Corpoica
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL

COAGRO
COOPERATIVA AGROPECUARIA DE CERINZA LTDA.
Fondo de Fomento Fríjol Soya

PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE SOYA

Autor y Compilador

Rubén Alfredo Valencia Ramírez

Gerente Nacional Plan Soya

LOGROS E IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN EN SOYA

2002/2005

Colombia, mi país
patria amada, por ti todo

Esta publicación fue posible gracias a los recursos de cofinanciación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y del Fondo de Fomento Fríjol Soya, administrado por la Cooperativa Agropecuaria de Ginebra (Valle) -COAGRO y es un producto del Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Soya, ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –CORPOICA.

Autor-Compilador
Valencia R., R. A.

ISBN: 958-97803-2-6
Informe Técnico No. 39
Fecha: Mayo 2006
Primera edición
Villavicencio, Meta, Colombia.
Publicación CORPOICA La Libertad
Código: 02.03.39.08.32.06
Edición: MVZ M.Sc. César Augusto Jaramillo Salazar
Programa Transferencia de Tecnología. CORPOICA C.I. La Libertad
Fotografías: Rubén Alfredo Valencia Ramírez
Tiraje: 500 ejemplares
Diseño: Mauricio Pradilla y Mary Yaneth Rodriguez V.
Pre-prensa e impresión: Litografía La Bastilla Ltda.
Bucaramanga.

TALENTO HUMANO VINCULADO AL PLAN SOYA

DIRECTIVOS

Arturo Enrique Vega Varón
Director Ejecutivo

Tito E. Díaz Muñoz
Subdirector de Investigación e innovación

Alvaro Francisco Uribe Calad
Subdirector de Desarrollo Tecnológico Ecorregional

Carlos Fernando Ortiz Gómez
Secretario General

Gonzalo Rodriguez Borray
Director Oficina Asesora de Planeación

Andrés Julián Rendón Cardona
Subdirector Financiero Nacional

INVESTIGADORES

Rubén Alfredo Valencia Ramírez
Gerente Plan Nacional de Soya
Investigador Recursos Genéticos.
C.I. La Libertad

Horacio Carmen Carrillo
Investigador Recursos Genéticos .
C.I. Palmira

Hebert Luis Vargas Bonilla
Investigador Manejo Integrado de Plagas.
C.I. Nataima

Víctor Manuel Núñez Zarantes
Investigador Recursos Genéticos.
C.I Tibaitatá

Guillermo Arrieta Pico
Investigador Recursos Genéticos.
C.I. Palmira

Jorge Romero
Investigador Recursos Biofísicos.
C.I. Turipaná

Samuel Caicedo Guerrero
Investigador Recursos Biofísicos
C.I. La Libertad

Carmen Rosa Salamanca Solís
Investigadora Recursos Biofísicos
C.I. La Libertad

Edgar Fernando Almansa Manrique
Investigador Recursos Biofísicos
C.I. La Libertad

Jaime Humberto Bernal Riobo
Investigador Recursos Biofísicos
C.I. La Libertad

Carmen Eliana Realpe
Investigadora Manejo Integrado de Plagas
C.I. La Libertad

Elsa Judith Guevara Agudelo
Investigadora Manejo Integrado de Plagas
C.I. La Libertad

Guillermo Adolfo León Martínez
Investigador Manejo Integrado de Plagas
C.I. La Libertad

Aníbal Leonidas Tapiero Ortiz
Investigador Manejo Integrado de Plagas
C.I. La Libertad

Adolfo Hernández
Investigador Socioeconomía
C.I. Palmira

Irma Baquero
Investigadora Socioeconomía
C.I. Tibaitatá

Fernando Cardozo Puentes
Investigador Socioeconomía.
C.I. Tibaitatá

Vitaliano Garzón Albarracín
Investigador Procesos Agroindustriales
C.I. La Libertad

Mandius Romero
Investigador Agroecosistemas.
C.I. Tibaitatá

Jairo García
Investigador Agroecosistemas.
C.I. Tibaitatá

Nora Elisa Cubillos Quintero
Transferencia de Tecnología.
C.I. La Libertad

LOGROS E IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN EN SOYA

2002/2005

PRESENTACIÓN

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –CORPOICA, conjuntamente con el sector productivo y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, han desarrollado un proceso de planificación para orientar la investigación, la innovación y la transferencia de tecnología, mediante la implementación de planes estratégicos, con el propósito de generar tecnologías articuladas con las políticas de estado, en el marco de las cadenas productivas para la reactivación del sector agropecuario, y así propiciar un entorno socioeconómico favorable y viable al sector, con un enfoque sistémico, competitivo y sostenible de los sistemas de producción.

El Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Soya se ha venido construyendo colectivamente, donde concertadamente con gremios, industriales, academia, MADR, ONG y CORPOICA, se busca dar respuesta a las demandas tecnológicas de las regiones con ventajas comparativas y competitivas para la producción de soya y generar oportunidades que favorezcan el desarrollo social, económico, científico y tecnológico del sector agrario. En este sentido, el Plan Soya vinculado a la cadena avícola-porcícola (con alta dependencia de materias primas como maíz, soya, sorgo y yuca), ha consolidado las necesidades tecnológicas de los productores e industriales, los problemas, fortalezas y oportunidades para generar y transferir tecnología del cultivo de la soya para diferentes zonas agroecológicas productoras, actuales y potenciales, de Colombia.

Con esta publicación sobre los logros e impactos de la investigación del Plan Soya, en el período 2002-2005, se pretende suministrar información sobre nuevas variedades mejoradas de soya, estudios para la identificación de zonas con ventajas comparativas y competitivas para la producción del cultivo, control integrado de plagas de importancia económica, estudios socioeconómicos de impacto y otros temas, que servirán al lector para orientar sus procesos productivos y mejorar los beneficios económicos.

Resultados que han sido posible obtener, gracias al apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y a los recursos del Fondo de Fomento del Fríjol Soya, administrado por la Cooperativa Agropecuaria de Ginebra, Valle, COAGRO, quienes han creído en la corporación, esfuerzo mancomunado que ha permitido dar bases sólidas para la consolidación del sector agropecuario de la Orinoquia y del país.

Rubén Alfredo Valencia Ramírez
Gerente Plan soya
CORPOICA.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	8
PRODUCCIÓN Y MERCADEO EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL Y NACIONAL	9
LOGROS E IMPACTOS DE INVESTIGACIÓN POR ÁREA TEMÁTICA	11
Zonificación y caracterización de las áreas soyeras actuales y potenciales y evaluación de sus ventajas competitivas en Colombia	11
Mejoramiento genético	14
Variedades de soya para la Orinoquia	14
Evaluación de Variedades Introducidas	16
Variedades de soya para el Valle del Cauca	16
Variedades de soya para la Costa Atlántica	17
Variedades de soya para el Valle del Alto Magdalena	17
RECURSOS BIOFÍSICOS	18
Mecanización	18
Indicadores de sostenibilidad edáfica	18
Nutrición	18
Requerimientos hídricos	19
Modelos de simulación	19
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SOYA	19
Eficacia del control biológico y químico para el manejo de *Maruca vitrata.* (Perforador de las vainas de soya)	19
Manejo y control de Crisomélidos	20
Evaluación de pudrición de la raíz y el tallo por *Phytophthora*	21
Desarrollo de Estrategias de Manejo Integrado de la Roya (*Phakopsora sp*) de la soya en Colombia	22
PERDIDA A COSECHA Y RECOLECCIÓN A GRANEL	23
ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS DEL IMPACTO DEL PLAN DE SOYA	23
Evaluación económica de algunas tecnologías	23
Evaluación de impacto ambiental	24
Resultados de la evaluación frente a las perspectivas del cultivo	25
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	26
IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN	27
Fortalecimiento de la cadena	27
Reducción de costos de producción	27
Incremento de rendimiento	28
Incorporación de nuevas áreas a la producción nacional	28
GESTIÓN	29
PUBLICACIONES	30
BIBLIOGRAFÍA	31

INTRODUCCIÓN

La soya se ha constituido en una de las principales oleaginosas de ciclo corto para los sistemas de producción del país, por su gran aporte biológico y químico a los suelos, por sus propiedades intrínsecas en cantidad y calidad de proteína y aceite. Además, representa una excelente alternativa de rotación de cultivos, particularmente con maíz y arroz, los cuales se benefician de los procesos simbióticos de esta leguminosa.

Es un cultivo de tipo transitorio cuya evolución ha estado marcada por los requerimientos de la agroindustria. El grano de soya por su alto contenido de aceite (20-22%) y de proteína (35-42%), es materia prima fundamental en la producción de aceites comestibles y alimentos concentrados. Adicionalmente, es materia prima importante para elaboración de diversos productos derivados para consumo humano.

La demanda nacional de soya supera las 900.000 toneladas por año y el país, a pesar de contar con suelos aptos para el cultivo, produce menos del 8% (año 2004). Este fenómeno, aunado a la baja competitividad del cultivo y en general, a problemas de mercado, ha contribuido al fortalecimiento de las importaciones, tanto en grano como en productos elaborados.

La evolución en la superficie del cultivo de la soya en Colombia no ha logrado escaparse de la disminución progresiva de los cultivos transitorios presentada en el país. La reducción en área de siembra ha sido variable en los últimos 15 años, pasando de 110.000 ha en 1989-1990 a cerca de 42.000 ha en el 2004.

Para suplir el déficit de esta materia prima, es necesario incrementar la producción de grano por unidad de área con el desarrollo de variedades de soya mejoradas adaptadas y de alto potencial de rendimiento, reducir los costos de producción con prácticas eficaces de manejo integral de cultivo e incorporar nuevas áreas a la producción nacional, cuando estas representan ventajas competitivas.

En general, el plan nacional de investigacion y desarrollo tecnológico de soya ha aunado esfuerzos para garantizar el fortalecimiento de la cadena avícola y porcícola, mediante la generación y transferencia de tecnología para la modernización del cultivo de la soya en Colombia.

PRODUCCIÓN Y MERCADEO EN EL AMBITO INTERNACIONAL Y NACIONAL

Producción

El área agrícola mundial establecida en el 2004 en soya según la FAO, fue de 91.6 millones de hectáreas distribuidas en: Estados Unidos con el 32.7% de la producción total mundial, Brasil (23.4%), Argentina (15.2%) y China (11.6%) que en conjunto aportan el 83% del total mundial. La Unión Europea produce soya fundamentalmente en Italia (487.000 t) y Francia (152.000 t), aunque sus aportes no son significativos en el mercado mundial. La participación de Colombia en la superficie mundial cultivada no supera el 0.03%.

Campo de Soya en Brasil

Los factores que limitan la producción (altos costos, escasez de variedades, bajo precio interno del grano y problemas de mercado), han influido en la reducción de las áreas de siembra de soya en el país y progresiva disminución de la relación beneficio-costo, favoreciendo las importaciones de granos, aceites y concentrados a bajo costo. Una evidencia clara de esta situación se presenta en el departamento del Valle, en el cual la producción de 153.750 t en 1990, se redujo a 16.100 t en el 2004 con 7.000 ha. Esta situación contribuyó a que el departamento del Meta, por sus ventajas comparativas, se convirtiera en el mayor productor del grano al aportar cerca del 80% de la producción nacional, seguido por el departamento del Valle del Cauca con el 19% para el año 2004.

El análisis de las cifras muestran que el rendimiento promedio de la soya, en el ámbito nacional, pasó de 1.9 t/ha en el 2003 a 2,03 t/ha en el 2004, con una disminución importante en el Meta donde se pasó de 2.4 t/ha en el 2002 a 1.9 t/ha en el 2004. Sin embargo, la Orinoquia y en particular la Altillanura, es la región productora con las mayores ventajas comparativas y competitivas para la soya.

La Orinoquia colombiana (Llanos Orientales) ocupa el 23% del área total del territorio nacional equivalente a 26 millones de hectáreas. En esta vasta región se han definido como áreas con potencial agropecuario las subregiones del Piedemonte Llanero y la Altillanura bien drenada, donde el cultivo de la soya se constituye como una de las alternativas económica de mayor relevancia para la región y el país.

El gran potencial para la producción agropecuaria, competitiva y sostenible de la Orinoquia Colombiana lo constituye la Altillanura. En esta vasta región, cerca de 3.100.000 hectáreas, con alto potencial en desarrollo agropecuario, se caracterizan por poseer condiciones agroclimáticas especiales (precipitación promedia 2.700 mm, temperatura promedio 26ºC, suelos ácidos, de baja fertilidad y de topografía plana de fácil mecanización), que pueden ser incorporadas a la producción nacional.

El conocimiento de sus ventajas comparativas, como son: la adecuada distribución de lluvias, la cercanía al principal centro de consumo (Bogotá) y la actual vía al Llano, que ha significado una disminución considerable en los costos de transporte, el recurso humano capacitado, integrado no solo por investigadores de entidades oficiales o privadas sino también por asistentes técnicos de amplia trayectoria, ha conllevado a la vinculación de productores e industriales del interior al desarrollo empresarial productivo en el Llano.

En este proceso de aprovechar sus ventajas, ha sido necesario la generación de tecnologías apropiadas en sistemas integrados de producción sostenible, para evitar la aplicación de prácticas convencionales externas que puedan favorecer la degradación e inestabilidad de los agroecosistemas de la Orinoquia colombiana.

Grano de Soya

Mercadeo

Más del 25% de la producción de soya mundial es comercializada en el mercado internacional sin procesar y el restante, en aceite y harina, principalmente. Estados Unidos es el primer exportador con el 75% del volumen transado, Japón el principal importador. Otras grandes cantidades de soya son procesadas en los países productores para exportar en forma de harina o aceite. En algunos casos la exportación de aceite y harina de soya son mayores que la del grano sin procesar, como una política en materia de comercio exterior. Por ejemplo, las exportaciones de carne de soya de Brasil exceden la cantidad de soya fresca exportada.

Los países que se destacan por su volumen de venta de soya al exterior son: Estados Unidos, Brasil, Argentina y Paraguay, entre ellos, abastecen cerca del 89% de la demanda mundial. Los países importadores más relevantes son: La Unión Europea, Japón, China y México, con volúmenes de 4.8 a 6.7 toneladas métricas estimadas al año.

La comercialización de la soya en el ámbito nacional está orientada a la industria de los alimentos balanceados, como lo demuestran el nivel de importaciones en torta de soya y aceite de soya con tasas de crecimiento del 26.01% y 11.79% en el último quinquenio. Entiéndase que la industria más implicada es la avícola, seguida por la de alimentos para otras especies animales. En la actualidad, dada la creciente insuficiencia de la producción nacional, esta industria depende de las importaciones para satisfacer su demanda.

LOGROS E IMPACTOS DE INVESTIGACIÓN POR ÁREA TEMÁTICA

ZONIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS AREAS SOYERAS ACTUALES Y POTENCIALES. EVALUACIÓN DE SUS VENTAJAS COMPETITIVAS EN COLOMBIA

Lider: Mandius Romero

Se ha realizado la zonificación a escala 1 : 100.000 de aquellas áreas, que de acuerdo a condiciones ambientales, edáficas, aspectos funcionales del territorio y cierta tradición productiva, pueden ofrecer ventajas comparativas y competitivas para el cultivo de la soya. Es importante resaltar, que un elemento destacado para valorar el ambiente competitivo, es la distancia de las zonas de producción a los centros de consumo de soya, principalmente a la industria de balanceados.

En la Figura 1, se muestra la ubicación espacial de las zonas con potencial productivo.

Zonas con Potencial Productivo para el Cultivo de Soya

LEYENDA		
Centro de consumo de soya	Zonas con Potencial Productivo	Simbolo
Bogotá	Valle alto del Magdalena	
	Piedemonte y Altillanura Plana	
Bucaramanga	Magdalena Medio y Sur del Cesar	
Medellin	Valle del Sinu Y Golfo de Morrosquillo	
Barranquilla Medellin	Franja Litoral	
Cali	Valle Geografico del Rio Cauca	
Bucaramanga	Valle del Cesar y Sur de la Guajira	

Figura 1. Zonas con potencial productivo para el cultivo de soya

El Valle Alto del Magdalena, el Piedemonte Llanero y la Altillanura Orinoquense estarían articuladas a las demandas de la industria de balanceados ubicadas en Bogotá y sus alrededores; la del Valle Geográfico del Río Cauca a la industria de Cali; las del Magdalena Medio y Sur del Cesar, a las industrias de Bucaramanga; el Valle del Sinú y franja litoral, para las demandas de Medellín. Se identificó la subregión del Valle del Cesar, como una zona con potencial de articulación con las demandas de Barranquilla y Bucaramanga.

Para cada una de estas subregiones se desarrolló una base de datos digital de las características edafoclimáticas, en la que se compiló información básica de suelos y clima en sus componentes cartográficos y descriptivos. El primero lo conforman las planchas de las unidades de suelos escala 1:100.000; de ellas, se tienen almacenadas todas sus características físico-químicas en formato digital para un 90% de las siete subregiones, el 10% restante perteneciente a la subregión de la franja litoral, fue complementada con información a escalas más generales. La información de atributos climáticos obtenidos a partir de un modelo georeferenciado desarrollado por el CIAT, se tiene para un 100% de las zonas estudiadas.

La base de datos de suelos está conformada por cinco tablas relacionales:

- En la primera, se compila información de las unidades de mapeo a nivel general y de fases por erosión, pendiente, fragmentos superficiales e inundaciones, entre otras.

- En una segunda, se relaciona información sobre las características del sitio, y aspectos morfológicos de los perfiles y su representatividad en cada unidad de mapeo.

- En la tercera y cuarta tabla, aparece la información de los resultados de laboratorios de pruebas físicas y químicas hechas para cada uno de horizontes de suelos de cada perfil.

- En una última tabla, aparece la información codificada según el DANE por departamento y municipio, la cual enlaza la información edáfica a las unidades administrativas del territorio.

En la actualidad, se avanza en los procesos de valoración de la aptitud, a partir de la construcción con expertos de las tablas de requerimientos ecofisiológicos y de manejo del cultivo. Como resumen de los procesos ejecutados, se tienen las cualidades más importantes para el proceso de zonificación: régimen de temperatura (te), humedad disponible (da), oxígeno disponible en la rizósfera (do), condiciones de enraizamiento (pe), toxicidad del suelo (exceso de aluminio o sales), y posibilidades de mecanización (pm). Los nutrientes disponibles son una cualidad importante, pero que no se incluyó por la alta variabilidad en las unidades de suelos. Esta cualidad deberá ser aplicada para los ambientes con menores restricciones en una posterior etapa.

El resumen del avance del proceso se aprecia en la siguiente figura, en ella se presenta la zonificación a nivel de clase. Sin embargo, los resultados pueden ser expresados para cada subregión, departamento o municipio a nivel de subclase, indicando en cada caso, la cualidad que restringe la aptitud tal y como se puede apreciar en el mapa de la subregión del Piedemonte de la Orinoquia, Figura 2.

Adicionalmente, se está caracterizando la industria de alimentos balanceados con el fin de identificar la procedencia, volúmenes, calidad, costos de producción y precios en el mercado nacional de la soya con destino a la formulación de dietas para los sistemas de producción de aves, porcinos, rumiantes y otras especies.

El propósito de esta actividad es la de estimar las necesidades reales de la demanda de soya, expresada por la industria de balanceados y con base en ellas, determinar los nichos con mayores ventajas comparativas y competitivas que permitan satisfacer las necesidades de la industria nacional.

El criterio de mayor relevancia para estimar el ambiente competitivo de estos nichos, es la mejor relación volúmenes-calidad-costos-distan-

cia, entre los sistemas productivos y los centros de consumo. Esto permite mejorar la eficiencia entre el eslabón primario de la producción, el de la transformación, los productores de carne de pollo, cerdo, huevos y el consumidor final.

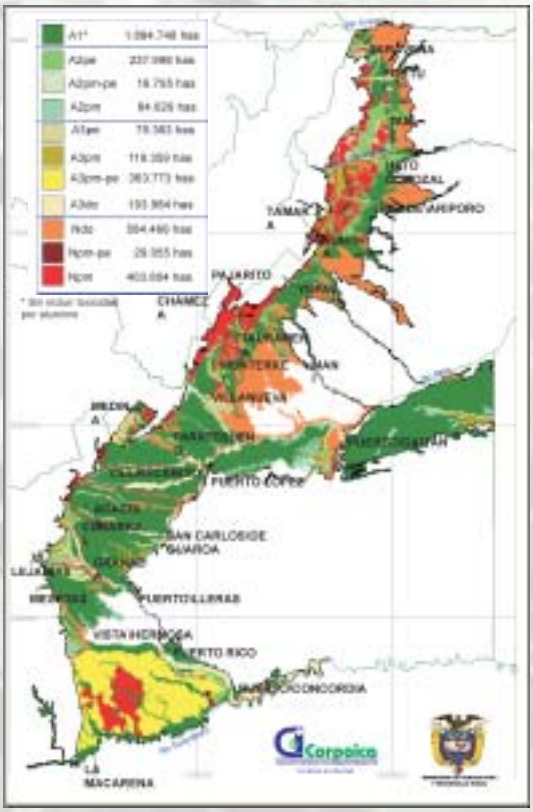


Figura 2. Zonificación preliminar de las tierras para el cultivo de soya en la Orinoquia colombiana.

El proceso de caracterización se esta realizando a partir del acopio de información relacionada con: empresas de alimentos balanceados, representantes regionales de las cadenas productivas y productores de los nichos más representativos del país.

Adicionalmente, está en proceso de análisis la información compilada sobre: volúmenes y precios nacionales, zonas productoras en Colombia, pronósticos de producción 2003-2004, rendimientos por semestre 2003-2004, consumo nacional de soya para alimentos balanceados y aceites, aspectos que en su conjunto permitirán establecer las verdaderas demandas que el sector primario de producción de soya tiene por parte de los otros eslabones de la cadena y de esta manera, entrar a buscar mediante procesos tecnificados de evaluación de tierras, los nichos más competitivos para el desarrollo del cultivo.

Paisaje de Altillanura Plana

La generación de esta información de carácter georeferenciado, permitirá mejorar la toma de decisiones tanto en la planificación conceptual y operativa de la investigación, como en los procesos de transferencia de tecnología en el eslabón primario de la cadena.

De igual manera, estos productos serán de gran utilidad para agricultores e Inversionistas, pues permite orientar su decisión financiera, al conocer las áreas que pueden presentar menor riesgo o mayor posibilidad de éxito para su inversión.

Adicionalmente, las corporaciones regionales, asociaciones de productores e instituciones públicas y privadas, que tengan como objetivo la planificación y ordenamiento territorial agrario, contarán con una valiosa herramienta.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Lider: Ruben Alfredo Valencia R.

La sensibilidad al fortoperíodo y la gran diversidad de los agroecosistemas en Colombia, han creado la necesidad de desarrollar genotipos de soya con adaptación específica para explotar el máximo potencial genético de la especie como producto de una eficiente interacción genotipo-ambiente e incrementar la productividad. Por región, se han obtenido los siguientes resultados:

VARIEDADES DE SOYA PARA LA ORINOQUIA

En la Orinoquia colombiana, CORPOICA ha desarrollado variedades con combinaciones genéticas especiales, con adaptación específica y eficiente en la utilización de los recursos de producción, para el logro de una mayor competitividad de la soya al maximizar los rendimientos económicos, tanto en la Altillanura como en el Piedemonte Llanero.

VARIEDADES DE SOYA PARA LA ALTILLANURA

Por el potencial en área (más de 450.000 ha) y cualidades del suelo, CORPOICA en el C.I. La Libertad ha desarrollado para suelos ácidos de la Altillanura, cuatro variedades de alto potencial de rendimiento: Orinoquia 3, CORPOICA La Libertad 4, CORPOICA Taluma 5 y CORPOICA Sabana 7. Liberadas, la primera en 1999, la segunda en el 2005 y las otras dos se inscribieron en el registro nacional de variedades en el 2003 y próximamente serán entregadas para uso de los agricultores e industriales.

Soya Orinoquia-3

Presenta reacción de resistencia de campo a las principales enfermedades de la zona, como: mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), Mildeo velloso (*Peronospora manchurica*), Pústula bacterial (*Xanthomonas Campestris* pr. Phaseoli), bacteriosis (*Pseudomonas syringae* pr. Glycinea) y a los complejos virales.

Se recomienda su siembra para ambos semestres en la Altillanura, en suelos bien drenados y no compactados, por cuanto los problemas patológicos asociados con pudriciones radiculares pueden aflorar. Las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de patógenos, los problemas de degradación de suelos, la utilización de la siembra directa en suelos problema y la utilización de semilla no certificada, pueden contribuir a sensibilizar el material genético contra patógenos como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Colletotrichum* y *Phytophthora*. Orinoquia 3 alcanza en suelos de sabana con 50% de saturación de bases un rendimiento de grano de 1.8 – 2.6 t/ha.

CORPOICA La Libertad 4 y CORPOICA Sabana 7

Variedades para suelos ácidos de la Altillanura, presentan altos rendimientos comerciales de 2.2 a 2.6 t/ha en suelos con saturación de bases del 50% (un potencial en rendimiento de 3.4 t/ha) y precocidad (90 a 100 días), ideales para el sistema de producción soya, con resistencia de campo a las enfermedades de importancia económica en la Orinoquia colombiana.

La primera, de hábito de crecimiento determinado y la segunda, indeterminada. Los estudios de épocas de siembra ha permitido definir la última quincena de agosto como la más apro-

piada para alcanzar altos rendimientos y buena calidad de grano. Se recomienda su siembra en poblaciones cercanas a las 580.000 plantas / ha.

CORPOICA Taluma 5

Variedad doble propósito, grano y/o forraje, la cual, con corte a los 65 días después de emergencia, puede producir de 15 a 20 t/ha de materia fresca, con niveles de proteína de 16 a 18%; en combinación con millo en ensilaje, puede aportar hasta 19% de proteína. Es altamente tolerante a aluminio, con un período vegetativo de 120 días (10-20 días más prolongado que Soyica P-34). El rendimiento potencial en grano es de 3.9 t/ha, cuando se siembra oportunamente.

Variedad de Soya Corpoica Taluma 5

Con estas alternativas genéticas y la aplicación de prácticas agronómicas conservacionistas desarrolladas por COPROICA, se ampliará la frontera agrícola hacia la Orinoquia colombiana, en busca de materias primas esenciales para la cadena avícola-porcícola, en el contexto de una producción económicamente viable y sostenible.

VARIEDADES DE SOYA PARA SUELOS DE VEGA DEL PIEDEMONTE LLANERO

La región, con mayor área sembrada en los Llanos Orientales y en Colombia está en las vegas del Piedemonte Llanero, donde en el segundo semestre de 2003 se establecieron cerca de 22.000 ha. La investigación se ha dirigido a la identificación y selección de nuevos genotipos promisorios para suelos de vega del Piedemonte Llanero, considerando la necesidad de aumentar la disponibilidad de variedades ante la dependencia, prácticamente única, de la variedad Soyica P-34.

CORPOICA Superior 6

Variedad Soyica P-34

Desarrollada para este agroecosistema, la cual recibió el aval del ICA en pruebas de evaluación agronómica y fue inscrita en el 2003 en el registro nacional de variedades.

Variedad de soya Corpoica Superior 6

Esta variedad de hábito de crecimiento determinado, flor púrpura, pubescencia café, supera 10.8% en rendimiento de grano a la variedad comercial Soyica P-34 y con una diferencia de 11 días más precoz. En suelos de vega, se constituye en una excelente alternativa de rotación para el sistema de producción de soya e inclusive, en suelos mejorados de la Altillanura para la rotación con maíz. Es resistente a las principales enfermedades foliares de la zona de influencia del Piedemonte y Altillanura, de madurez uniforme, resistente al desgrane y al volcamiento.

CORPOICA La Libertad 4

De excelente comportamiento en suelos de la Altillanura, también presenta buen comportamiento agronómico en suelos de vega del Piedemonte, con rendimientos inclusive superiores a Soyica P-34. El ciclo vegetativo de esta variedad es de 95 a 105 días después de emergencia, inicio de carga superior a 12 cm, madurez uniforme, resistente a enfermedades foliares de importancia en la zona, resistente al desgrane y al volcamiento.

Variedad de Soya Corpoica La libertad 4

EVALUACIÓN DE VARIEDADES INTRODUCIDAS

La introducción a Colombia y evaluación de variedades de importancia económica en otras latitudes, es fundamental no solo para determinar el grado de adaptación a las condiciones agroecológicas, sino también como fuente de genes de interés para los programas de mejoramiento genético del país.

Con este propósito, en el segundo semestre del 2003, se introdujeron y evaluaron conjuntamente con nuestras variedades (siete comerciales), dos variedades elite en Brasil (Conquistadora y Vencedora) y una variedad de los Estados Unidos (MIC), en suelos de vega del Ariari.

Los resultados obtenidos , permiten deducir que Colombia, por su condición tropical, requiere de genotipos desarrollados con adaptación específica a los agroecosistemas predominantes.

El rendimiento de grano de variedades élite, introducidas de otras latitudes, pueden verse afectado por el número de horas luz. Normalmente presentan un período vegetativo tardío (130-160 dde) con rendimientos que varían de 2.5 a 3.2 t/ha en sus lugares de origen, pero que al ser sembradas en condiciones del trópico, como la Orinoquia colombiana, por su sensibilidad al fotoperíodo se hacen precoces al acelerar su fase reproductiva, lo que reduce su capacidad para producir biomasa y por ende, el rendimiento de grano.

Éstas no superan la producción de grano de las variedades colombianas, pero se constituyen en fuente importante de genes para planes de hibridación que conduzcan a incrementar la variabilidad genética y generar variedades colombianas superiores.

VARIEDADES DE SOYA PARA EL VALLE DEL CAUCA

Los procesos de premejoramiento se vienen realizando en el Centro de Investigación Palmira (Valle del Cauca), por contar con las condiciones ambientales ideales para la producción de semillas en Colombia.

Para la ampliación de la base genética se han diseñado planes de hibridación con genotipos introducidos de Brasil, Taiwán y líneas y/o variedades generadas por el programa de recursos genéticos de CORPOICA. En el 2003 se realizaron 34 combinaciones posibles, se generaron 36 nuevas poblaciones segregantes en generaciones F2-F3 y ocho poblaciones avanzadas, se conformaron 208 nuevas familias las cuales darán origen a nuevas líneas avanzadas. En pruebas regionales se han identificado cuatro líneas promisorias para el Valle del Cauca: L-209, L-224, L-230 y L-225, con rendimientos entre 2.680 y 2.886 kg/ha, superiores a la variedad comercial Soyica P-34 en 5%.

El mayor potencial de rendimiento entre las líneas, lo presentó la L-209 en la localidad de Palmira con 3242 kg/ha, superando en un 9.6% al testigo Soyica P-34. Estas líneas en condiciones del Valle del Cauca presentan tolerancia a enfermedades, como: mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), uniformidad de secado, indehiscencia y tolerancia a volcamiento o acame.

VARIEDADES DE SOYA PARA LA COSTA ATLANTICA

Los resultados de investigación en el Sur del Cesar han permitido identificar las líneas L-SY 27 y L-SY 26 como las más promisorias para el sistema de rotación con algodón, por su precocidad (85 días de ciclo), buenos rendimientos (superiores a 2.5 t/ha) y buenas características agronómicas.

Otras líneas de ciclo intermedio (90-100 días) como L-230, L-224, 1843, L-SY 9, superaron en más de 13% el rendimiento de las variedades comerciales Soyica P-34 y Soyica Cesar M-11. Estas líneas conforman el grupo élite de variedades potenciales que ha desarrollado CORPOICA para el Caribe seco colombiano (sur del Cesar - Aguachica).

En el Caribe húmedo (Valle del Sinú), la evaluación adaptativa de variedades comerciales ha permitido seleccionar como variedades promisorias para esta región a Orinoquia 3, CORPOICA Taluma 5, CORPOICA. La Libertad 4 y Soyica Ariari 1, que presentaron rendimientos superiores a Soyica P-34. Se pretende solicitar la amplitud de rango de adaptación para que los agricultores dispongan de alternativas varietales para la producción competitiva de la soya en la Costa Atlántica.

VARIEDADES DE SOYA PARA EL VALLE DEL ALTO MAGDALENA

En el 95% del área sembrada con soya en los departamentos de Tolima, Huila y sur-occidente de Cundinamarca se utiliza la variedad SOYICA P-34, con rendimiento promedio de 2 t/ha. Aunque esta variedad tiene alto potencial de rendimiento, la dependencia de ésta pone en riesgo los actuales sistemas de producción de soya por su vulnerabilidad a factores bióticos y abióticos adversos.

Por lo anterior, en el C.I. Nataima, CORPOICA a través de mejoramiento genético convencional, busca desarrollar nuevas variedades que permitan aumentar la base genética y los niveles de competitividad de la soya en la región.

En los procesos de evaluación de variedades comerciales, se han destacado por comportamiento agronómico y rendimiento de grano Soyica Ariari 1 con 2.9 t/ha, Orinoquia 3 con 2.4 t/ha y la Valle 2000 con 2.2 t/ha, las cuales superaron a la variedad Soyica P-34. Se buscará ampliar el rango de adaptación de estos materiales. En la generación de futuras variedades, en pruebas regionales la línea 209 alcanzó un rendimiento de 2.5 t/ha, superior a Soyica P-34 (rendimiento de 1.8 t/ha).

RECURSOS BIOFÍSICOS

Lider: Edgar F. Almansa.

MECANIZACIÓN

Para el manejo eficiente de un oxisol de la Altillanura, se han generado recomendaciones técnicas sobre mejoramiento de la condición química y física de las sabanas nativas. Se ha establecido que la incorporación de cales deberá realizarse en dosis de 2.5 a 6 t/ha, dependiendo de la condición del suelo y del cultivo e incoporada a 30 cms de profundidad mediante implementos de labranza vertical (cinceles). El mejoramiento de estas condiciones y la utilización de la labranza de conservación permitirán mejorar el potencial productivo de los suelos de la Altillanura colombiana.

INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EDAFICA

Con procesos de investigación sistemática se ha determinado que las medidas de tipo volumétrico como porosidad total y densidad aparente son los más apropiados como indicadores físicos de sostenibilidad edáfica de la Altillanura. Valores de porosidad superiores al 45% y densidades aparentes menores de 1.3 g/cm^3 permiten una adecuada aireación y movimiento del agua, en los primeros 20 cms del perfil del suelo.

Como indicador químico de sostenibilidad edáfica se encontró que para la Altillanura tenores de Calcio (Ca) iguales o superiores a 1.5 meq/100g y saturación de bases 50%, indican que el suelo no presenta restricciones de tipo químico para la producción agrícola.

NUTRICIÓN

Se ha establecido que los suelos de una sabana mejorada de Altillanura, con valores de fósforo de 30 ppm en los primeros 10 cm de perfil del suelo, contenidos medios de potasio (0,16 - 0,30 cmol kg $^{-1}$) presenta condiciones favorables para la producción del cultivo de soya y requiere aplicaciones mínimas de estos elementos para garantizar el retorno al suelo de lo extraído por el grano.

En sabana nativa con suelos que presentan valores bajos de fósforo (< de 10 ppm) y de potasio (< de 0.04 cmol kg $^{-1}$), el cutlivo de soya responde positivamente a la fertilización fósforica (100 y 150 Kg de $P_2O_5 ha^{-1}$) y potásica (entre 60 y 90 K_2 ha^{-1}), dependiendo de la variedad.

Los requerimientos de magnesio para el cultivo de la soya se logran con las aplicaciones de cal dolomita como enmienda, sin que se requieran suministros extras de magnesio como fertilizante en suelos ácidos.

Para suplir los requerimientos de nitrógeno del cultivo de la soya en sabanas nativas, se ha encontrado que la mejor nodulación y producción de grano se presenta cuando se aplican, además del inóculo (1 kg/ha), 20 kg de nitrógeno (43.5 kg/ha de urea) fraccionado (50-50%) a los 15 y 30 días después de emergencia.

Con lo expuesto anteriormente, para los primeros 10 cm de profundidad del perfil del suelo se suministra el nivel de fertilidad que requiere el cultivo para alcanzar producciones superiores de 2.500 kg.ha^{-1} siempre y cuando no se presente deficit hidrico durante el crecimiento del cultivo.

REQUERIMIENTOS HIDRICOS

Para las condiciones de los suelos óxicos de la Orinoquia se encontró para el cutlivo de soya una frecuencia óptima de tres riegos por semana, con aplicacion de una lamina por riego de 15 mm. La alta frecuencia obedece a la poca capacidad de almacenamiento de agua aprovechable por la planta en este tipo de suelo.

MODELO DE SIMULACIÓN

Se cuenta con una primera aproximación de los coeficientes de cultivo requeridos por el modelo para calcular con un alto valor de estimación la duracion de los estados fenológicos de las variedades Soyica P-34 y CORPOICA Libertad 4. El modelo de simulación CROPGRO presentó un alto grado de estimacion de desarrollo y produccion del cultivo de la soya y una vez ajustado para las condiciones del trópico es potencialmente útil en el análisis del comportamiento de nuevas variedades de soya en varios ambientes simulados.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL SISTEMA DE PRODUCCION DE SOYA

Los insectos plaga de mayor importancia para el cultivo de la soya en las zonas actuales de producción son: los Crisomélidos y los lepidopteros (*Anticarsia gemmatalis* y *Maruca vitrata*), al afectar severamente la producción y la calidad del grano (Guevara, 1998). Por lo anterior, CORPOICA a través de convenios de cooperación técnica-científica con el MADR, viene adelantando investigaciones orientadas a la generación de recomendaciones técnicas para el manejo integrado de estas plagas. Algunos avances de este proceso se describen a continuación:

EFICACIA DEL CONTROL BIOLÓGICO Y QUÍMICO PARA EL MANEJO DE *Maruca Vitrata (Perforador de las vainas de Soya*)

Lider: Elsa Judith Guevara A.

Los avances de investigación indican que la aplicación del entomopatógeno *B. thuringiensis* (Bt) es eficaz en un 90% para el control de larvas jóvenes (estados iniciales de crecimiento) de *M. vitrata* ubicadas en el terminal de la planta. Se ha estableció que Bt controla larvas menores de 1 cm, las cuales pueden ser encontradas en los primeros 45 días de edad del cultivo.

Por el contrario, el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* mostró baja eficiencia (22%) sobre infestaciones tempranas de *M.vitrata*. Igualmente, se determinó que los insecticidas de baja toxicidad como los simuladores hormonales e inhibidores de quitina mantuvieron una eficacia en el control de 91 y 88% respectivamente, cuando se aplicaron sobre larvas pequeñas en el tercio superior de planta.

Con estos resultados preliminares se puede deducir que en el manejo integrado de plagas, el *Bt* es un buen controlador biológico que además de disminuir las poblaciones de *M. vitrata*, puede controlar lepidópteros como las larvas de *A. Gemmatalis, S. Sunia* y plusinidos entre otros, consideradas plagas limitantes para el cultivo.

¨Acción del *B. thuringiensis* sobre larvas jóvenes de *M. Vitrata*¨

MANEJO Y CONTROL DE CRISOMÉLIDOS

Líder: Guillermo León Martínez.

Se registraron 15 especies diferentes de Crisomélidos que afectan el cultivo de la soya en el Piedemonte Llanero y la Altillanura Colombiana. El daño causado por los crisomélidos es mayor en el Piedemonte Llanero, pero se encontró aumento significativo en las poblaciones de la plaga durante los años recientes en la Altillanura Colombiana.

La especie de mayor importancia se identificó como *Cerotoma tingomariana*. Se registró relación directa entre niveles poblacionales de *C. tingomariana* y el nivel de defoliación.

Se estableció el ciclo de vida de *C. tingomariana* en condiciones de laboratorio (temperatura de 27° y humedad relativa del 82% en promedio). Los huevos duran de 8 a 10 días, las larvas pasan por tres instares, con una duración aproximada de 8 días para el primer instar, 10 días para el segundo instar y 7 días para el tercer instar (Nava Dori E.; Parra José R. P. 2002). Las principales plantas hospederas de *C. tingomariana* son las leguminosas (caupi, kudzú y vitabosa). Las malezas de mayor preferencia fueron el bledo, pega-pega y chilinchil. El arroz y el maíz en rotación, son también hospederos para los Crisomélidos.

En cuanto a enemigos naturales, se registraron siete especies de chinches Reduvidae depredadores de crisomélidos de los cuales fueron identificados cuatro: *Montina sp. Apiomerus sp*, *Ricolla simillima* y *Doldina bicarinata*. En la Altillanura, *Montina sp* se presenta con mayor frecuencia. Además, se registra una considerable población de avispas *Polistes spp. y Polibia sp,* varias especies de arañas predadoras y el nemátodo *Hexamermis sp*. (Kogan M., Kuhlman D. 1982.)

Entre los entomopatógenos *P. lilcinus, M. anisopliae* y *B. bassiana* (cepa nativa), evaluados en laboratorio, el *B. bassiana* fue el tratamiento más eficaz causando mortalidad máxima de 53.2% de adultos de la plaga a los 8 días después de la aplicación.

¨Adultos y daño del crisomélido en el follaje de la soya¨

Los extractos de plantas evaluados (higuerilla, colecaballo, tabaco, ajo, ortiga, manzanilla, neem y ruda) aplicados al follaje no presentan efecto repelente ni tóxico sobre adultos de *C. tingomariana. C*uando estos extractos fueron mezclados con el entomopatógeno *B. bassianna*, se logró disminuir el consumo foliar de los crisomélidos hasta en un 23.6% y se encontró mortalidad hasta en un 23% bajo condiciones de invernadero (Murillo Fazolin et al

2004). En evaluaciones de campo, el efecto no fue representativo, por lo tanto no son recomendables para su utilización en cultivos comerciales.

EVALUACIÓN DE PUDRICIÓN DE LA RAÍZ Y EL TALLO POR *Phytophthora*

Lider: Anibal Leonidas Tapiero.

La pudrición de la raíz y el tallo causada por *Phytophthora sojae* es un limitante persistente y ampliamente diseminada entre los cultivos de soya en todo el mundo. Se presenta usualmente en suelos con poco drenaje, por lo que comúnmente se confunde como daño por el agua (Abney, T.S. 1997).

La enfermedad puede manifestarse en cualquier estado de desarrollo del cultivo, pero es más limitante cuando afecta plántulas recién emergidas a las que, al igual que *Pythium*, causa "damping-off". Generalmente, las plantas jóvenes de variedades susceptibles mueren, pero también plantas adultas que han sido infectadas al momento de la germinación o durante los estados iniciales de crecimiento. La raíz es el órgano más comúnmente afectado, presentando una coloración café oscura que avanza en forma ascendente. En plantas adultas se observan clorosis leves, lesiones acuosas en el tallo, decoloración de la raíz principal, marchitamiento y pudrición en las raíces secundarias. La enfermedad se presenta en forma de focos diseminados por el cultivo que alcanzan a afectar hasta en un 40% la producción.

El uso de variedades con resistencia genética es la estrategia más adecuada para el control de la enfermedad. La selección de los genes de resistencia en las variedades escogidas para la siembra debe concordar con la estructura de virulencia del patógeno, del cual se han establecido unas 39 razas (Schmittener, A.F. 1994). Sin embargo, en razón a que muchos aislamientos permanecen sin que haya sido posible asignarles una raza correspondiente y a que el número de razas aumenta cada día, se ha adoptado por definir la virulencia/resistencia con una fórmula que indica el gen o genes involucrados en la interaccón patógeno - hospedero. Unos 13 genes de resistencia distribuidos en 7 locus del genoma de soya han sido establecidos e identificados en genotipos con capacidad diferencial para identificar la virulencia del patógeno.

La fórmula de virulencia de la población del patógeno, recuperada de diferentes zonas agroecológicas donde se cultiva soya en Colombia, está siendo identificada, determinándose que por lo menos cuatro formulas de virulencia, que involucran a por lo menos tres genes de resistencia (*Rps*), representan el espectro nativo. Estas son: 2 3c 6 7, 2 3c 5 6 7, 3a 3c 5 6 7 y 2 3a 3c 5 6 7.

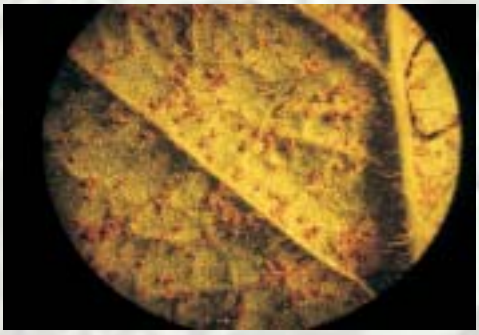
El desconocimiento sobre los genes de resistencia introducidos a las variedades comerciales crea incertidumbre sobre la decisión a que variedad sembrar. La identificación de la resistencia en las variedades Colombianas a *P. sojae* también está en proceso, determinándose que por lo menos las variedades de soya CORPOICA La Libertad 4 y Obando, son resistentes a la totalidad de la virulencia hasta ahora identificada. Las pruebas, conducidas en el laboratorio de fitopatología del C.I. La Libertad, consisten en la inoculación mediante inserción al hipocótilo de un trozo de micelio de cultivo puro de *P. sojae* con abundante oosporulación. Aunque la composición de resistencia a *phytophthora* entre las variedades Colombianas aparece reducida, la incidencia en el campo se reduce a 2 – 3 variedades por zona agro-ecológica.

Con los resultados alcanzados es posible ir diseñando un programa de mejoramiento mediante la incorporación de resistencia a las variedades colombianas y estableciendo un mejor manejo del cultivo.

Desarrollo de Estrategías de Manejo Integrado de la Roya (*Phakopsora sp.*)

Lider: Carmen Eliana Realpe.

La roya de la soya, es causada por dos especies del género *phakopsora sp*: *P. meibomiae* y *P. pachyrhizi* conocida como Roya Americana y Roya Asiática, respectivamente. Los sintomas son similares en las dos especies y se presentan como lesiones de color café en el haz de las hojas y con pústulas erupentes en el envés. Las lesiones son encontradas en peciolos, vainas y tallos, pero en mayor cantidad en las hojas. Se han reportado grandes perdidas en las cosechas en China, Japon, Australia, Corea e India.



Síntomas de Roya en el envés de la hoja

La fácil diseminación es una características importante de éste hongo, lo que determina su agresividad. En sur America, el hongo llega a Paraguay en febrero del 2001, en Brasil en el año 2002, Argentina en el 2003.

En Estados Unidos aparece en el año 2004. En Colombia, se reportarón plantas con síntomas característicos de Roya en el municipio de Guachené, Cauca, en junio de 2004. El instituto Colombiano Agropecuario (ICA), efectúa el diagnostico correspondiente determinando que se trataba de *P. meibomiae* con una severidad mayor del 60%, lo que produjo una reducción en la produccion de grano. Un mes después del primer diagnóstico, se observó en Puerto Lopez (Meta), en fincas productoras de soya. En la actualidad esta reportada en todas las fincas de la Altillanura Colombiana y Piedemonte Llanero atacando plantas de 40 días (estado de floración), con una incidencia del 100% y una severidad mayor del 50%.

Con el fin de generar alternativas viables y sostenibles para el manejo y control de la Roya *Phakopsora sp.* a corto, mediano y largo plazo y a su vez mejorar los niveles de productividad y competividad de la soya en Colombia, CORPOICA adelanta investigaciones en el Centro de Investigaciones La Libertad, Villavicencio, para evaluar el grado de afectación de la Roya e identificar el grado de tolerancia a *Phakopsora sp*. en variedades comerciales y establecer recomendaciones técnicas para el manejo eficaz y oportuno de la roya.

Las variedades comerciales colombianas (vg Soyica P-34, Obando 1, CORPOICA. Libertad 4, entre Otras) en evaluaciones realizadas en el Valle del Cauca y Llanos Orientales presentaron los síntomas característicos de la enfermedad y su reacción en general fue de susceptibilidad al potógeno con diferentes grados de severidad. Situacion similar ocurre en otros paises productores de soya como Brasil, Argentina, Paraguay y USA, donde hasta la fecha no existen variedades comerciales resistentes a *Phakopsora sp.*

La única alternativa disponible está en el control químico, donde las mezclas de los fungicidas de triazoles y estrobilurinas aplicados foliarmente, son altamente efectivas para su control.

Pérdida a cosecha y recolección a granel

Lider: Samuel Caicedo G; Ricardo Botero.

La cosecha es una etapa muy importante en el proceso productivo de la soya, la cual presenta muchos riegos cuando no realiza oportunamente o se utilizan implementos inadecuados. Cuando la soya esté uniforme en secamiento y el grano tenga una humedad entre 12.5 y 14%, es el momento oportuno de cosecha, labor que deberá ejecutarse en el menor tiempo posible para evitar pèrdidas en calidad y cantidad de grano. En evaluaciones realizadas en cosecha, se pudo comprobar que niveles de humedad del grano inferior al 12%, incrementan las perdida en recolección (>9 % de la producción total).

Adicionalmente, a través de procesos de tranferencia de tecnología participativa se ha logrado implementar la recolección a granel con una reducción significativa de los costos de cosecha entre 23 y 31% con respecto al sistema tradicional de bultos.

ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS DEL IMPACTO DEL PLAN DE SOYA

Lider: Fernando Cardozo Puentes.

El estudio socioeconómico fue orientado a la evaluación ex ante de tecnologías relevantes y de impacto socioeconómico y ambiental del Plan de soya.

La evaluación económica se soportó en la aplicación del modelo Modexc (Modelo de Evaluación de Excedentes), que requiere a su vez de la estimación de las elasticidades de largo plazo. También se estima la magnitud y dirección esperados en el desplazamiento de la curva de oferta (factor K). La evaluación de impacto ambiental se basó en el esquema AMBITEC-AGRO, desarrollado por EMBRAPA. La tarea de adaptación a las condiciones locales inició con un sondeo a investigadores de diversas disciplinas, quienes revisaron las matrices de evaluación propuestas y agregaron elementos esenciales.

Las matrices de evaluación fueron diseñadas para recoger la opinión de expertos sobre los diversos componentes que contienen. Sin embargo, en reuniones con productores se ha visto que existen aspectos que deben ser verificados con ellos, teniendo un adecuado acompañamiento. Las contribuciones más significativas a nivel de productores se dieron en las siguientes matrices: cambio en el uso de insumos, cambio en el uso de recursos naturales (suelo) y capacidad productiva del suelo. Sin embargo, en la evaluación realizada por los agricultores se hizo evidente una falta de conocimiento del impacto ambiental de las tecnologías, por lo que se decidió repetir el ejercicio con expertos. Al implementar los formatos se hizo evidente la necesidad de reformar las matrices para incluir los efectos residuales de plaguicidas.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALGUNAS TECNOLÓGIAS

Se evaluaron para los Llanos Orientales las siguientes tecnologías:

- Variedad de soya CORPOICA La Libertad 4 para el Piedemonte Llanero, con incrementos

en rendimientos de 10-15%.

- Variedad de soya Taluma 5 para la Altillanura, con incrementos en rendimientos de 10-15%.

- Cosecha a granel. Aumento rendimiento en 20% y disminución en costos totales de producción cercana al 5%.

- Labranza de conservación con coberturas. Disminución en costos totales de producción equivalente a 6.1%.

Resultados

Los resultados muestran una rentabilidad social muy favorable para las tecnologías evaluadas: 26,06% para soya en el Piedemonte Llanero, y 29.52% en la Altillanura. Las relaciones beneficio/costo (B/C) son igualmente satisfactorias, Tabla 1.

Tabla1. Tasas de rentabilidad social de la investigación en Soya. CORPOICA

Producto tecnológico	Región	TIR	B/C
Variedad Libertad 4, labranza de conservación y cosecha a granel	Piedemonte Llanero	26,07	9,1
Variedad Taluma 5, labranza de conservación y cosecha a granel	Altillanura	29,52	16,2

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Las evaluaciones se realizaron considerando dos tecnologías: Labranza de conservación y cosecha a granel. Dadas las características de la Altillanura, se consideró pertinente subdividir el ejercicio de labranza de conservación evaluando suelos de sabana "nativa" incorporados por primera vez a la producción agrícola y suelos que habían sido intervenidos previamente.

Cosecha a granel

Se encontraron cambios en el uso de recursos naturales y cambios en cantidad y calidad de recursos

a. Cambio en el uso de Recursos Naturales: se encontró una reducción en el uso de combustibles fósiles y en contaminación atmosférica, especialmente reflejada en disminución de emisiones de humo, ruido y aumento en secuestro de carbono. Sin embargo, se consideró que estos efectos son fugaces y reversibles en el corto plazo.

b. Cambios en calidad y cantidad de Recursos Naturales: los efectos principales se observaron a nivel de incremento de la compactación del suelo y disminución de calidad de agua debida a contaminación por combustibles.

El efecto de compactación se debe al mayor peso de las máquinas de cosecha a granel y a la concentración del peso del producto en la recolectora de grano. En el caso de la contaminación de agua se reduce por el menor uso de combustible. Estos efectos son reversibles en el corto plazo y sus efectos se observan a nivel de finca.

Labranza de conservación en Altillanura

Se consideró el sistema de rotación maíz–soya, donde se parte de la sabana "nativa" y a través de fertilización, enmiendas y otras tecnologías se incorpora a la producción agrícola por unos años, para llegar a sistemas de producción ganaderos con pastos mejorados. Los niveles de encalamiento varían dependiendo del estado de incorporación de la sabana y el mejoramiento de los suelos. El sistema de labranza comprende rastra-cincel-rastra.

Los efectos de la labranza de conservación se reflejaron en recuperación ambiental, en mejoras en calidad y cantidad de recursos, en mejor uso de los recursos naturales y energía. Adicionalmente, se observa un mayor uso de insumos, en particular insecticidas.

Cultivo de soya en la altillanura

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FRENTE A LAS PERSPECTIVAS DEL CULTIVO

Los análisis muestran el potencial del Plan de Soya de CORPOICA para elevar la competitividad de la producción de esta oleaginosa en Colombia. No obstante las desventajas en materia de competitividad frente a productores externos de gran tamaño en el mercado como Brasil o los Estados Unidos, Colombia podría en el mediano plazo reducir la dependencia de las importaciones de soya, ya que una premisa básica de dicho plan radica en la necesidad de especializar zonas con base en la identificación de las áreas agroecológicas apropiadas, que permitan mejorar su posición competitiva en la producción de soya.

Transferencia de tecnologia en soya

De otra parte, de mantenerse las perspectivas de mejoramiento de la productividad de los sistemas de producción de soya vía tecnología, se espera además de reducir la dependencia de las importaciones, impulsar el aprovechamiento de economías de escala e integración y coordinación con la industrias de alimentos balanceados, avícola y para consumo humano y otros usos alternativos, para inducir una ampliación de la capacidad competitiva de esta oleaginosa.

En gran medida el futuro del cultivo en Colombia va a depender de la manera como se negocie en los tratados de comercio (ALCA, TLC).

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Lider: Nora Elisa Cubillos Q.

Con el fin de garantizar la aplicación de las tecnologías seleccionadas se procedió a organizar a la comunidad, a través de Comités de Investigación Agrícola Local «CIAL». En cada una de las localidades se conformó el comité CIAL.

Resultados más importantes del proyecto agrupados de acuerdo a los objetivos planteados:

- Oferta tecnológica disponible y prácticas relevantes realizadas por los productores. Se seleccionaron cuatro tecnologías relevantes para practicar con los agricultores, es así como con la participación de ellos se realizaron demostraciones sobre: sistemas de labranza, labranza reducida, siembra directa, labranza convencional, presencia y monitoreo de plagas, toma de muestras para análisis de suelo y su importancia en la fertilización.

- Identificación y priorización de las limitantes tecnológicas. Está en proceso un documento de demanda tecnológica para productores de soya, en donde a través del diagnóstico participativo realizado en los municipios de Villanueva (Casanare), Granada y Puerto López (Meta) se identificaron como limitantes: la falta de maquinaria para preparación y cosecha, altos costos de los insumos, falta de asesoría técnica, falta de disponibilidad de tierras.

- Se conformaron cuatro Comités de Investigación Agrícola Local CIAL, localizados en los municipios de Granada, vereda Los Mangos; en Puerto López, vereda Yacuana (Bocas del Guayuriba); y en Villavicencio, vereda Santa Rosa, localizados en el departamento del Meta. También, en Villanueva (Casanare), Inspección de Santa Helena del Upía-Buenos Aires Alto.

- Lotes de transferencia de tecnología en soya. Se establecieron cuatro en la vereda Los Mangos (Granada), vereda Yacuana (Puerto López), vereda Santa Rosa (Villavicencio) y Santa Helena del Upía y Buenos Aires Alto en Villanueva (Casanare), para realizar los eventos de transferencia de tecnología con participación de los agricultores.

- Se elaboraron las recomendaciones tecnológicas para el cultivo de soya, las que se encuentran disponibles en una carpeta con 10 hojas divulgativas, las cuales se entregaron a los productores.

- Potencialidades de la soya y sus usos en la alimentación humana y animal. Se desarrolló un ejercicio con dos comunidades específicas que fueron los Colegios Agropecuarios de Dinamarca en Acacías (Meta) y el Colegio Adventista Agropecuario de La Holanda en Granada (Meta), en donde se sembró 1 ha de soya en cada colegio contando con el apoyo de profesores y estudiantes de los planteles. (En proceso de impresión).

- Investigaciones sobre alimentación de pollos y cerdos con soya, arrojaron los siguientes resultados:

Las ganancias de peso de los cerdos en sus diferentes etapas son muy similares a las alcanzadas con concentrados comerciales, tanto en la fase de iniciación como en la fase de levante y ceba, y los índices de conversión son bastante aceptables indicando que para ganar 1 kilo cada cerdo debe consumir entre 2.3 a 3.3 kilos de alimento, que traducido a pesos, indica que por cada $1.380 a $1.617 invertidos en comida, el productor recibirá entre $2.800 a $3.000

y al final del ejercicio el porcicultor va a obtener una rentabilidad del 30%. Lo anterior se puede explicar al utilizar la soya como grano entero el que aporta un 37.5% de proteína, 18% de grasa y aminoácidos limitantes como la lisina y la metionina. Estos logros alcanzados, le permiten al productor volverse mas eficiente y competitivo frente a esquemas en donde la ceba de cerdos se hace con base en concentrados comerciales los cuales son ofrecidos entre $800 a $1.200 pesos el kilo.

En las dietas para pollos se observa la misma tendencia que la anterior y el avicultor igualmente podrá ser mas eficiente y rentable al observar un índice de conversión de 2.0 que traducido en pesos indica que por cada 2 kilos de concentrado con un valor de $1.454 está recibiendo el valor de $4.000, que corresponde a 1 kilo de carne de pollo en canal.

IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

Lider: Rúben Alfredo Valencia Ramírez.

FORTALECIMIENTO DE LA CADENA

Para el incremento de los niveles de competitividad de la soya en Colombia, el Plan ha adelantado acciones de investigación y transferencia de tecnología con énfasis en la reducción de costos de producción e incrementos de producción de grano por unidad de área con variedades mejoradas de alto potencial genético.

REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

A través de la utilización racional de los insumos y prácticas agronómicas conservacionistas, contribuirán con la mayor competitividad de la soya, en los siguientes tópicos:

- Con la labranza de conservación (reducida o siembra directa), se ha logrado reducir en 25% el costo de la preparación de los suelos.

- Con el uso de semilla certificada y densidades de población recomendadas por CORPOICA, se logra una reducción del 15% en semilla.

- Con la utilización de la cepa fijadora de nitrógeno ICA J-01, una reducción del 8-11% del costo total.

- Con énfasis en el control biológico, el manejo integrado de plagas se ha logrado una reducción del 20% del costo del control.

- Con la cosecha a granel se ha obtenido una reducción en la recolección del 25%.

Con la investigación en dietas para pollos a base de soya y eventos de transferencia de tecnología, se ha motivado al sector avícola para ser mas eficiente y rentable al proponer dietas con un índice de conversión de 2.0, que traducido en pesos indica que por cada 2 kilos de concentrado utilizado ($1.500 en el 2003), el productor recibe $4.000 que corresponde a 1 kilo de carne de pollo en canal.

En las dietas para cerdos, los resultados alcanzados señalan que los índices de conversión son bastante aceptables, indicando que para ganar 1 kilo de carne /cerdo cada animal debe consumir 2.7 kilos de alimento ($1.600), donde el porcicultor recibirá $2.800 por el producto.

INCREMENTO DE RENDIMIENTO

Con variedades mejoradas de adaptación específica, desarrolladas y recomendadas por CORPOICA, se ha logrado incrementar el rendimiento de grano de 10-15%. Nuevas variedades desarrolladas para la Orinoquia como: CORPOICA La Libertad 4, CORPOICA Taluma 5, CORPOICA Superior 6 y CORPOICA Sabana 7.

INCORPORACIÓN DE NUEVAS ÁREAS A LA PRODUCCIÓN NACIONAL

Los Altillanura colombiana se ha constituido en la subregión con mayores ventajas para la producción de soya en Colombia, lo que ha favorecido el crecimiento acelerado de las áreas de siembra como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Evolución del área de siembra de soya en la Altillanura Colombiana.

Año	Semestre A	Semestre B	Total
2000	0	57	57
2001	50	630	680
2002	175	1.625	1.800
2003	1.270	2.822	4.092
2004	3.495	6.300	9.795
2005	2.170	3.100	5.270

GESTIÓN

Lider: Rúben Alfredo Valencia Ramírez.

RECURSOS PARA LA FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN SOYA

La captación de recursos para los procesos de investigación y transferencia de tecnología del plan soya, provienen básicamente de dos fuentes: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR y Fondo de Fomento de Fríjol Soya -COAGRO.

CONVENIOS FIRMADOS PLAN SOYA

FONDO PARAFISCAL (COAGRO) – Proyecto Mejoramiento genético

2002 - 2003	Fase I:	$133.300.000 - Convenio 856	(venció en agosto/03)
2003 - 2004	Fase II:	$235.867.000 - Convenio 0920	(venció en sep/04)
2004 b	Fase III:	$139.949.830 - Convenio 1028	(venció en abril /05)

MINISTERIO DE AGRICULTURA - Proyecto Manejo integrado del cultivo.

2003 - 2004	$539.218.200	Convenio 141-02	(venció junio/04)
2004	$ 22.700.000	Convenio 031/2003	(venció Dic/04)
2004	$ 50.000.000	Convenio 079/2003	(venció Dic/04)
2004-05	$200.000.000	Convenio 040/2004	

PUBLICACIONES

Titulo	Tiraje (ejemplares)	Autor	Medio
[illegible]	500	Martha López F., Nora Cubillos Q.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Samuel Caicedo G., Orlando Argüello T.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Samuel Caicedo Guerrero.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Carmen Rosa Salamanca S., Samuel Caicedo G.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Clemencio Gómez E.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Judith Guerrero a.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Carmen Elisea Realpe O.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Samuel Caicedo G., Ricardo Botero Q.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Rubén Alfredo Valencia R.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Vitaliano Garzón A.	Impresión litográfica
[illegible]	1000	Rubén Alfredo Valencia R., Vitaliano Garzón A.	Impresión litográfica
[illegible]	12	Martha López, Fernando Cardozo, Francisco Acevedo, Adolfo Hernández, Edna Mejía	Sistema Láser
[illegible]	1000	[illegible]	Impresión digital, multimedia interactiva
[illegible]	500	Rubén Valencia, Edna Liliana Arbona	Impresión litográfica
[illegible]	1	Investigadores C.I. La Libertad Plan Soya	Página Web. Digital.
[illegible]	500	Martha López F., Nora Cubillos Q.	Impresión litográfica
[illegible]	500	Martha López, Nora Cubillos, Rubén Valencia	Impresión litográfica
[illegible]	1000	Rubén Valencia, Emilio García	Impresión litográfica
[illegible]	1000	Carmen Rosa Salamanca	Impresión litográfica
[illegible]	1000	Oscar Pardo, José Edwin Molina, Guillermo Suarez, Rubén Valencia, Pedro Medina	Impresión litográfica
Plegable divulgativo No 40. Corpoica la Libertad 4. Variedad de soya para los sistemas de producción de la Altillanura Colombiana.	1000	Rubén Valencia	Impresión litográfica
[illegible]	500	Ricardo Botero, Edgar Armenta, Samuel Caicedo	Impresión litográfica
Plegable divulgativo. Cosecha a granel en los Llanos Orientales.	500	Ricardo Botero, Jesús Hernán, Samuel Caicedo	Impresión litográfica
Boletín Técnico No 45. CORPOICA La Libertad 4. Variedad de Soya para los Sistemas de Producción de la Altillanura Colombiana	1200	Valencia, NO ENTENDI	Impresión litográfica

BIBLIOGRAFÍA

ABNEY, T.S. 1997. New races of *Phytophthora sojae* with *Rps* –d virulence. Plant disease. Vol. 81, Nº6. p.p. 653-655.

DÍAZ A., A.F. 1988. Métodos e indicadores de evaluación del impacto socioeconómico de la investigación agraria. Experiencia brasileña con énfasis en EMBRAPA. Bogotá.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. 1994. Defining and Assesing Soil Quality. In: Defining Soil Quality for a Sustainable Enviroment. SSSA Special Publication Nº35, 1994. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin, E.U. p. 3-21.

GUEVARA, J. 1998. Manejo Integrado de plagas de soya en la Orinoquia. En Tecnología para la producción de soya y usos alternativos en el Piedemonte Llanero. Manual de Asistencia Técnica N°2. 95p.

KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M.J.; DORAN, J.W.; CLINE, R.G.; HARRIS, R.F.; SCHUMAN, G.E. 1997. Soil Quality: A Concept, definition and framework for evaluation (A Guest Editorial). Soil Science Society of America Journal. 61:4-10.

KOGAN M., KUHLMAN D. 1982. Soybean Insects: Identification and Management in Illinois. Bulletin 773. Agricultural Experimental Station. University of Illinois at Urbana, Champaign, 58 p.

KOLSTAD, Ch. 2000. Economía Ambiental, Oxford University Press. México.

MAREDIA, M.; BYERLEE, D. and ANDERSON, J. 2000. Ex post evaluation of economic impacts of agricultural research programs: A Tour of Good Practice.

MURILLO FAZOLIN; E. JOELMA; STRELA L. V. 2004. Determination of the economic injury level of *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae) on *Phaseolus vulgaris*. *Neotropical Entomology 33(5):631-637.*

NAVA D., E.; PARRA J., R.P. 2002. Desenvolvimento de uma técnica de criação para *Cerotoma arcuatus* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae) em laboratório. Neotrop. Entomol. Vol.31 Nº1.

SALAMANCA, C.R.; BERNAL, J.H.; ARGUELLO, J.O.; ALMANSA, E.F. 1999. Dinámica del potasio en el cultivo de la soya en Oxisoles de la Orinoquia. Boletín Técnico Nº14. CORPOICA-SENA. Pp 36.

SÁNCHEZ, L.F., MUNÉVAR, M.F.; BAQUERO, J.E. 1996. Requerimientos de nutrimentos para la producción de soya en suelos de vega del Piedemonte Llanero Colombiano. Suelos Ecuatoriales, Revista de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. 26(1):44-53.

SCHMITTHENNER, A.F. 1994. *Phytophthora sojae* races in Ohio over a 10 year interval. Plant disease. Vol. 85, Nº10. p.p. 1103-1106.

VALENCIA, R. 2003. La soya en la Altillanura. Revista Avicultores. FENAVI. N°96. ISSN 021-1358. Bogotá. Colombia.

VALENCIA, R. 2003. Informe técnico del Proyecto "Desarrollo de variedades mejoradas de soya para zonas productoras y potenciales de Colombia". Convenio CORPOICA-COAGRO. Centro de Investigación La libertad, Villavicencio, Meta, Colombia.

VALENCIA, R. 2004. Variedades de soya de importancia económica para la Orinoquia colombiana. En: La soya en la Orinoquia, variedades y aspectos económicos. Produmedios, CORPOICA. Villavicencio, Meta, Colombia. Boletín Nº43. 19 p.

VALENCIA, R. 2004. CORPOICA La Libertad 4. Variedad de soya para los sistemas de producción de la Altillanura Colombiana. Villavicencio, Meta. Plegable divulgativo Nº40.

INFORME TÉCNICO NO. 39
Mayo de 2006
Programa Transferencia de Tecnología.
CORPOICA C.I. La Libertad
Primera edición
Villavicencio, Meta, Colombia.