

<b>País/nombre</b>	<b>Institución/cargo/dirección</b>
Zurita Ovando Hebert	ANAPO. Técnico Oleaginosas. Casilla 2305, teléf. 3-0524, Santa Cruz, Bolivia.
<b>Brasil</b>	
Melo de Castro Orlando	Instituto Agronómico de Campinas (IAC). Pesquisador. Av. Barao de Itapura, 1481, Caixa Postal 28 CEP 13020, Campinas, Sao Paulo, Brasil.
<b>Ecuador</b>	
Arroyave Alvarado José	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Jefe Dpto. Suelos Est. Exp. Portoviejo. Teléf. 652200, Portoviejo, Manabí, Ecuador
Barba Ramos Vicente	INIAP. Asistente Técnico Dpto. Suelos Est. Exp. Santo Domingo. Santo Domingo de los Colorados, Casilla 101, Ecuador.
Ramakrishna Bommathana Halli	IICA-PROCIANDINO. Especialista Internacional en Transferencia de Tecnología y Comunicación. Mariana de Jesús 167 y La Pradera, teléf. 232-697 Quito, Ecuador.
<b>Perú</b>	
Correa Mogollón Carlos	Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). Investigador Especialista Oleaginosas Est. Exp. Los Cedros. Tarapacá 401, teléf. 3470, Tumbes, Perú.
Guillén Huachua Wilfrido F.	INIAA. Especialista en Leguminosas de Grano y Oleaginosas Est. Exp. San Ramón de Yurimaguas. Progreso 415-4, teléf. 2210, Yurimaguas, Perú.
Vera Tudela Raúl	INIAA. Director Programa Nacional de Oleaginosas. Guzmán Blanco 309, Lima, Perú.
<b>Venezuela</b>	
Comerma Gutiérrez Juan	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Investigador V. IIAG-CENIAP, FONAIAP, Apt. 4653, Maracay 2101, teléf. 452491, Maracay, Venezuela.

**País/nombre****Institución/cargo/dirección**

Ramírez R. Ricardo

FONAIAP. Investigador V. CENIAP, Apt. 4653,  
teléf. 452491, Maracay, Venezuela.

Rodríguez Salazar Tania

FONAIAP. Investigador III Est. Exp. Monagas.  
San Agustín de la Pica Maturín, Apt. 184,  
Venezuela.

**Levantamiento de textos y diseño**  
Germán Pasquel Galarza.

**Impresión:**

Taller Gráfico "Nuevo Día", Quito.

**Tirajes:**

200 ejemplares.



**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA**