

## CONTENIDO

	Pág.
<b>Presentación.....</b>	<b>1</b>
<b>Mensaje al Gremio Algodonero Colombiano.....</b>	<b>3</b>
<b>Uso potencial de los suelos para la producción del algodón en los municipios de Cabuyaro (Meta) y Villanueva (Casanare).....</b> William Eduardo Jaime Acosta	<b>5</b>
<b>Prueba de 30 genotipos de algodón para los Llanos Orientales. Alta potencialidad en 16 de ellos.....</b>	<b>19</b>
<b>Nuevas variedades de algodón de alto rendimiento en el desmote y óptima calidad de fibra para los Llanos Orientales.....</b> Luis Guillermo Torres Arias	<b>27</b>
<b>Plan Nacional de exclusión, supresión y erradicación económica del picudo del algodón.....</b>	<b>37</b>
<b>Tecnologías de manejo del cultivo del algodón mediante el uso de reguladores de crecimiento.....</b> Jorge Cadena Torres, Francia Eleonora Orozco	<b>57</b>
<b>Tecnología de labranza de conservación. Alternativa viable y rentable para el cultivo del algodón en los Llanos.....</b> Samuel Caicedo Guerrero, Jaime H. Bernal Riobo, Gloria Elena Navas Rios, Judith Guevara Agudelo, Ruby S. Hernández Salazar, Pedro José García Sánchez, Gonzalo Betancourt García.	<b>73</b>
<b>Manejo en campo de controladores biológicos en el cultivo del algodón en los Llanos Orientales como componente del MIP.....</b> José Gregorio Quimbayo	<b>89</b>

**Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica  
Confederación Colombiana del Algodón, CONALGODON  
Fondo de Fomento Algodonero  
Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA**

**Plan Nacional para mejorar la competitividad y sostenibilidad  
del sistema de producción de algodón en Colombia.**

## **APORTES TECNOLOGICOS A LA PRODUCCION COMPETITIVA Y SOSTENIBLE DEL ALGODONERO EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA**

**Seminario Estratégico  
Villavicencio 3 - 4 agosto de 2000**

### **MEMORIAS**

# **Aportes tecnológicos a la producción competitiva y sostenible del Algodonero en los Llanos Orientales de Colombia**

## **DIRECCION**

Dr. Alvaro Francisco Uribe Cálad  
Director Ejecutivo Corpoica

Dr. Francisco Dávila Ricciardi  
Presidente Ejecutivo CONALGODON

## **COMITE TECNICO**

Dr. Juan Jaramillo V. Corpoica  
Subdirector Investigación en Sistemas de Producción  
Dr. Jorge Castillo Andrade. CONALGODON  
Director Fondo de Fomento Algodonero  
Dr. Jorge Cadena T. Corpoica  
Coordinador Nacional Plan de Algodón

## **GRUPO COORDINADOR NACIONAL**

Dr. Jorge Cadena T.	Corpoica, Montería
Dr. Jorge Castillo A.	CONALGODON, Bogotá
Dr. Juan Jaramillo V.	Corpoica, Bogotá
Dr. Luis Carlos Morales	CONALGODÓN, Bogotá
Dr. Manuel Arévalo A.	Corpoica, Bogotá

## **GRUPO COORDINADOR REGIONAL**

Dr. Jaime Triana Restrepo.	Director Regional
Dr. Luis Guillermo Torres.	Coordinador Regional Plan algodón
Dr. Jaime Bernal R.	Investigador Plan algodón
Dr. Samuel Caicedo G.	Investigador Plan algodón
Dr. Cesar A. Jaramillo S.	Coordinador Transferencia Plan algodón

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, es una entidad mixta, de derecho privado, sin ánimo de lucro, creada con el objetivo de fortalecer y orientar las actividades de investigación y transferencia de tecnología en el sector agropecuario. Su existencia es el fruto de un esfuerzo común entre el sector público y privado, que reúne los principales gremios, universidades e instituciones del sector agropecuario del país, con el fin de garantizar que la investigación responda realmente a la problemática rural y mediante la tecnología que genere, contribuya a elevar el nivel de vida de los colombianos.

Publicación de Corpoica, CONALGODON, Fondo de Fomento Algodonero, SENA  
Con la cofinanciación del Convenio:

SENA - SAC - CONALGODON - Fondo de Fomento del Algodón

Revisión técnica: Dr. Jorge Cadena T.  
Director Plan Nacional de Algodón

Edición: Dr. Manuel Arévalo A.  
Líder Transferencia Plan Nacional Algodón

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica.  
Bogotá, D.C., Colombia.

Diciembre de 2000  
Primera edición  
700 ejemplares

**CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA,  
CORPOICA. 2000.** Aportes tecnológicos a la producción competitiva y sostenible  
del Algodonero en los Llanos Orientales de Colombia. Seminario estratégico.  
Bogotá, Colombia.

Se permite la reproducción total o parcial de esta publicación sólo con fines  
didácticos y siempre que se den los créditos correspondientes a los autores  
personales e institucionales.

## PRESENTACION

En Colombia, en especial en la década de los noventa, se presentó una apreciable ineficiencia técnico económica en la producción del algodón, debida entre otras causas, a la absolescencia de la tecnología que se utilizaba en la fase de producción de la fibra, lo cual afectaba la competitividad del sistema, incluyendo la comercialización y el consumo y ponía en grave riesgo la supervivencia de todo el sistema.

Esto se debe a que la producción de algodón es un proceso en cadena integrado por las fases de preproducción, producción de campo, comercialización, transformación y consumo, cada una de las cuales tiene un centro de decisión, con objetivos particulares que contribuyen al logro del objetivo general de producir hilos, hilazas y telas.

Por estar este proceso organizado como una cadena, los problemas que afectan a una fase determinada, no actúan en forma independiente, afectando solo los productos generados en esta fase ( y por supuesto, a las personas vinculadas a ella ), sino que afectan también el desempeño de las otras fases. Así, por ejemplo, la ineficiencia intrínseca de los materiales genéticos utilizados por los productores, las técnicas de manejo del cultivo en el campo, los insumos que ellos usen, etc., se reflejan y se trasladan como problemas de calidad, de costos, de tipo socio económico o de carácter ambiental, a otras fases del proceso.

Ante la problemática técnico-económica identificada en la década mencionada, el Gobierno Colombiano, a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, y de los productores de algodón, representados por su más grande y antigua organización, como es la Confederación Colombiana del Algodón, CONALGODON, conformaron la más fuerte alianza estratégica con que ha contado este cultivo en toda su historia. Mediante esta alianza unieron sus capacidades de gestión, sus recursos físicos, financieros y humanos, así como sus conocimientos tanto teóricos como prácticos, con el fin de identificar la problemática asociada con los procesos de preproducción, producción, comercialización, transformación y aún el consumo del algodón, para posteriormente centrarse en la generación y transferencia de la tecnología que permitiera la solución de esa problemática.

Al cumplir los primeros tres años de esta estrategia de trabajo conocida como el "Plan Nacional para mejorar la competitividad y sostenibilidad del sistema de producción de algodón en Colombia" , las instituciones rectoras de esta alianza, reunieron a un buen número de representantes de todos los eslabones de la cadena de producción de consumo del algodón, para entregarles los resultados más importantes y aplicables, obtenidos hasta ese momento, para solucionar los problemas que más limitan la rentabilidad de sus explotaciones.

Esa reunión se hizo bajo el marco de siete Seminarios Técnicos, los cuales se realizaron entre el 23 de junio y el 3 de agosto de 2000 en Bosconia, Aguachica y Valledupar (Cesar), San Pedro (Sucre), Cereté (Córdoba), Riohacha (Guajira) y Villavicencio (Meta). El objetivo central de estos seminarios fue dar a conocer la tecnología generada, validada, ajustada o transferida, y los resultados obtenidos o esperados con ella, a todas las personas de la región Costa-Meta, vinculadas a algún eslabón de la cadena de producción-transformación-consumo del algodón.

Se reunieron en estos seminarios cerca de 640 participantes entre agricultores, líderes gremiales, directivos institucionales, comercializadores de la fibra y de la semilla, asistentes técnicos, extensionistas, académicos y estudiantes de carreras o profesiones agrícolas, así como productores y distribuidores de los insumos y agroquímicos indispensables en el cultivo del algodonero. Se aprovechó, además, la oportunidad para analizar con todos estos participantes la organización y eficiencia con que se vienen adelantando las actividades encomendadas al Plan.

Esta publicación contiene los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en los Llanos Orientales de Colombia por investigadores de Corpoica, en el marco del Plan Nacional del Algodón, en los tres años de vigencia del mismo, que se consideró que arrojaron los conocimientos y las tecnologías más aplicables y útiles a los productores. Tales trabajos versaron sobre la potencialidad de los suelos llaneros para la producción del algodón, evaluación de nuevas variedades bajo las condiciones llaneras, rendimientos en desmote y calidad de fibra, y uso de reguladores de crecimiento. Contiene también el Plan Nacional de control del Picudo del algodonero ( *Anthonomus grandis grandis Boheman* ) *Coleoptera Curculionidae* , elaborado y presentado en el seminario por el ICA.

Corpoica, como coordinador de los seminarios, espera que quienes reciban esta publicación, que serán en primer lugar todos los asistentes a ellos, reencuentren en ella, la tecnología que les conviene aplicar para mejorar sus rendimientos y la rentabilidad de sus explotaciones, y puedan clarificar las dudas que les hayan podido quedar en las exposiciones a las que asistieron.

De otra parte, agradece y resalta el respaldo institucional y la colaboración recibidos, para y durante la realización de los mismos, a las instituciones participantes en el convenio Corpoica-CONALGODON-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que incluye el Fondo de Fomento Algodonero, así como al SENA, al ICA y a la Universidad de Córdoba.

Jorge Cadena Torres  
IA. Ph D. Coordinador Plan Nacional de Algodón.  
Corpoica

## MENSAJE AL GREMIO ALGODONERO COLOMBIANO

Bogotá, Agosto de 2000

Señores

**Agricultores Algodoneros, Ingenieros Agrónomos,  
Autoridades científicas y fitosanitarias y demás  
Actores de Cadena Producción – Consumo del Algodón**

Por iniciativa de CONALGODON y con el apoyo del Ministerio de Agricultura, por decisión del Congreso de la República se creó el Fondo de Fomento Algodonero (Ley 219 de 1995) para el manejo de los recursos provenientes del recaudo de la cuota de Fomento Algodonero, con el objetivo de recuperar y mantener la competitividad del cultivo, mediante el desarrollo sostenible de la producción algodонера del país.

Para el cumplimiento de este objetivo, el Fondo apoya, entre otras actividades, programas y proyectos de investigación, transferencia y adopción de tecnología, orientados a mejorar la eficiencia y la eficacia en la producción, a aumentar la productividad, a disminuir los costos unitarios de producción, a mejorar la calidad de la fibra y de las semillas de producción nacional, a hacer más eficiente y eficaz la recolección, análisis y difusión de información nacional e internacional útil y pertinente, sobre los avances científicos y tecnológicos para la producción y desmote de algodón y a capacitar agricultores y técnicos en las diversas áreas relacionadas con tecnologías de producción, desmote y procesamiento de fibra y semilla de algodón.

De otra parte, dado que la misión básica de Corpoica es generar conocimientos científicos y desarrollar procesos o productos tecnológicos dirigidos a hacer más eficiente la producción agropecuaria nacional, bajo un modelo organizacional moderno de investigación, transferencia y gestión de tecnología, se hizo evidente la conveniencia de aunar esfuerzos y recursos, de por sí escasos, para el cumplimiento de unos propósitos que resultan ser comunes.

La confluencia de intereses y objetivos comunes permitieron suscribir, en febrero de 1998, un Convenio de Cooperación Técnica entre Corpoica y CONALGODON, (entidad esta última, administradora del Fondo de Fomento Algodonero), con el objeto único de adelantar la cooperación técnica, científica, administrativa y financiera, para procurar el desarrollo sostenible del cultivo del algodón en Colombia. Se logra así la tan recomendada vinculación y participación decidida del sector privado en la definición y apropiación de prioridades en investigación y transferencia de tecnología en algodón, poniendo a trabajar, en la misma dirección y coordinadamente, tanto los recursos financieros provenientes de los

agricultores y del Estado, como la valiosa capacidad científica y tecnológica de Corpoica.

Este Convenio, concebido para permitir la vinculación de otros actores, ha cimentado alianzas con otras entidades públicas y privadas, como el ICA, el SENA, Gobiernos Departamentales y Municipales, asociaciones de profesionales del campo, universidades regionales, gremios y productores, entre otros.

Dentro de este marco y teniendo muy en cuenta los conceptos tanto de cadena productiva, como de demanda de los usuarios por tecnologías, así como la participación de los mismos en los procesos de investigación y transferencia de tecnología, se diseña un plan estratégico de investigación, del cual se presentan en esta oportunidad los principales logros y resultados obtenidos en los Llanos Orientales de Colombia.

Es importante señalar que durante los años 1998 y 1999, el Fondo de Fomento Algodonero destinó recursos al cumplimiento de sus objetivos por \$ 947 millones. Corpoica, a su vez, destinó \$ 1.132 millones al Plan Nacional de Algodón, el SENA \$ 245 millones para capacitación en el subsector y el ICA, los Gremios y otros actores, invirtieron \$ 300 millones, para un gran total de aproximadamente \$ 2.624 millones.

En el año 2000 el Fondo invirtió recursos en el Plan por valor de \$ 500 millones, Corpoica \$ 464 millones, El Gobierno Nacional \$ 1.650 millones, y entre el ICA, el SENA y otros actores, \$ 100 millones, lo que constituye un total de \$ 2.714 millones.

Este gran esfuerzo, con participación activa de todos los actores nacionales y regionales, tiene como único propósito volver a hacer del algodón y su cadena productiva, un negocio rentable, competitivo y sostenible, con el convencimiento de que es posible únicamente mediante el conocimiento, adaptación y adopción de tecnologías que no sean nocivas para la salud humana, que sean amigables con el medio ambiente y al mismo tiempo resulten eficaces en la reducción de los costos unitarios de producción y en el mejoramiento de la calidad para que ajuste a los requerimientos de la demanda.

Los avances logrados en todo este trabajo se presentaron en los seminarios técnicos referidos en la presentación y quedan en esta publicación para que sean evaluados por ustedes, para el necesario control social y para que con sus críticas constructivas, observaciones y sugerencias, podamos revisar prioridades, corregir errores, ajustar y mejorar programas y proyectos.

Solidariamente,

**Alvaro Francisco Uribe Cálad**  
**Director Ejecutivo Corpoica**

**Francisco Dávila Ricciardi**  
**Presidente CONALGODON**

# USO POTENCIAL DE LOS SUELOS PARA LA PRODUCCION DEL ALGODONERO EN LOS MUNICIPIOS DE CABUYARO (META) Y VILLANUEVA (CASANARE)

\*William Eduardo Jaime Acosta <sup>1</sup>

## RESUMEN

El uso potencial del suelo tiene que ver con las ventajas que ofrece el mismo en relación con sus propiedades físico-bióticas: profundidad, textura, contenidos de nutrientes, clima, y pendiente entre otras, y las necesidades de los cultivos, para este caso el algodón. Teniendo en cuenta la anterior premisa, se efectuó una zonificación de la potencialidad de los suelos con base en la capacidad de uso de los suelos de los municipios de Cabuyaro (Meta) y Villanueva (Casanare), realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). La metodología empleada fue extraer las potencialidades de los suelos de los estudios del IGAC sólo para los municipios de Cabuyaro (Meta) y Villanueva (Casanare). Para esto se empleó un programa de computador llamado Sistema de Información Geográfica ILWIS. De esta forma se encontró que para el municipio de Cabuyaro, del total de su área (91.059 ha., datos de digitalización), solo el 6.22%, es decir 5.664 ha. presentan buena potencialidad de uso para el algodón, mientras que Villanueva, del total de su área (90.223 has., datos de digitalización), cuenta con el 25.35%, equivalentes a 22.868 hectáreas, lo que manifiesta su mayor capacidad de uso para la producción de este tipo de cultivo, en comparación con el municipio de Cabuyaro. En total se tienen 28.532 hectáreas, sumando los dos municipios, con condiciones naturales buenas para la producción del algodón. No obstante estos resultados de capacidad de uso, se recomienda llevar a cabo un estudio de evaluación de tierras completo con criterios no sólo biofísicos sino socioeconómicos (metodología FAO ajustada) que señalen las zonas aptas para el establecimiento y desarrollo sostenible del cultivo del algodón en la región de la Orinoquia.

## INTRODUCCION

Para establecer cualquier cultivo es de vital importancia conocer cuales serían las mejores zonas con el fin de disminuir riesgos por pérdidas de cultivos y cosechas debidos a factores climáticos o de suelos, que afectarían sin lugar a dudas la economía de los productores o inversionistas. Para tratar de solventar un poco esta necesidad, desde hace más de treinta años se han elaborado mapas que permitan indicar la potencialidad de los suelos para la producción agropecuaria (hoy día analizan más cosas). El responsable de esta labor y de otras en Colombia es el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y sus trabajos en este campo se relacionan con estudios de suelos a partir de los cuales genera los mapas de capacidad de uso de los suelos de una región, valiéndose para ello del análisis de algunas variables biofísicas como: clima, suelos (profundidad, pendiente, pedregosidad, susceptibilidad a las inundaciones, susceptibilidad a la erosión, etc.). El producto que se obtiene es una clasificación agrológica de las unidades de suelos en ocho clases identificadas con números romanos en donde la clase I es la mejor para la agricultura y la clase VIII no es adecuada para la producción agropecuaria, pero si lo es para actividades de conservación de fauna y flora silvestre.

---

<sup>1</sup> Agrólogo, Investigador Corpoica Regional Ocho. C.I. La Libertad.

En el desarrollo de este trabajo se presentan los distintos suelos que se localizan en los municipios de Cabuyaro y Villanueva, las necesidades ambientales y nutricionales del cultivo del algodón, su clasificación agrológica y por último, las conclusiones y recomendación pertinentes.

## **NECESIDADES DEL CULTIVO DEL ALGODONERO**

Las necesidades de clima y tipo de suelos del algodón, conocidas también como requerimientos biofísicos son:

### **Clima**

El algodón se desarrolla de manera óptima en zonas con temperatura media de 25°C a mediados del verano. Sus rendimientos varían entre el nivel del mar y los 1000 m, con temperaturas en el rango entre 27°C y 30°C y lluvias entre los 1.100 y 1.400 mm anuales, las cuales deben ser bien distribuidas. Se ha observado que evoluciona mejor en regiones no muy húmedas (subhúmedas) que en las húmedas (Terranova, 1995).

### **Suelos**

Las plantaciones de algodón deben desarrollarse en pendientes planas a ligeramente onduladas con valores menores del 10% si la textura del suelo es fina (más arcilla) y hasta un 5% si es gruesa (más arena). En terrenos planos es factible hacer nivelación para facilitar el riego, aunque esta es controvertida por los físicos de suelos en el sentido del taponamiento superficial de poros y grietas de infiltración.

En materia de textura, lo ideal es tener texturas medias (francas), aunque el algodón se adapta bien a buena gama de las mismas. En clima húmedo no son convenientes las texturas finas por problemas de encharcamiento, lo que afecta severamente al cultivo. En contraste, en climas secos o con baja retención de humedad, no son aconsejables las texturas gruesas.

En este orden de ideas, el drenaje externo debe ser bueno para evitar encharcamientos que afecten la plantación, al igual que el drenaje interno (percolación), para evitar su muerte por asfixia. En otras palabras, es necesario que el algodón tenga una buena aireación de las raíces y para ello deben ponerse en práctica las técnicas necesarias de manejo, conservación y recuperación de suelos, que además le permitan al cultivo superar limitaciones de tipo físico durante su desarrollo. Se requiere mínimo de un metro de profundidad efectiva para producciones óptimas ya que se ha observado que a medida que esta disminuye así mismo disminuyen sus rendimientos.

Según Owen y Sánchez, el cultivo del algodón es muy susceptible a la toxicidad por aluminio, lo que afecta tanto su desarrollo como su producción. El PH óptimo para el desarrollo de este cultivo

fluctúa entre 6,2 y 7,2, lo que hace necesario la aplicación de enmiendas a los suelos de los Llanos Orientales para llevarlos a este nivel. Se recomienda cal dolomita y suplementos con magnesio, para equilibrar su relación Ca/Mg.

## **LOS SUELOS DE CABUYARO Y VILLANUEVA**

Los municipios de Cabuyaro y Villanueva se ubican en zonas con temperaturas adecuadas para el buen desarrollo y producción del algodón. Las lluvias (precipitaciones) sobrepasan los límites necesarios por lo que se deben plantear consideraciones de manejo de aguas y suelos. Para la región se reportan valores totales anuales de 2.557 mm, lo que indica un exceso de 1.157 mm que deben ser manejados para evitar problemas en las plantaciones.

### **METODOLOGIA**

Para el análisis de suelos de estos dos municipios se tomaron como base los estudios que para estas zonas ha realizado el IGAC, 1978 (Cabuyaro y/o) y 1993 Villanueva (Casanare), si se desea mayor información remitirse a estas fuentes .

La información cartográfica se digitalizó dentro del sistema de información georeferenciado SIG ILWIS versión 2.1 a escala 1:100.000. Posteriormente se seleccionaron las áreas consideradas con buena capacidad de uso para el desarrollo del algodón. Como producto de este trabajo se obtuvo los mapas análogos (papel) y digitales tanto de suelos como de capacidad de uso para cada uno de los municipios. Las áreas encontradas como producto de la digitalización cartográfica se observan en la Tabla 1 y 2.

La clasificación de la capacidad de uso de los suelos (potencialidad) se realiza teniendo en cuenta las normas del Manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de América, con algunas modificaciones introducidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y presentadas en sus respectivos estudios.

Este tipo de agrupación es relativa ya que no suministra valores absolutos de rendimientos económicos, sino que agrupa los suelos según el número y tipo de limitaciones que presentan.

Las unidades clasificadas no corresponden a suelos individuales, sino a asociaciones de suelos que puedan presentar variaciones amplias en las características de los conjuntos que las integran; por lo tanto una clase no indica que los suelos sean homogéneos, puesto que puede agrupar suelos incluso diferentes (contrastantes). La clasificación no ha sido elaborada para un solo tipo de cultivo, sino para clasificar las posibilidades que ofrecen las unidades para el desarrollo de la agricultura o ganadería.

La clasificación por capacidad de uso, divide las unidades de suelos por clase y subclase. La agrupación más amplia tiene ocho clases que se designan con números romanos del I al VIII, agrupándose en la clase I los suelos con mayor gama de usos y menos riesgo de deterioro (mejores), aumentando las limitaciones progresivamente hasta llegar a la clase VIII. Las subclases indican limitaciones importantes dentro de la clase y se designan por letras minúsculas:

- e : para erosión
- h : para exceso de humedad
- s : limitaciones radiculares
- c : limitaciones climáticas
- x : pedregosidad

**Tabla 1.** Unidades Cartográficas de Suelos del Municipio de Cabuyaro.

Unidad	Unidad de suelos	Principales Limitantes	Área (ha)	%
Abanicos de Piedemonte	Asociación Pavitos	Altas saturaciones de Al, fertilidad baja a muy baja	152.3	0.17
Planicie aluvial de desborde activa	Asociación Ariari	Nivel freático fluctuante.	5.667.0	6.22
Planicie aluvial de desborde activa	Asociación El Banco	Radiculares, zurales, inundaciones.	9.699.0	10.65
Planicie aluvial de desborde activa	Complejo Guape	Inundaciones, encharcamientos, nivel freático fluctuante prolongados, alta acidez.	50.3	0.06
Planicie aluvial de desborde activa	Complejo La Balsa	Inundaciones y encharcamientos prolongados, fluctuaciones del nivel freático, alta acidez y fertilidad baja.	574.3	0.63
Planicie aluvial de desborde activa	Complejo Puerto Limón	Inundaciones, encharcamientos, nivel freático fluctuante prolongados, alta acidez	5.580.5	6.3
Planicie aluvial de desborde estabilizada	Asociación Boral	Nivel freático fluctuante, encharcamientos prolongados, alta acidez y saturación de Al, baja a muy baja fertilidad.	14.172.0	15.56
Planicie aluvial de desborde estabilizada	Asociación Santuario	Altas saturaciones de Al, fertilidad baja a muy baja.	19.802.0	21.75
Terrazas aluviales	Asociación Llano Grande	Altas saturaciones de Al, fertilidad baja a muy baja.	26.439.8	29.04
Terrazas aluviales	Consociación Pacheco	Nivel freático alto y fluctuante, susceptibilidad al encharcamiento, zurales localizados, alta acidez y saturaciones de aluminio.	435.0	0.48
Valles	Asociación Galería	Encharcamientos prolongados, nivel freático fluctuante, alta acidez y saturación de aluminio, y baja fertilidad.	3.371.5	3.70
Valles estrechos	Asociación La Luna	Encharcamientos prolongados, nivel freático fluctuante, alta acidez y saturación de aluminio, y baja fertilidad.	3.581.0	3.93
Asentamiento humano El Viso			17.8	0.02
Casco Urbano Cabuyaro			5.0	0.04
Lagunas			231.0	0.25
Tierras Misceláneas			1.233.8	1.35

**Tabla 2. Unidades Cartográficas de Suelos del Municipio de Villanueva (Casanare)**

Ubicación	Unidad de suelos	Principales Limitantes	Área (ha)	%
Abanicos de Piedemonte	Asociación VPBa	Inundaciones y encharcamientos periódicos sectorizados, fertilidad deficiente y moderada profundidad efectiva.	2.213.0	2.45
Altiplanicie	Asociación VACa	Erosión moderada, niveles tóxicos de Al, baja retención de humedad, baja a muy baja fertilidad.	3.642.0	4.04
Altiplanicie	Asociación VACbx	Pedregosidad, niveles tóxicos de Al, baja retención de humedad, baja a muy baja fertilidad.	816.0	0.90
Altiplanicie	Asociación VACcx	Relieve ondulado, pedregosidad, niveles tóxicos de Al, baja retención de humedad, baja a muy baja fertilidad.	233.0	0.26
Altiplanicie	Consociación VAAa1	Erosión ligera, alta acidez, niveles tóxicos de aluminio, baja retención de humedad, baja a muy baja fertilidad.	14.793.0	16.40
Altiplanicie	Consociación VAEI2	Erosión moderada, Alta susceptibilidad a las inundaciones y encharcamientos prolongados, relieve escarpado, muy baja fertilidad.	71.0	0.08
Altiplanicie	Consociación VAEg3	Erosión severa, Alta susceptibilidad a las inundaciones y encharcamientos prolongados, relieve muy escarpado, muy baja fertilidad.	2.966.0	3.29
Lomerio	Asociación VLAe2	Erosión moderada, relieve fuertemente quebrado, alta acidez y baja retención de humedad.	149.0	0.17
Lomerio	Consociación VLDb	Alta acidez, niveles tóxicos de aluminio, baja retención de humedad, baja a muy baja fertilidad.	293.0	0.32
Lomero	Consociación VLEb	Alta acidez, niveles tóxicos de aluminio, baja retención de humedad, baja a muy baja fertilidad.	123.0	0.14
Planicie aluvial de desborde	Asociación VRAa	Drenaje pobre, zurales y escarceos, altos contenidos de Al, profundidad efectiva superficial a muy superficial y baja a muy baja fertilidad.	9.701.0	10.75
Planicie aluvial de desborde	Asociación VREa	Drenaje pobre, zurales y escarceos, altos contenidos de Al, profundidad efectiva superficial a muy superficial y baja a muy baja fertilidad.	15.123.0	16.76
Planicie aluvial de desborde	Consociación VRFa	Niveles tóxicos de Al, alta acidez, baja a muy baja fertilidad.	2.955.0	3.28
Valle	Asociación VVBA	Niveles tóxicos de Al, alta acidez, baja a muy baja fertilidad.	203.0	0.22
Valles	Asociación VVBb	Niveles tóxicos de Al, alta acidez, baja a muy baja fertilidad.	923.0	1.02
Valles	Asociación VVCa	Niveles tóxicos de Al, alta acidez, baja a muy baja fertilidad.	1.101.0	1.22
Valles	Asociación VVCax	Pedregosidad localizada, alta susceptibilidad a las inundaciones prolongadas, drenaje pobre y muy pobre, baja a muy baja fertilidad.	409.0	0.45
Valles	Asociación VVEa	Inundaciones y encharcamientos periódicos sectorizados, fertilidad deficiente y moderada profundidad efectiva.	3.151.0	3.40
Valles	Asociación VVFa	Inundaciones ocasionales, drenaje restringido (dispone de riego), fertilidad moderada.	22.868.0	25.35
Valles	Asociación VVGa	Alta susceptibilidad a las inundaciones prolongadas, drenaje pobre y muy pobre, baja a muy baja fertilidad.	5.615.0	6.22
Río Upiá			2.512.0	2.78
Casco urbano Villanueva			363.0	0.40
	<b>Total</b>		<b>90.228</b>	<b>100</b>

Fuente: Corpoica Regional Ocho. Resultados digitalización estudios de suelos. 1999.

En la primera columna de las tablas anteriores aparecen los diferentes tipos de paisaje donde se localizan los suelos. Es así como los abanicos de Piedemonte son aquellas tierras que se ubican cerca de la cordillera extendiéndose unos cuantos kilómetros llanos adentro. La Planicie aluvial de desborde estabilizada comprende las tierras planas que en tiempos pasados fueron ocupadas por los ríos y hoy excepcionalmente se inundan. La Planicie aluvial de desborde activa comprende las tierras planas que son susceptibles a inundarse. Las terrazas aluviales son formas del terreno que como su nombre lo indica forman diferentes niveles, las más altas se llaman terrazas altas y las bajas, terrazas bajas o aluviales, es decir que se inundan por acción del río. Los valles estrechos son los encajonamientos que presentan los ríos en el Piedemonte o en las terrazas altas.

En la segunda columna aparecen los nombres de las unidades de suelos tal y como aparecen en los estudios de suelos del IGAC. En la tercera columna se muestran las principales limitantes de estas suelos y en las dos últimas columnas se aprecia el área de cada unidad de suelos y su respectivo porcentaje en relación con el área municipal (digitalización).

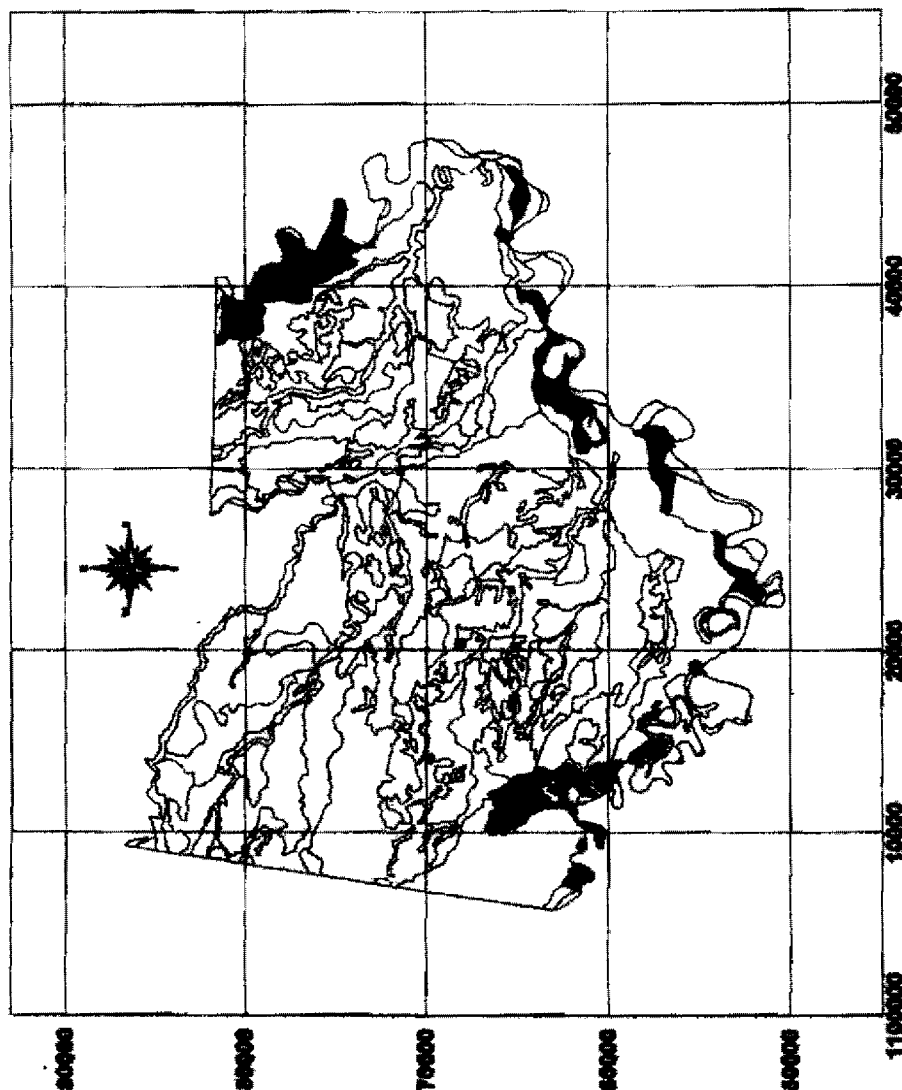
### **USO POTENCIAL DE LOS SUELOS PARA EL CULTIVO DEL ALGODONERO**

Los Mapas 1 y 2 muestran para cada municipio la localización y el área con buena capacidad para el desarrollo del algodón. De acuerdo a los datos de la digitalización cartográfica de suelos y de los criterios del IGAC se tendría para el municipio de Cabuyaro, que del total de su área, (91.059 ha., datos de la digitalización), solo el 6.22%, es decir 5.664 ha., presentan buena capacidad, mientras que Villanueva, del total de su área (90.223 ha., el IGAC reporta un área menor), cuenta con el 25.35%, equivalentes a 22.868 hectáreas, lo que manifiesta su mayor capacidad para este tipo de cultivo, en comparación con el municipio de Cabuyaro. En total se tendrían 28.532 hectáreas, sumando los dos municipios, con condiciones desde el punto de vista biofísico, buenas para la producción del algodón. Debe tenerse en cuenta que estas unidades se consideran con buena capacidad de uso para el cultivo del algodón, porque en las mismas se han realizado obras de ingeniería (distrito de riego y drenaje), pues de otra forma tal capacidad sería potencial y no actual.

Realizando un análisis más profundo de los conjuntos (suelos) que integran las unidades (asociaciones, consociaciones y complejos) y sus áreas, se concluye que debido a que, como se mencionó anteriormente, no son homogéneas, las áreas presentadas son menores.

COMISSIO CORPORICA - COMALCALCOCH

UNIDADES DE SUELOS CON CAPACIDAD DE USO PARA AGRICULTO



UNIDADES DE SUELOS CON CAPACIDAD DE USO PARA AGRICULTO

■ Agricultura

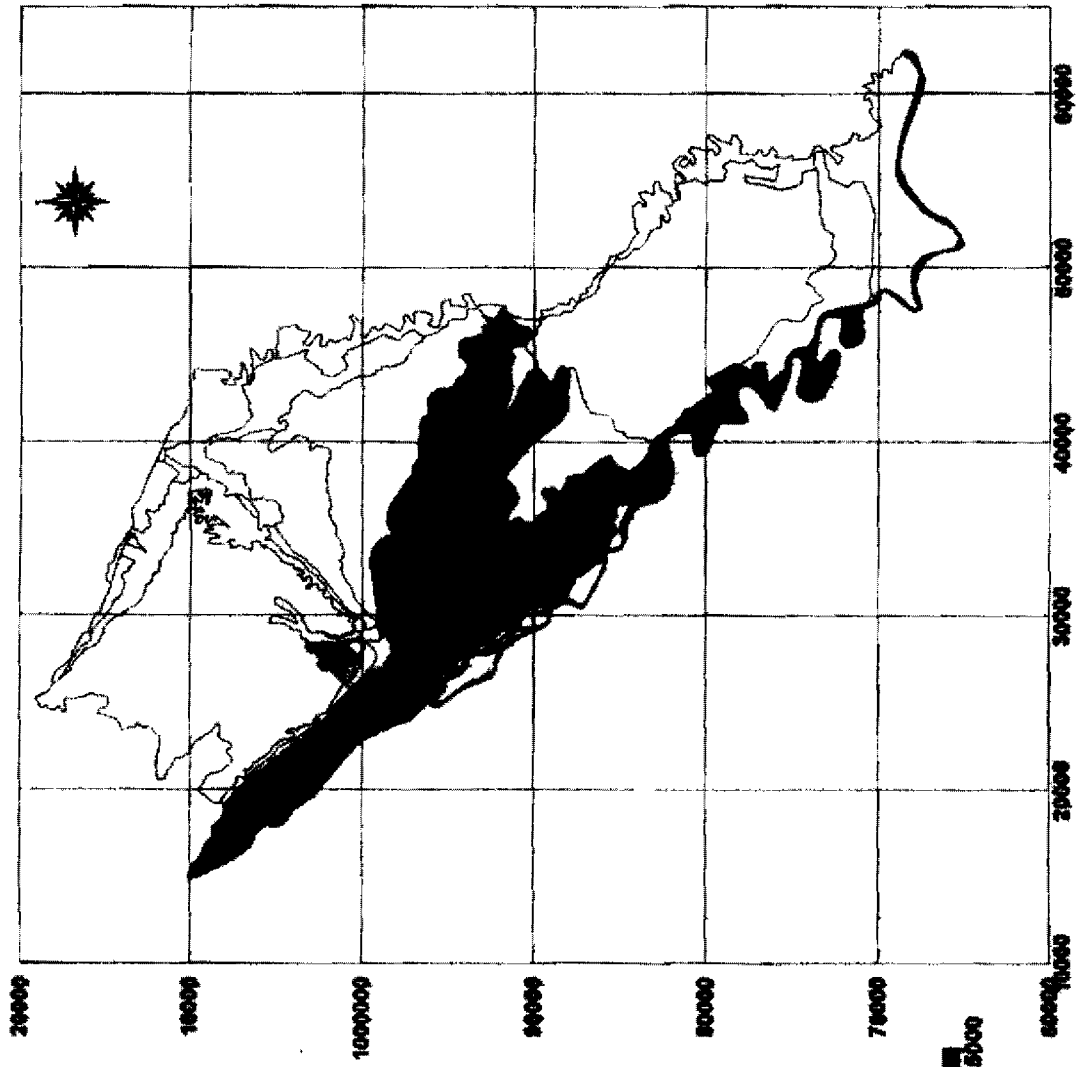
FUENTE: CORPORICA, digitalización de las unidades cartográficas de mapas del estudio general de suelos de las municipalidades de Chiquero, Pucallpa, Pucallpa, Mar Carhu de Queros y la Inspección de Barreras de Ujía, Mats, IZAC, 1978

Agosto 2011

1:418257



COMITÉ CORPORATIVO - CONJUNTO BODON  
 UNIDADES DE SUELO CON CAPACIDAD DE USO PARA ALBODON



1:487167

SUELOS CON CAPACIDAD DE USO PARA ALBODON	
ÁREA, HA	%
22.866	25.26

**VVFa: Asociación VVFa**

FUENTE: CORPORACIÓN, digitalización y actualización de los datos del Inventario "Servicio Departamental de Catastro" SADC 1995

En este orden de ideas, encontramos que :

- Para el municipio de Villanueva del 100% de la unidad VVFa, aproximadamente el 70% (conjunto Fluventic Eutropepts e inclusiones de Typic Tropofluvents y Typic Eutropepts), presentan buena capacidad de uso para el algodón, es decir 16.000 ha.
- Para el municipio de Cabuyaro y su unidad Ariari se tiene que del 100% de ésta, aproximadamente el 60% (conjuntos Iriqué, Primavera y el Barro), es decir 3.400 ha. revelan buena capacidad de uso para el algodón.

A continuación se presenta una descripción detallada de las unidades reportadas por el IGAC como de buena capacidad para el desarrollo del algodón en los municipios de Villanueva y Cabuyaro .

### **Villanueva (Casanare)**

Los suelos de la unidad VVFa son los reportados por el IGAC con buena capacidad de uso, en el municipio de Villanueva para el desarrollo del Algodonero. Estos suelos se ubican en la parte baja de los valles del río Upia, pero no sufren con tanto rigor el represamiento de las aguas por el río Meta y en consecuencia acusan mejor drenaje. Sus pendientes son menores del 3% y están dentro de la zona de vida de bosque húmedo Tropical (bh-T).

En esta unidad, la vegetación nativa ha sido reemplazada por cultivos de arroz, algodón y palma de aceite, para lo cual se han implementado eficientes sistemas de drenaje y riego suplementario. Está integrada en un 50% por suelos Fluventic Eutropepts, los cuales ocupan los albardones imperfectamente drenados; en un 3% por los suelos Typic Fluvaquents que ocupan áreas de drenaje restringido y en un 20% por inclusiones de Typic Tropofluvents y Typic Eutropepts, que ocupan áreas moderadamente bien drenadas.

El material que originó estos suelos (parental) está constituido por sedimentos aluviales recientes que descansan sobre mantos de piedra redondeada, ubicados generalmente a más de un metro de profundidad.

Vale la pena aclarar que debido a la inversión en mejoras (distrito de riego y drenaje) en estos suelos, principalmente los Fluventic Eutropepts, se han minimizado sus limitantes edáficos, por lo que el IGAC los clasificó como clase IIIsh.

Los suelos Fluvaquentic Eutropepts son suelos de mediana evolución, con un régimen de temperatura edáfico isohipertérmico (la temperatura media anual del suelo es de 22 °C o superior) y una saturación de bases (por acetato de amonio normal y neutro) de 50% o más, en todos los horizontes, entre una profundidad de 25 cms. desde la superficie del suelo mineral y una de 100 cms. Presentan condiciones

ácuicas (colmatación con agua) durante algún tiempo en la mayoría de los años, o están drenados artificialmente (caso de Villanueva). Presentan además una disminución irregular del contenido de carbono orgánico en profundidad y una pendiente menor del 25% (la fase de pendiente de este suelo en Villanueva es < 3%).

Los suelos Typic Fluvaquents son suelos de baja evolución, que presentan un régimen de humedad ácuico (saturados con agua), durante algún tiempo en la mayoría de los años, o están drenados artificialmente. Presentan, al igual que el anterior, una disminución irregular en su contenido de carbono orgánico en profundidad.

Los suelos Typic Tropofluvents son de baja evolución, no presentan impedimentos (contactos líticos o paralíticos) dentro de los 25 cms. de profundidad del suelo mineral. Sus pendientes son menores del 25% y presentan una disminución irregular del contenido de carbono orgánico en profundidad. Su régimen de temperatura es isohipertérmico (la temperatura media anual del suelo es de 22 °C o superior).

Los Typic Eutropepts son suelos similares a los Fluvaquentic Eutropepts, excepto en que no cumplen con los contenidos de carbono orgánico requerido o no los disminuyen de manera irregular en profundidad.

### **Cabuyaro (Meta)**

Para el municipio de Cabuyaro se tiene la unidad denominada Asociación Ariari como la de mayor capacidad de uso para el desarrollo productivo del algodónero. Se localiza muy cerca a los ríos que circundan este municipio. Su relieve es plano con pendientes entre 0 y 3%, de texturas medias a gruesas y drenaje de imperfecto a moderadamente bien drenado.

Al igual que en Villanueva, la vegetación nativa ha sido destruida para dar paso a cultivos como maíz, algodón y plátano, además de la potrerización con especies nativas y foráneas.

Esta Asociación está integrada por los conjuntos Ariari (Aquic Dystropepts) en 40%, Primavera (Aeric Fluvaquents) en 30%, Iriqué (Typic Dystropets) en 15% y el barro (Fluventic Dystropepts) en 15%. Ha sido clasificada por el IGAC dentro de la clase IIIs, es decir con buena capacidad para producción agrícola pero con limitantes en la zona radicular, los cuales específicamente para esta unidad, tienen que ver con fluctuaciones del nivel freático y presencia de fragmentos gruesos cerca a la superficie. Por esta razón, es necesario realizar inversiones en drenaje y riego suplementario para las épocas secas.

Los suelos Aquic Dystropepts son de evolución moderada y presentan un régimen de humedad ácuico (se colmatan con agua) por algún tiempo en la mayoría de los años, o presentan drenaje artificial.

Los Aeris Fluvaquents son suelos de baja evolución, que al igual que los anteriores también se colmatan con agua y presentan una disminución irregular del carbono orgánico en profundidad. Además, presentan alta dinámica de oxidoreducción del hierro, la cual se aprecia por las tonalidades rojizas en su superficie.

Los suelos Typic Dystropepts son suelos de moderada evolución, con régimen de temperatura Isohipertérmico (la temperatura media anual del suelo es de 22 °C o superior) de reacción ácida.

Los Fluventic Dystropepts son suelos parecidos a los anteriores, excepto que éstos disminuyen de manera irregular su contenido de carbono orgánico en profundidad y su pendiente es menor del 25%.

### **Otros suelos con capacidad potencial**

Al analizar las unidades cartográficas de suelos presentadas en la Tabla 1 en detalle, principalmente en lo que tiene que ver con los principales limitantes edafoclimáticos, se encuentran potencialidades en otras unidades, que no son reportadas por el IGAC. No obstante se debe tener en cuenta que el nivel de una potencialidad está en función de la viabilidad económica que tengan las modificaciones o arreglos para mejorar las condiciones de los suelos, de tal forma que se obtenga una buena producción del algodón. Las unidades de suelos potenciales se presentan a continuación por municipio.

#### **Villanueva (Casanare)**

Las unidades potenciales con capacidad de uso en algodón para este municipio son la asociaciones VPBa en su conjunto Oxic Dystropepts (30%) y VVEa en su conjunto Fluventic Eutropepts (35%), el primero ubicado en el Piedemonte, en tanto que el segundo se localiza en los valles, ambos con pendiente menor del 3%.

Los suelos del conjunto Oxic Dystropepts son de moderada evolución, que presentan un régimen de temperatura isohipertérmico (la temperatura media anual del suelo es de 22 °C o superior), de reacción fuertemente ácida y una capacidad de intercambio catiónico muy baja. Presenta concentraciones de bases y materia orgánica muy bajas. Este conjunto aportaría cerca de 664 has., a la producción del algodón.

Los suelos Fluventic Eutropepts, son de moderada evolución, con régimen de temperatura Isohipertérmico (la temperatura media anual del suelo es de 22 °C o superior) y una saturación de bases (por acetato de amonio normal y neutro) de 50% o más, en todos los horizontes, entre una profundidad de 25 cms. desde la superficie del suelo mineral y una de 100 cms. Presentan una disminución irregular en el contenido de carbono orgánico en profundidad. Aportaría 1.103 has., aproximadamente.

## **En Cabuyaro (Meta)**

Las unidades potenciales en este municipio son las asociaciones Pavitos y Santuario, la primera de ellas localizada en los abanicos inferiores del Piedemonte, en tanto que la segunda se ubica en la planicie aluvial de desborde estabilizada, en pendientes menores del 3%.

De los conjuntos que integran la asociación Pavitos: Pavitos (65%) y Venturosa (30%), sólo el primero es potencial para el algodónero. Los suelos del conjunto Pavitos (Typic Umbriorthox), son suelos de alta evolución, con bajos contenidos de nutrientes y saturaciones de aluminio muy altas, lo que les confiere un pH muy ácido. En cuanto a área, esta unidad aportaría cerca de 100 has.

En la asociación Santuario, sólo el conjunto Santuario (Tropeptic Haplorthox), presenta capacidad de uso potencial para el desarrollo del algodónero en 60%. Estos suelos, en términos generales, presentan características similares a los anteriormente descritos. Aportaría 5.941 has. en el municipio.

Vale la pena resaltar que estos suelos presentan potencialidades en la medida en que las aplicaciones de enmiendas y correctivos sean económicamente viables, y en la medida en que se disponga de materiales vegetales cada vez más resistentes a niveles altos de aluminio intercambiable.

## **CONCLUSIONES**

Las principales conclusiones de este análisis son:

- El municipio de Villanueva cuenta con 16.000 has., con capacidad de uso actual para el desarrollo del algodónero, en tanto que Cabuyaro tiene aproximadamente 3.400 ha., para este mismo fin.
- A nivel potencial, Villanueva contaría con 1.767 has. y Cabuyaro adicionaría 6.041 has.
- Sumando las capacidades actuales y potenciales se tiene que Villanueva presenta las mejores condiciones u ofertas ambientales para el desarrollo productivo del algodónero con cerca de 18.000 has, mientras que Cabuyaro tendría 9.500 has, considerando los mejoramientos al suelo.

## **RECOMENDACION**

La capacidad de uso de los suelos como se ha mencionado, analiza algunas (pocas) variables biofísicas para la producción de un cultivo. Permite en forma general ver alternativas de uso. No obstante, si se desea hacer inversión para la región, es necesario llevar a cabo evaluaciones de tierra que permitan analizar no solo un número mayor de variables biofísicas, sino incluir los componentes sociales, económicos y culturales, con el propósito de obtener zonificaciones por aptitud de uso y mejorar la certidumbre en la toma de decisiones en el proceso de investigación, inversión y/o planificación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1995.** Terranova Editores Ltda.

**Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1993.** Suelos de Casanare.

-----, 1978. **Estudio general de suelos de los municipios de Cabuyaro.** Fuente de Oro, Puerto López, San Carlos de Guaroa y la Inspección de Barranca de Upía.

**Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. 1994.** Fertilidad de suelos, diagnóstico y control.

## **PRUEBA DE 30 GENOTIPOS DE ALGODON PARA LOS LLANOS ORIENTALES. ALTA POTENCIALIDAD EN 16 DE ELLOS.**

### **RESUMEN**

En la localidad de Villanueva, ubicada en la zona de más tradición algodонера del Piedemonte Llanero, sobre las vegas del río Upía, se evaluaron 30 variedades experimentales y las variedades comerciales Gossica MC-23 y Gossica N-23, con el propósito de determinar su comportamiento agronómico y calidad de fibra. Se encontraron diferencias estadísticas en el porcentaje de fibra entre las variedades evaluadas y un gran potencial productor en las variedades experimentales K-4255 y Parson 21. Las variedades comerciales Gossica MC-23 y Gossica N-23 demostraron una ventaja comparativa sobre el resto de genotipos en cuanto al porcentaje de fibra; además su calidad de fibra fue excelente. Las variedades Locket BxL y CA-219 podrían tenerse en cuenta para futuros programas de mejoramiento genético, dado su buen comportamiento agronómico y calidad de fibra. Además se logró obtener semilla de las líneas 123 y 129, así como de la variedad Gossica MC-23, con el propósito de establecer lotes de multiplicación para la liberación de una variedad de algodón para los Llanos.

### **INTRODUCCION**

Desde el comienzo de la siembra de algodón en los Llanos Orientales, a partir de la década de los 60, la semilla utilizada por los agricultores provenía de introducciones periódicas traídas de E.U.A. y desde esa época las variedades de mayor aceptación fueron DP- Smooth Leaf, Coker 201, DP-16 y DP-61, esta última sembrada por más de 15 años.

Así, la dependencia de semilla extranjera, para siembra, ha sido común denominador en los Llanos, donde el cultivo del algodón llegó a ser durante el período 1974-1978 la actividad agrícola más importante para el segundo semestre del año con una superficie promedio de 21.478 hectáreas, una producción de 23.245 toneladas de algodón semilla y un rendimiento promedio de 1.110 Kg/ha., de algodón semilla.

Durante los últimos tres años, la variedad nacional Gossica N-23 obtenida en el Tolima y adaptada en los Llanos, obtuvo buena aceptación por parte de los agricultores y en el momento ocupa toda el área sembrada en la zona.

La investigación adaptativa ha tenido sus frutos en la región y es así como en las pruebas de eficiencia se ha obtenido el concepto favorable a las líneas Cesar 123 y Cesar 129, hoy CORPOICA M-123 y Caribeña M-129, para siembra y multiplicación en la Orinoquia.

Sin embargo, estos genotipos fueron seleccionados originalmente en la Costa Atlántica y mejorados posteriormente en la misma zona.

Con el objeto de evaluar el comportamiento de genotipos que puedan ser utilizados como fuente de germoplasma, para un programa de mejoramiento genético en esta zona, se ha venido trabajando desde 1996B, cuando se observó el comportamiento de 300 genotipos de la Colección mundial en las localidades de Villavicencio y Granada.

Posteriormente se seleccionaron 125 variedades, las cuales se sembraron en Villanueva y Villavicencio en 1998B, para luego escoger las 30 mejores por rendimiento y calidad de fibra que fueron evaluados durante 1999B.

Al mismo tiempo y con el fin de tener disponibilidad de semilla básica de la variedad Gossica MC-23 y multiplicar las líneas 123 y 129, se sembraron tres lotes demostrativos que fueron supervisados por el ICA, en espera de un concepto favorable para la liberación de dichas variedades en los Llanos.

### **MATERIALES Y METODOS UTILIZADOS**

La evaluación de las 30 variedades se realizó en la localidad de Villanueva, Casanare en la finca Las Moras, de propiedad del señor Edgar Correa. Las variedades fueron: ALA 1016, AUSTIN 10, CA-219, CA-220, CEAB-280, CG-501, DP-80, FOX-4, GOSSICA M-21, IRMA-1243, K-4255, L-356, Línea META-43, Línea CESAR 111-93, LOCKET 4789A, LOCKET BxL, PARR-22, PARSON-21, PAY MASTER 200, SATU-65, SEEDOKRA, SR-1054-2, STAM-F, STARDEL, STV-453, STV-506, STV-69132, STV-76207, STV-887, TAMCOT-CAMD-E.

Las dos variedades testigos utilizadas fueron Gossica N-23 y Gossica MC-23. Las variedades se estudiaron utilizando el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela estuvo constituida por dos surcos, con una distancia entre surcos de 0.80 m y una longitud del surco equivalente a 8 metros, para un área experimental de 12.8 m<sup>2</sup>. La distancia entre plantas fue de 0.2 m.

Los parámetros considerados en este estudio fueron:

- Días de germinación a la aparición de la primera flor.
- Días de germinación a la apertura de la primera cápsula.
- Peso de mota, altura de planta, porcentaje de fibra, rendimiento de fibra, densidad de población y cápsulas por metro lineal y características de la fibra, como longitud, uniformidad, resistencia y finura.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 contiene los valores promedios de las 16 mejores variedades, promedio general, el coeficiente de variación para las características más importantes y el valor de DMS al 5%. Se consideró que las 16 variedades restantes presentaron un comportamiento deficiente y no se mencionan. Es de resaltar que exceptuando las variables de rendimiento de fibra y cápsulas por metro lineal, los coeficientes de variación no son de alto valor y se consideran aceptables para este trabajo que fue realizado en una finca de agricultor, donde se presentaron diferencias significativas entre las repeticiones, para las dos variables mencionadas, lo cual incidió en la precisión de sus resultados.

### **Días de germinación a la primera flor y a la apertura de la primera cápsula**

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas para estos parámetros entre las distintas variedades, obteniéndose un promedio de 49.8 días para la aparición de la primera flor y 94.9 días para la apertura de la primera cápsula.

### **Peso de Mota**

El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, se destacaron por su alto peso de mota la Línea Meta 43 (selección de variedad Coker 310) y la variedad SR-1054-2 con 6.25 g y 6.0 g, respectivamente.

### **Altura de Planta**

Los resultados del análisis de varianza para este parámetro mostraron significancia a nivel del 5% para las variedades estudiadas, indicando el contraste genético entre ellas. Se destacan por haber presentado un porte bajo las variedades Gossica N-23 (lo cual concuerda con estudios de análisis en Motilonia, 1991). CG-501 y Tamcot Camd-E, con 102 y 103.5 cm, respectivamente. Se considera conveniente repetir este trabajo en más ambientes para constatar estos resultados y ver la posibilidad de estudiar mayores densidades de población con estas variedades.

### **Porcentaje de Fibra**

Para este estudio, esta característica reviste gran importancia puesto que da notoria ventaja a las variedades que poseen un valor alto en este carácter, ya que influye decisivamente en el rendimiento final de la fibra:-

**Tabla 1.** Valores promedios para las características agronómicas estudiadas en variedades de algodón C.I. La Libertad, 1999 B.

<b>VARIEDAD</b>	<b>PESO MOTA (g)</b>	<b>ALTURA DE PLANTA (cm)</b>	<b>FIBRA (%)</b>	<b>FIBRA (Kg/ha)</b>	<b>POBLACION (Plantas/ha)</b>	<b>CAPILAS METRO LINEAL</b>
LOCKET BxL	4.95	112.5	39.3	894	42.969	39.0
CA-219	4.85	119.5	40.3	774	44.531	33.5
LOCKET 4789A	4.80	108.0	37.9	764	42.187	41.0
SR-1054-2	6.00	117.0	40.2	757	44.531	30.0
GOSSICA MC-2	35.20	119.0	43.8	753	41.406	39.5
LINEA META 4	36.25	127.0	37.9	720	40.625	39.0
L- CESAR 111-9	34.75	126.0	43.4	693	38.281	44.0
AUSTIN-10	5.15	106.5	38.4	689	50.781	35.5
GOSSICA N-23	4.75	102.0	41.4	614	47.656	29.5
FOX-4	4.55	105.0	40.6	590	43.750	41.0
PARR-22	5.20	117.0	38.5	587	46.875	38.5
PARSON-21	4.00	108.0	42.6	577	39.844	25.0
CG-501	4.45	102.0	40.6	558	49.219	42.0
K-4255	4.00	106.5	43.1	543	47.656	33.5
TAMCOT CAMD-E	4.90	103.5	35.9	536	46.094	31.0
STV-506	4.70	118.5	40.5	529	46.094	27.5
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.9</b>	<b>112.3</b>	<b>40.3</b>	<b>661</b>	<b>44.531</b>	<b>35.6</b>
<b>CV (%)</b>	<b>17.5</b>	<b>9.77</b>	<b>1.89</b>	<b>44.00</b>	<b>13.50</b>	<b>30.5</b>
<b>DMS (5%)</b>	<b>1.64</b>	<b>21.8</b>	<b>1.5</b>	<b>451</b>	<b>12.141</b>	<b>19.7</b>

En el análisis de varianza se encontró diferencias altamente significativas a nivel de tratamiento, debido a la desigualdad en su comportamiento. En cuanto a los resultados a nivel de variedades comerciales y en este caso los testigos del experimento como Gossica MC-23 y Gossica N-23, obtuvieron 43.8 y 41.4%, respectivamente, demostrando una ventaja comparativa; sin embargo, se encontró un gran potencial productor de fibra en la línea experimental Cesar 111-93 con 43.4% y las variedades experimentales K-4255 y Parson-21 con 43.1 y 42.5%, respectivamente. Dos variedades, la CA-219 y SR-1054-2 con 40.3% y 40.2%, respectivamente, se destacaron por obtener altos rendimientos de fibra en el ensayo, corroborando su comportamiento de la cosecha anterior.

### **Rendimiento de Fibra**

Las variedades no presentaron variaciones genéticas significativas para esta característica, como resultado del análisis de varianza y tal como se menciona al comienzo, las diferencias entre las repeticiones fueron altamente significativas, debido a que tuvieron fuerte influencia de encharcamientos y al final del ciclo, un alto derrame de estructuras a causa de un insecto (hemiptero) que acentuó su ataque al comienzo del verano.

Sin embargo, el promedio de las 16 variedades seleccionadas fue de 661 Kg/ha, destacándose las variedades Locket BxL y CA-219, con 280 Kg/ha y 160 Kg/ha más de fibra, respectivamente, que la variedad testigo Gossica N-23. Estos genotipos presentan un buen potencial para futuros programas de mejoramiento por selección individual o en cruzamientos.

## **Densidad de Población**

Al instalar el experimento se estableció una población de 62.500 plantas/ha, correspondiente a las distancias mencionadas en la metodología; sin embargo, esta se redujo a 44.531 plantas/ha., tal como se observa en el promedio (Tabla 1). Esto obedeció a pérdidas por encharcamiento y al control de malezas realizado por el agricultor al utilizar azadón, práctica común en la zona, que no permite establecer altas poblaciones.

El análisis de varianza no registró diferencias significativas en población para las diferentes variedades, lo cual permite afirmar que esta variable no incidió en los rendimientos de fibra obtenidos en el experimento.

## **Cápsulas por Metro Lineal**

El análisis de varianza no presentó diferencias significativas para esta característica entre las distintas variedades; sin embargo, fue notoria la superioridad de las variedades CG-501 (42.0), Fox-4 (41.0), Locket-4789A (41.0) y línea Cesar 111-93 (44.0), sobre la variedad testigo Gossica N-23 (29.5).

## **Calidad de Fibra**

En la Tabla 2 se muestran las características de calidad de la fibra de las siete variedades de mejor comportamiento agronómico. Los datos utilizados corresponden a la cosecha anterior, puesto que actualmente se analiza la fibra en laboratorio. Se destaca que la longitud de fibra obtenida por estas siete variedades correspondió a fibra larga. Entre todas ellas sobresalió la variedad CA-219 con 30.2 mm de longitud.

Al mismo tiempo se denota la excelente uniformidad en la longitud de la fibra alcanzada por estos genotipos.

La fibra de estas variedades clasificó en la categoría de resistente, ya que mostró uno o dos puntos por encima de la resistencia promedia, que oscila entre 22 y 25 gr/tex, destacándose la variedad Gossica MC-23 con 30.0 gr/tex.

En cuanto a la finura de fibra, las variedades seleccionadas sobresalen por tener una finura promedia, muy aceptable, entre 4.0 y 4.5 mg/pulg, con excepción de CA-219, que con 4.9 mg/pulg, está dentro del límite de descalificación.

Tabla 2. Características de fibra de siete variedades de algodón. Villanueva, 1998B.

VARIEDAD	LONGITUD (mm)	UNIFORMIDAD (%)	RESISTENCIA (gr/text.)	FINURA (mg/pulg.)
LOCKET BxL	29.3	49.2	26.3	4.2
CA-219	30.2	49.3	27.1	4.9
LOCKET 4789A	29.3	48.9	26.6	4.5
SR-1054-2	29.3	49.4	27.1	4.3
LINEA META-43	29.8	50.2	28.2	4.0
GOSSICA MC-23	29.4	48.7	30.0	4.4
GOSSICA N-23	30.9	50.4	28.3	4.2

### Multiplicación de Semilla

Con semilla obtenida en el C.I. Nataima y el C.I. Motilonia, de las líneas 123 y 129, de la variedad Gossica MC-23, se establecieron en la localidad de Villanueva tres lotes de media hectárea para cada material, con el objeto de demostrar el potencial productivo de las mismas, cuyo comportamiento se había evaluado en la cosecha anterior, en pruebas de eficiencia y se esperaba el concepto del ICA. La siembra fue efectuada por el agricultor, a quien se le proporcionó la semilla, utilizando el sistema de labranza cero en un lote que había sido sembrado en arroz la cosecha anterior.

Debido a la naturaleza pesada del suelo y a la susceptibilidad de encharcamiento del lote escogido por el agricultor, el cultivo no se desarrolló en la mejor forma. Sin embargo, el lote fue inscrito ante el ICA para el propósito de obtener semilla básica y se realizaron las visitas de rigor.

Los lotes fueron cosechados en forma individual y el algodón semilla obtenido se desmotó de la misma manera en la desmotadora de "Llano Desmote Ltda". En total se obtuvieron 120 kg de semilla de la línea 129, 180 Kg de la línea 123 y 210 Kg de Gossica MC-23. Esta semilla motosa se encuentra almacenada en el cuarto frío del C.I. La Libertad y se solicitará al ICA el correspondiente control de calidad de la misma.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las variedades experimentales Locket BxL, Locket 4789A, SR-1054-2, línea Meta-43 y la variedad Gossica MC-23, presentaron el mejor comportamiento cuando se combinó el rendimiento de fibra y los atributos de la misma.
- Las variedades experimentales K-4255, Parson-21 y la línea Cesar 111-93, obtuvieron un gran potencial productivo de fibra.

- Es necesario repetir este trabajo en más ambientes para corroborar los resultados obtenidos y estudiar mayores densidades de población con algunos genotipos, como también la utilización de reguladores de rendimiento.
- Con la semilla básica obtenida de Gossica MC-23 y línea 123 se debe programar la siembra de lotes de multiplicación con miras a la liberación de una variedad de algodón para los Llanos Orientales.

# NUEVAS VARIEDADES DE ALGODON DE ALTO RENDIMIENTO EN EL DESMOTE Y OPTIMA CALIDAD DE FIBRA PARA LOS LLANOS ORIENTALES

Luis Guillermo Torres Arias <sup>1</sup>

## RESUMEN

Hace aproximadamente 10 años, se introdujeron al país algunas variedades africanas y francesas que presentaban como principal característica un alto rendimiento de fibra en el desmote. Estas variedades fueron utilizadas en el programa de mejoramiento genético para cruzamientos con variedades colombianas, a través de lo cual, después de nueve años de selecciones, se dio origen a un grupo de genotipos o líneas mejoradas que han mostrado características de producción y calidad de fibra, iguales o superiores al de las variedades utilizadas comercialmente en el país.

Para comparar el comportamiento agronómico de estas líneas frente a las variedades de mayor siembra en los Llanos Orientales, se realizaron ensayos de adaptación en las localidades de Cabuyaro, Granada y Villavicencio en el Meta, y Villanueva, en el Casanare. Las variedades comerciales utilizadas para comparación fueron Gossica MC-23 y Deltapine 61.

Según los resultados obtenidos, la Línea Cesar 123, hoy día conocida como CORPOICA M-123, presentó el mejor comportamiento entre las líneas experimentales y superó en cinco puntos porcentuales de fibra a la variedad Deltapine 61 y en cuatro puntos a Gossica MC-23. Esto es, mientras las variedades comerciales presentaron rendimientos de fibra en desmote de 40 a 42%, la Línea Cesar 123 presentó un rendimiento de 45.5 %. En cuanto a producción, la variedad Gossica MC-23 obtuvo el más alto rendimiento de fibra con 1.087 Kg/ha, sin embargo, no alcanzó diferencias estadísticas con el testigo comercial DP-61 y las líneas experimentales que en promedio presentaron rendimientos de 900 a 950 kg/ha.

De otro lado, la característica más sobresaliente de las nuevas líneas es su calidad de fibra, pues en el proceso de selección se eliminaron los materiales que no cumplían los requerimientos de calidad de la industria textil nacional. En promedio las líneas presentaron características que las clasificaron de fibra larga, alta uniformidad y alta resistencia. Se destacan además, por solucionar el problema de inmadurez que se presenta en los Llanos Orientales, en donde la variedad Gossica MC-23 y la línea 123 alcanzan un grado de madurez superior al de la variedad comercial Deltapine 61.

Con estos resultados se recomienda la siembra de las variedades Gossica MC-23 y CORPOICA M-123 en los Llanos Orientales.

---

<sup>1</sup> I.A. M Sc., Grupo Regional Agrícola, CORPOICA, C.I. La Libertad, Apartado Aéreo 3129. Villavicencio, Meta, Colombia.

## INTRODUCCION

En los Llanos Orientales de Colombia, el cultivo del algodón se realiza en condiciones agroecológicas muy diferentes a cualquier otra región productora de fibra en el país. El algodón se cultiva en suelos de vega, que presentan una fertilidad media y bajas concentraciones de aluminio, recibe una alta precipitación durante la temporada, la temperatura es alta en el día pero baja en la noche y la luminosidad total es menor que en la Costa Atlántica. Bajo estas condiciones de crecimiento, con algunas variedades introducidas a los Llanos Orientales se han presentado inconvenientes para producir una fibra de buena calidad. Por lo tanto, es de máxima importancia obtener variedades cada vez mejor adaptadas a esta región, que permitan mayores beneficios económicos para los agricultores.

Desde los inicios de la siembra comercial de algodón en los Llanos Orientales en la década de los años 1960's hasta la fecha (Zuluaga y Coral, 1973), se ha presentado una alta dependencia de los agricultores por la semilla importada de variedades como DP-Smooth Leaf, Coker 201, DP-16 y DP-61 (Mendoza y Galindo, 1982), ésta última sembrada por más de 15 años. Solo hasta las tres últimas temporadas, se utilizó la variedad nacional Gossica N-23 que demostró un mejoramiento genético substancial por rendimiento y calidad de fibra comparada con genotipos como DP-55, DP-61 y Coker 201 (Torres, 1985).

Las malas prácticas de manejo del cultivo en asocio con la baja adaptabilidad de las variedades a las condiciones de clima y suelo, están entre las causas del problema de inmadurez de la fibra que afectó la comercialización del algodón del Llano en cosechas pasadas (Alvarez y Siabatto, 1992), especialmente en el año 1996 cuando la fibra producida en la Región fue rechazada por la industria textil nacional.

Un análisis de la producción algodonera en los Llanos Orientales (Rincón, 1996), muestra que los rendimientos han permanecido estáticos, con un promedio histórico de 1.250 Kg/ha de algodón-semilla y 36.3% de fibra, situación que no es atractiva para el agricultor, en términos económicos.

Debido a lo anterior, es necesario que el agricultor adopte las nuevas tecnologías, que con el apoyo de CONALGODON ha generado CORPOICA y que están relacionadas con el mejoramiento genético de variedades de alto rendimiento de fibra en el desmote y excelente calidad de la misma, como lo muestran los resultados de adaptabilidad obtenidos en el presente estudio.

## METODOLOGIA

Para realizar las pruebas de adaptabilidad de nuevas líneas y variedades de algodón se escogieron cuatro fincas de agricultores algodoneiros ubicadas en las regiones productoras del Meta y Casanare, como son la zona de los ríos Ariari, Negro, Upía y Meta, en los municipios de Granada, Villavicencio, Villanueva y Cabuyaro, respectivamente.

En la localidad de Granada correspondió al agricultor Benjamin Méndez Cuervo en la finca "El Recuerdo", ubicada en la vereda "Los Mangos". En Villavicencio la prueba se ubicó en la finca "Bonaire", vereda "Pompeya Baja", de propiedad de Gonzalo Becerra. En la localidad de Villanueva se contó con la participación de Jesús García en la finca "La Ponderosa" de la vereda "Caracol". En el municipio de Cabuyaro la prueba se estableció en la finca "Las Camelias", de propiedad del señor Dumar Martínez Supelano, vereda "El Viso del Upia".

Se evaluaron ocho líneas mejoradas y dos variedades, así: Línea 107, Línea 109, Línea 110, Línea 118, Línea 123, Línea 129, Línea 134, Línea 828, Gossica MC-23 y Deltapine 61, como testigo comercial. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de parcela fue de 8 surcos de 10 m de largo, a una distancia de 80 cm entre surcos y 25 cm entre sitios, con una planta por sitio.

## RESULTADOS

### Comportamiento Fenológico y Rendimiento de las Variedades

#### Precocidad

Se evaluaron características de precocidad, como los días de emergencia a la aparición de la primera flor y los días de emergencia a la apertura de cápsulas. En Villavicencio los genotipos presentaron mayor precocidad, tanto en floración como apertura de cápsulas, mientras que en Cabuyaro fueron más tardíos (Tabla 1). En Villanueva y Granada la aparición de la primera flor se dio en tiempos similares, a los 54 días, como también la apertura de las cápsulas que sobrevino a los 100 días.

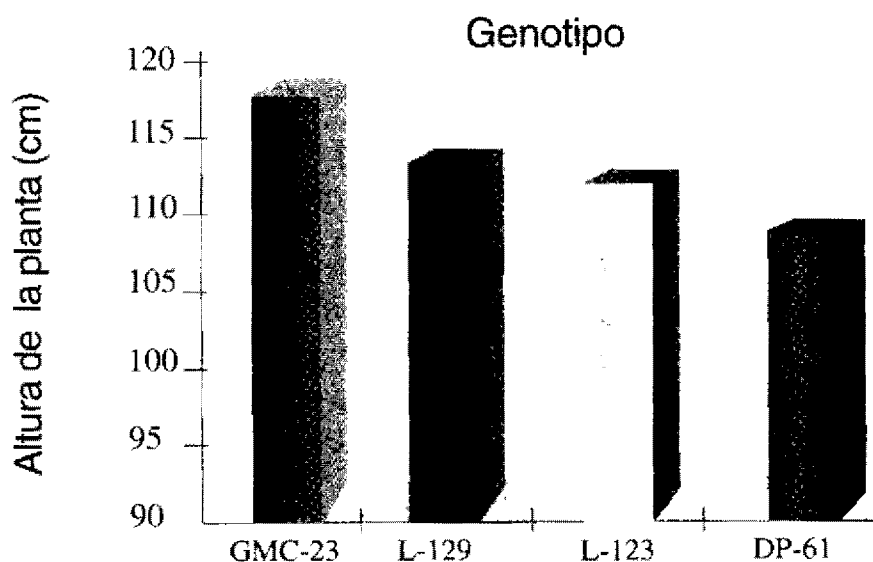
La precocidad en las variedades fue similar en todas las localidades, sobresaliendo la variedad Gossica MC-23 con 53 días a floración y la Línea 123 como la más temprana en apertura de cápsulas, con 99 días.

**Tabla 1.** Promedio de variables genológicas de líneas y variedades en cuatro localidades del Piedemonte Llanero.

Localidad	Peso de Emergencia a Primera Flor	Peso de Emergencia a Apertura	Desarrollo (cm)
Granada	54.27	99.15	91.70
Villavicencio	49.50	99.50	125.17
Villanueva	54.00	100.95	122.87
Cabuyaro	58.75	101.92	109.00
<b>Promedio</b>	<b>54.13</b>	<b>100.38</b>	<b>112.19</b>

### Altura de Planta

En las localidades de Villavicencio y Villanueva, las variedades presentaron la mayor altura de planta, con promedio de 125 y 123 cm, respectivamente. En Cabuyaro esta medida fue menor con 109 cm y en Granada la altura se redujo a 92 cm (Tabla 1). Es evidente que en las localidades donde se presentó la mayor altura de planta se obtuvieron los mejores rendimientos de algodón-semilla y fibra (Tabla 2), tal como lo reportan Aramendiz, Mendoza y Espitia, en Codazzi, 1992. Entre las variedades no se presentaron diferencias notorias para esta característica; sin embargo, la variedad DP-61 (Figura 1), mostró las plantas de menor altura y la Gossica MC-23 el mayor desarrollo, ratificando el estudio realizado por Alvarez y Siabatto en 1992, en los Llanos.



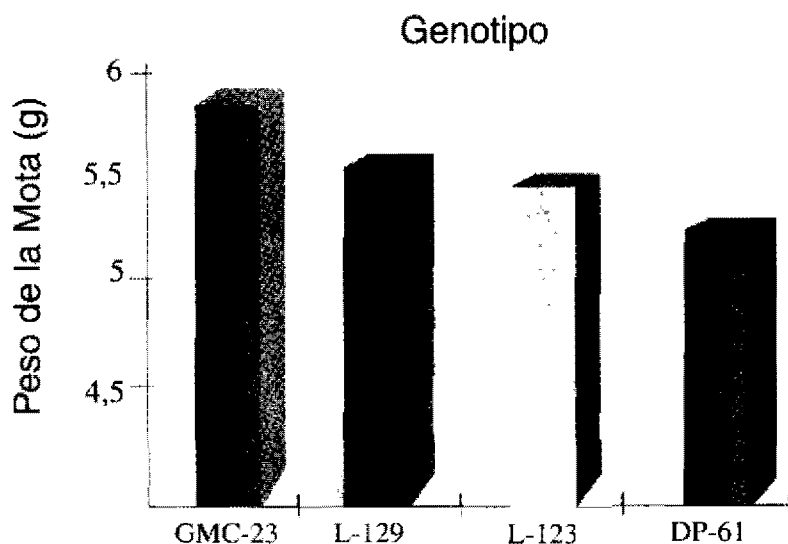
**Figura 1.** Altura de planta (cm) de líneas y variedades. Promedio de cuatro localidades. Meta y Casanare. 1998B.

### Peso de la mota

Los mayores valores promedios para las motas más pesadas se registraron en Villanueva con 6.02 g y en Villavicencio con 5.78 g, frente a Cabuyaro con 4.96 g y a Granada con 5.45 g (Tabla 2). Estas

diferencias muestran que las condiciones ecológicas de cada localidad influyen en esta característica. Se destaca la variedad Gossica MC-23 (Figura 2) por obtener las motas más pesadas en todos los sitios con un promedio de 5.78 g. Coincide ésto con Alvarez y Siabatto en 1992, quienes reportaron el mejor peso de la mota para Gossica MC-23, frente a las variedades comerciales DP 61 y DP 90 en el Meta.

Las líneas 129 y 123 presentaron un peso de mota similar a DP-61



**Figura 2.** Peso de la mota (g) de líneas y variedades. Promedio de cuatro localidades. Meta y Casanare. 1998B.

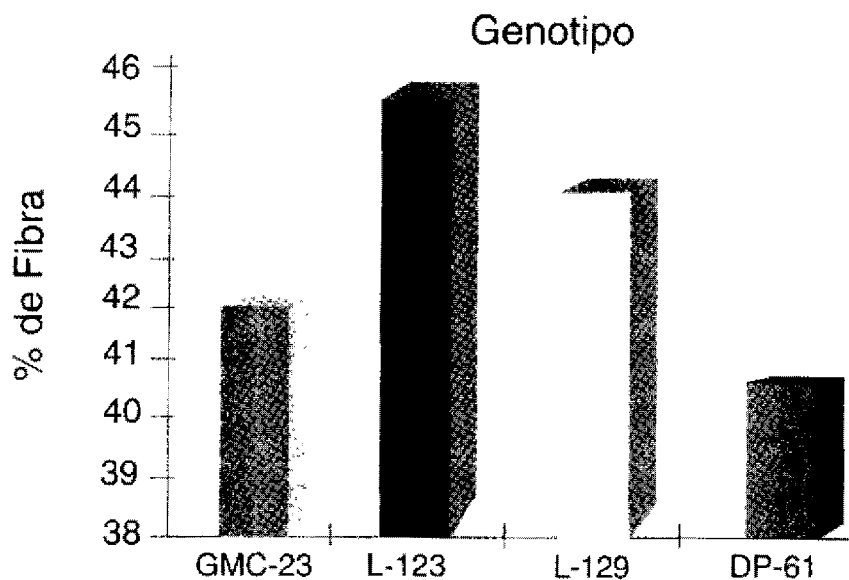
### Porcentaje de fibra

Esta característica se considera como uno de los principales componentes del rendimiento en una variedad. Las diferentes líneas y variedades alcanzaron el promedio más alto en la localidad de Cabuyaro con 45.46% (Tabla 2). En las tres localidades restantes el porcentaje de fibra fue muy similar y fluctuó entre 41.36% y 42.38%.

**Tabla 2.** Promedio de algunos parámetros de rendimiento de líneas y variedades en cuatro localidades del Piedemonte Llanero.

Localidad	Peso de Mota (g)	Porcentaje de Fibra	Rendimiento de Fibra (kg/ha)
Granada	5.45	41.36	723.62
Villavicencio	5.78	41.94	965.35
Villanueva	6.02	42.38	1.489.3
Cabuyaro	4.96	45.46	685.2
<b>Promedio</b>	<b>5.55</b>	<b>42.78</b>	<b>905.88</b>

El mejor comportamiento entre las líneas experimentales evaluadas lo presentó el genotipo Colombo-Africano, línea Cesar 123 (CORPOICA M-123) con el más alto porcentaje de fibra en todas las localidades (45.93%) (Figura 3), superando a los testigos comerciales Gossica MC-23 y DP-61 que presentaron los valores bajos para esta característica. Esta superioridad en porcentaje de fibra de la línea Cesar 123 le representa una ventaja comparativa en el rendimiento final de fibra frente a los demás genotipos.



**Figura 3.** Porcentaje de fibra promedio de líneas y variedades de algodón en cuatro localidades del Piedemonte Llanero. 1998B.

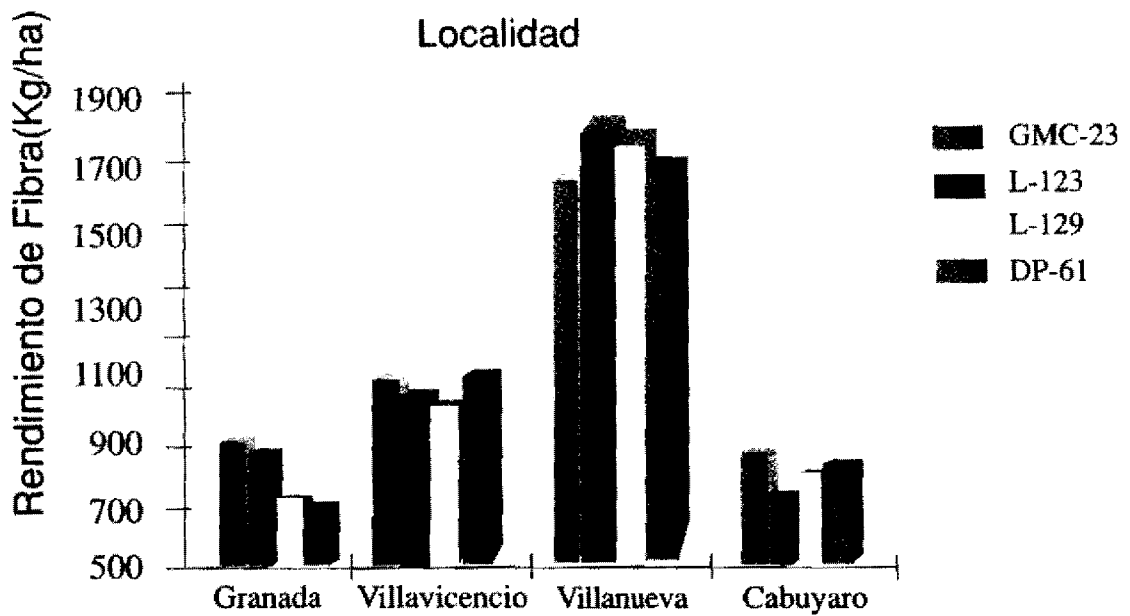
Se destaca también con un excelente porcentaje de fibra la línea 129 (Caribeña M-129).

### Rendimiento de fibra

La obtención de altos rendimientos de fibra debe ser el principal objetivo de un agricultor aldonero, ya que de allí depende la rentabilidad de su cultivo. En este estudio la zona con mayor potencial productor de fibra en el Piedemonte Llanero, correspondió a Villanueva (Tabla 2), donde los distintos genotipos probados alcanzaron un promedio de 1.490 Kg/ha de fibra, superando en más de 500 Kg/ha de fibra a la localidad de Villavicencio, que ocupó el segundo lugar en rendimiento.

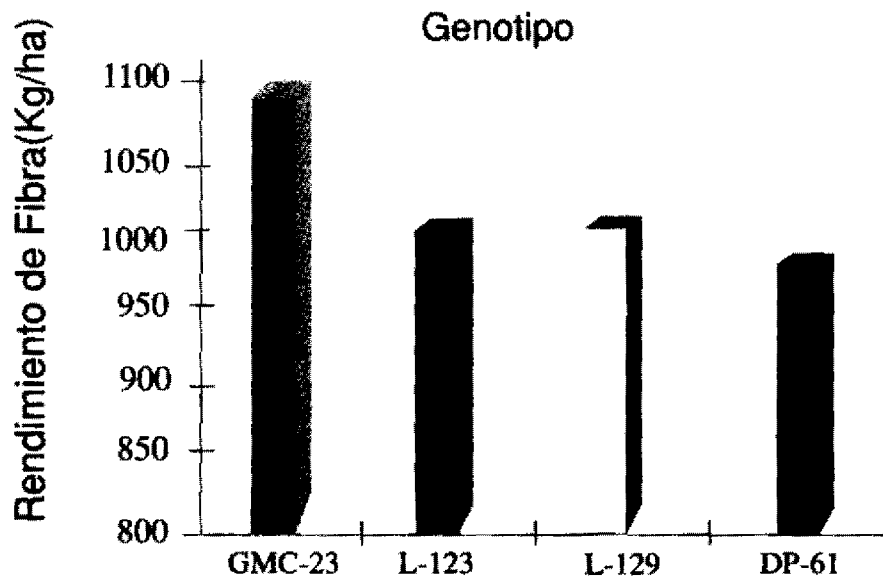
En las localidades de Granada y Cabuyaro, los rendimientos promedios de fibra fueron inferiores, con 724 y 685 Kg/ha de fibra, respectivamente.

La Figura 4 muestra los rendimientos de fibra por hectárea de las mejores líneas experimentales, Cesar 123 y Cesar 129, frente a las variedades Gossica MC-23 y DP-61 en las cuatro localidades, destacándose la zona de Villanueva, donde los nuevos genotipos obtuvieron más de 1.600 Kg/ha de fibra.



**Figura 4.** Rendimiento de fibra en Kg/ha de líneas y variedades de algodón en cuatro localidades del Piedemonte Llanero. 1998B.

Las mencionadas líneas experimentales presentaron rendimientos promedios de fibra superiores a una tonelada por hectárea, lo que refleja un alto rendimiento en el desmote (Figura 5), tal como se anotó anteriormente.



**Figura 5.** Rendimiento promedio de fibra en Kg/ha de líneas y variedades de algodón en cuatro localidades del Piedemonte Llanero. 1998B.

La variedad Gossica MC-23 mostró un comportamiento excelente al superar a la variedad DP-61 en todas las localidades (figura 4), con un rendimiento promedio de 1.087 Kg/ha de fibra.

## Calidad de fibra

Los parámetros de calidad de fibra de las dos líneas experimentales seleccionadas para los Llanos Orientales y de la variedad Gossica MC-23 fueron excelentes, con calificaciones propias de fibra larga (> 29.3 mm), alta uniformidad (> 48%) y resistencia promedio (26-29 g/tex).

Con muy buen manejo de madurez (4.3-4.4) se destacan las líneas 123 y 129, junto con Gossica MC-23, en comparación con DP-61 que muestra tendencia a fibras asperas (Tabla 3)

**Tabla 3.** Características de calidad de fibra de líneas y variedades. Promedio de cuatro localidades del Piedemonte Llanero. 1998B.

VARIEDAD	LONGITUD (mm)	UNIFORMIDAD (%)	RESISTENCIA (gr/text.)	FINURA (mg/pulg.)
GOSSICA MC-23	29.72	49.51	28.13	4.36
LINEA 123	29.84	50.28	27.45	4.42
LINEA 129	29.63	50.50	28.02	4.32
DP-61	29.31	50.23	27.06	4.63

## ANALISIS ECONOMICO

Con el objeto de presentar elementos para la toma de decisiones acerca de la utilización de nuevos genotipos de algodón, se usó la técnica del presupuesto parcial y el análisis marginal (CIMMYT, 1988).

Para tal efecto, se trabajó con los promedios de los rendimientos de algodón sin desmotar, de fibra y de semilla, en las localidades, tal como lo ilustra la Tabla 4.

La mejor variedad fue la línea 123 (CORPOICA M-123) por generar una tasa de retorno marginal de 675% que significa que por cada peso invertido en sembrar esta variedad, el agricultor lo recupera y obtiene \$6.75 adicionales (Tabla 5). Sin embargo, la variedad Gossica MC-23 presenta ventajas económicas, pero en menor proporción de las que presenta CORPOICA M-123, esto porque los incrementos en los costos son mayores, pero se ven compensados por un retorno del 160%, es decir, por cada peso invertido en el costo de la nueva tecnología, el agricultor lo recupera y genera \$1.60 adicionales.

**Tabla 4.** Presupuesto parcial para la utilización de nuevas variedades de algodón en los Llanos Orientales.

DETALLE	VARIEDAD		
	GOSSICA N-23	L-123	GOSSICA MC-23
Rendimiento algodón-semilla (Kg/ha)	1.798	2.046	2.360
% fibra	39.1	43.4	40.2
% Semilla	53.5	49.2	52.4
Rendimiento fibra (Kg/ha)	703	888	949
Rendimiento semilla (Kg/ha)	962	1.007	1.237
Beneficio bruto de fibra (\$)	1.701.260	2.148.960	2.296.580
Beneficio bruto de semilla (\$)	192.400	201.400	247.400
Beneficio bruto total (\$)	1.893.660	2.350.360	2.543.980
Costo del desmote (\$)	231.942	263.934	304.440
Costo del trasvaseo (\$)	6.653	7.570	8.732
Costo empaque	159.822	181.867	209.778
Costo transporte (algodón-semilla)	28.768	32.736	37.760
Total costos que varían (\$)	427.185	486.107	560.710
Beneficios netos (\$/ha)	1.466.475	1.864.253	1.983.270

**Tabla 5.** Análisis marginal para la utilización de nuevas variedades de algodón en los Llanos Orientales

VARIEDAD	TOTAL COSTOS QUE VARIAN (\$)	COSTOS MARGINALES (\$/ha)	BENEFICIOS NETOS (\$/ha)	BENEFICIOS NETOS MARGINALES (\$/ha)	TASA DE RETORNO MARGINAL
Gossica N-23	427.185	58.922	1.466.475	397.778	675%
L-123	486.107		1.864.253		
Gossica MC-23	560.710	74.603	1.983.270	119.017	160%

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las características fenológicas de precocidad, como días a floración y a apertura de cápsulas favorecieron a la localidad de Villavicencio, mientras que en Cabuyaro los genotipos fueron más tardíos.
2. Las variedades alcanzaron sus mejores promedios de rendimiento de fibra en las localidades de Villanueva y Villavicencio, lo cual correspondió con una mayor altura de planta y peso de sus motas.
3. La variedad Gossica MC-23 presentó el mejor comportamiento cuando se tuvo en cuenta el rendimiento de fibra y sus características de calidad.
4. Se recomienda el fomento de la variedad CORPOICA M-123 (Línea 123) que por su alto rendimiento de fibra en el desmote, resultó ser la mejor opción económica para el agricultor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarez, G.; Siabatto, A.; Barrero, B.; Amador, J. 1992.** Evaluación de la inmadurez de la fibra de algodón en las diferentes regiones de los Llanos Orientales. Cosecha 1991-1992. El Algodonero Técnico No.5. p:7-14.
- Aramendiz, H.; Mendoza, A.; Espitia, M. 1992.** Comportamiento de variedades nacionales y foráneas en Codazzi. El Algodonero Técnico No. 5. p. 19-23.
- CIMMYT. 1998.** La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. CIMMYT. 79 p.
- Mendoza, A.; Galindo, O. 1982.** Variedades de algodón para las regiones productoras de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Centro Experimental Motilonia. Codazzi. Boletín Técnico No. 80. 122 p.
- Sánchez, L.F.; Owen, E.J. 1994.** Fertilidad de suelos, diagnóstico y control. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Guadalupe. Santafé de Bogotá. P: 345-401.
- Torres, L.G. 1985.** Comparación de la nueva variedad Gossica N-23 con las variedades comerciales de algodón en condiciones de los Llanos Orientales. SIALL. vol. 2(3). p.108.
- Zuluaga, L.; Coral, C. 1973.** Diagnóstico sobre el cultivo del algodón en el departamento del Meta. Instituto Colombiano Agropecuario. Regional 8. Llanos Orientales. p. 27.

# PLAN NACIONAL DE EXCLUSION, SUPRESION Y ERRADICACION ECONOMICA DEL PICUDO DEL ALGODONERO

## INTRODUCCION

El Gobierno Nacional, en cabeza del Dr. Andrés Pastrana Arango, Presidente de la República y del Dr. Rodrigo Villalba Mosquera, Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, en directo apoyo al sector algodonero ha desarrollado una política de reactivación plasmada dentro del marco socio - político para la reactivación de la cadena fibras - textiles y confecciones de Colombia, firmado el 22 de diciembre de 1998 por los Ministros de Desarrollo, de Comercio Exterior y de Agricultura y Desarrollo Rural y por los actores del sector textil y del sector algodonero.

Este acuerdo de voluntades, avalado por el gobierno se construyó bajo cuatro pilares a saber:

- Un precio mínimo de garantía (PMG), que busca beneficiar al agricultor y que este adopte prácticas competitivas en el cultivo.
- Línea de crédito, bajo un esquema asociativo de producción a través de intermediarios financieros con el 100% de redescuento por medio de Finagro.
- Apoyo directo, por parte del gobierno al Fondo de Fomento Algodonero, y a través de este, a los organismos del sector agropecuario, entre ellos el ICA y Corpoica.
- Acuerdo de Absorción de las cosechas nacionales por parte de la industria textil nacional, como contraprestación a los apoyos que el Gobierno le otorga a la cadena algodón-textil-confecciones, en el acuerdo de reactivación exportadora que se firmó para este fin.

El presente Plan es el resultado del acuerdo entre el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Confederación Colombiana de Algodón (CONALGODON) para enfrentar de manera coordinada y conjunta el control, supresión y erradicación económica del territorio colombiano del picudo del algodonero *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), la identificación, establecimiento, protección y mantenimiento de las áreas algodonerías que aún se encuentran libres del insecto.

Este plan es consecuencia del análisis sobre la competitividad y sostenibilidad del algodonero plasmado en los documentos de reactivación de este cultivo en los cuales se identifica como la gran limitante que para ellos representa la presencia de este insecto plaga.

Adicionalmente, el plan es fruto de un ejercicio de concertación entre el sector público y el privado y está basado en la participación activa de los productores, el fortalecimiento institucional, la descentralización y la sostenibilidad de los agroecosistemas, fundamentos que se reflejan en las diversas estrategias y

que lo convierten en un elemento básico para el desarrollo tecnológico del sector algodonero.

Se espera que a través de su ejecución se genere una cultura fitosanitaria acorde con las demandas de la globalización de la economía y que una vez se vayan logrando las metas previstas posibiliten enfrentar cada vez más los exigentes mercados internacionales.

El plan divide el país en cuatro regiones programáticas para cada una de las cuales se diseñarán y desarrollarán planes específicos, a fin de cumplir con las metas establecidas respetando obviamente los objetivos y estrategias nacionales.

El costo aproximado del plan es de \$27.821.000.000 durante los cinco años de su desarrollo.

## **GENERALIDADES**

### **ESTADO ACTUAL DEL CULTIVO DEL ALGODONERO**

Entre 1960 y 1992, el país fue un exportador neto de algodón generando una actividad económica - social de desarrollo, empleo y divisas en muchas de sus regiones algodoneras. Posteriormente, el cultivo entró en período de crisis en el cual la pérdida en superficie y producción estuvo relacionada con la crisis de su rentabilidad. Así, la superficie sembrada en Colombia cayó de más de 300.000 hectáreas sembradas antes de 1991 a 50.000 en 1999.

La pérdida de rentabilidad desde el punto de vista de ingreso es atribuible a tres factores: en primer lugar, la caída de los precios internacionales; en segundo lugar, a la persistencia de la revaluación del peso frente al dólar y en tercer lugar al crecido número de aplicaciones de químicos dirigido al control fitosanitario de plagas.

En el primer caso después de un período de clara tendencia a la baja de los precios durante las últimas cinco temporadas algodoneras, los precios internacionales han reaccionado y muestran, una clara tendencia al alza, donde hoy por hoy se encuentra a niveles de 60.9 cvs de dólar libra, muy superior a los niveles de 43.9 cvs que se presentaron a finales de diciembre del año pasado y en las anteriores cosechas citadas. Ello representa una recuperación hasta el momento del 39%. Aún así, estos niveles de precios todavía están por debajo del promedio de largo plazo de 60 temporadas algodoneras situado en torno de 73.68 cvs de dólar libra. Proyecciones del Comité Consultivo Internacional del Algodón y del Banco Mundial coinciden en una recuperación de los precios internacionales en el mediano plazo.

En el segundo caso, la tasa de cambio real ha mostrado una recuperación relevante, lo cual es un respaldo para la reactivación del cultivo; a nivel nacional existe unanimidad en afirmar que con las claras políticas actuales se observa una tendencia de reactivación de la economía productiva del país.

Otro de los factores que llevaron a la crisis del sector algodonero fue el de los excesivos costos de producción, que terminaron restando competitividad al sector. Al analizar la estructura de estos costos se determina que el principal rubro es el de control de plagas, tanto insectos como malezas y dentro de las primeras el del picudo del algodonero. Es por ello, que dentro de la estrategia de reactivación puesta en marcha hace ya varios años, la investigación, transferencia y capacitación forman parte de la principal meta para lograr la sostenibilidad y competitividad del cultivo. Ello, implica la aplicación de nuevos sistemas de producción acordes con la situación de cada una de las regiones productoras y los nuevos retos a los cuales se enfrenta el sector algodonero colombiano.

En resumen, el éxito de la actividad depende de la capacidad de los colombianos vinculados al sector, de construir ventajas competitivas, desde el punto de vista de un cultivo cuya producción limpia mejore los rendimientos, contribuya al principio de sostenibilidad de los ecosistemas y disminuya los costos unitarios de producción.

Dentro de este marco y teniendo en cuenta los conceptos tanto de cadena productiva, como de demanda de los usuarios por tecnologías y de participación de los mismos en los procesos de investigación y transferencia de tecnología, se ha diseñado un plan estratégico de investigación. En este plan, en el año 2000, se han invertido por parte del Fondo de Fomento Algodonero \$1.600 millones, representados en el apoyo directo a las diferentes líneas de investigación y transferencia de tecnología, y por parte del ICA la suma de \$ 245 millones representados en la supervisión de los controles fitosanitarios y en la estructuración de la red de monitoreo del picudo. Corpoica invirtió \$ 464 millones y el SENA y otros actores \$ 405 millones, para un total de \$ 2.714 millones.

Este gran esfuerzo, con participación activa de todos los actores nacionales y regionales, tiene como único propósito volver a hacer del algodón y su cadena productiva un negocio rentable, competitivo y sostenible, con el convencimiento de que ello es posible únicamente mediante el conocimiento, adaptación y adopción de tecnologías que no sean nocivas para la salud humana, sean amigables con el medio ambiente y al mismo tiempo resulten eficaces en la reducción de los costos unitarios de producción y en el mejoramiento de la calidad ajustada a los requerimientos de la demanda.

## **PLAN DE REACTIVACION DE LA CADENA FIBRAS - TEXTILES Y CONFECCIONES**

Dentro de las generalidades es necesario tener presente el acuerdo de competitividad firmado el 22 de diciembre de 1998 por los Ministros de Desarrollo, Comercio Exterior, Agricultura, el Sector Textil y el Sector Algodonero, que fijó dentro el marco socio político para la reactivación de la cadena fibras-textiles y confecciones de Colombia, cuatro pilares para la reactivación del sector algodonero.

El primero es una política de Precio Mínimo de Garantía (PMG) condicionado a que el agricultor que espera beneficiarse de un apoyo de Gobierno debe someterse a las políticas del Fondo de Fomento

Algodonero. Con lo anterior se busca estimular a los productores para adoptar prácticas competitivas en los cultivos.

El segundo es una línea de crédito para la producción a través de intermediarios financieros con un 100% de redescuento de Finagro bajo un esquema asociativo de producción. Esta línea cuenta con un respaldo del 80% del Fondo Agropecuario de Garantías (FAG) administrado por Finagro. Esta figura, donde se armoniza un sistema productivo con uno financiero, proporciona una alta probabilidad de éxito al proyecto productivo en general.

Al enlazar una política de crédito con una política de control de plagas, como es el Plan Nacional de Exclusión, Supresión y Erradicación Económica del Picudo, se minimiza el riesgo que corren los créditos por el factor picudo del algodón. La garantía se daría a través del condicionamiento a los gremios algodoneiros que soliciten FAG y créditos asociativos de producción 100% redescontados por Finagro, para que respalden las disposiciones técnicas del Plan Nacional, como herramienta de política del Fondo de Fomento Algodonero.

El tercero es el aporte, por parte del Gobierno, de mil seiscientos cincuenta millones de pesos (\$1,650,000,000), al Fondo de Fomento Algodonero, destinados a la investigación, transferencia y capacitación del sector algodón colombiano.

El cuarto es un acuerdo de absorción de las cosechas nacionales por parte de la industria textil nacional, como contraprestación a los apoyos que el Gobierno le otorga en el acuerdo de reactivación exportadora de la cadena algodón textil.

## **IMPORTANCIA ECONOMICA DEL PICUDO DEL ALGODONERO EN COLOMBIA**

El cultivo del algodón desde la década del 60 hasta aproximadamente el inicio de los 90 se constituyó en una de las actividades que generaba mayor riqueza y empleo en las áreas algodoneiras y al país en general.

Debido a situaciones de mercado, conjuntamente con aspectos negativos de índole fitosanitarias, como la inadecuada e inoportuna destrucción de las socas, el incremento de las poblaciones de picudo de muchas áreas del país, generaron la pérdida de sostenibilidad y el debilitamiento de la actividad, hasta el punto de reducir las áreas de aproximadamente 300.000 hectáreas a menos de 78.000 en el año 1994 y siguientes.

Al analizar la estructura de costos de producción de algodón en Colombia, se determina que el control del picudo del algodón tiene una incidencia muy clara sobre los niveles reales de producción de campo y sobre los costos unitarios de producción, afectando notablemente la competitividad del cultivo.

Así, el país registra en algunas áreas un promedio histórico en los últimos 15 años de siete aplicaciones contra insectos plagas, de las cuales el 71% se hace para controlar el picudo, con un costo del producto aplicado que fluctúa entre \$157.000 y \$226.000/ha dependiendo del insecticida que se escoja. Esta cifra se puede incrementar en aquellas zonas donde se realiza la recolección y destrucción de estructuras infestadas en cifras cercanas a \$40.000 por hectárea. El impacto de estas aplicaciones en la salud humana está representado por el alto riesgo de intoxicaciones crónicas y agudas ya que el 60% de ellas se hace con bomba de espalda sobre algodones de porte medio y alto y los insecticidas utilizados son con mucha frecuencia de categoría toxicológica 1 y 2.

Aunque no hay estudios serios que determinen las pérdidas económicas causadas por picudo, los asistentes técnicos las estiman entre 50 y 250 kilos de algodón-semilla por ha/cosecha para aquellos casos en que el control es inoportuno y/o ineficiente.

## SITUACION DEL PICUDO

### a. Situación del Picudo en América

De acuerdo con Werner (1960) el picudo del algodnero *Anthonomus grandis*, también conocido como picudo mexicano presenta tres ecotipos reconocidos: *A. grandis grandis* Boheman, *A. grandis thurberiae* Pierce y una forma "intermedia" entre *A. grandis grandis* Boheman y *A. grandis thurberiae* Pierce. Los anteriores ecotipos se encuentran distribuidos así: *A. grandis grandis* Boheman en la parte central/norte de México, sudeste de los Estados Unidos, Venezuela y Colombia en algodón cultivado; *A. grandis thurberiae* Pierce en algodones cultivados en Arizona y a lo largo de la costa noroeste de México y la "forma intermedia" en algodones cultivados en la mayor parte de México, en parte de Texas y Arizona, en América Central, Cuba y Haití.

Manessi (1997), reporta *A. grandis grandis* Boheman en algodones cultivados en Brasil, Paraguay, Argentina. En las zonas algodneras de Perú aún no se ha detectado *Anthonomus grandis* en ninguno de sus ecotipos; no obstante lo anterior en el Perú está presente otra especie de picudo, y es el conocido como el picudo peruano del algodnero *Anthonomus vestitus* Boheman.

Al respecto, González (2000), comenta que el picudo del algodnero se presenta solamente en el continente Americano con la única excepción del Perú, donde aún no ha llegado dicha plaga. En Bolivia y en Argentina ya se ha detectado en zonas fronterizas, pero no en las zonas dedicadas al cultivo de algodón. En el estado de Matto Grosso en Brasil, donde el cultivo del algodón tan solo tiene una historia de tres años, tampoco ha llegado el picudo a las zonas del algodón pero ya está en las cercanías y se espera que muy pronto llegue.

## **b. Situación del Picudo en Colombia**

En Colombia el picudo se presenta como endemia en las regiones de la Costa Atlántica, tanto en el Caribe seco (departamentos de Guajira, Magdalena, Atlántico, norte y centro de Bolívar, centro y norte del Cesar y Sucre), como en el Caribe húmedo (departamento de Córdoba y las áreas localizadas en el sur de Bolívar y sur del Cesar), así como en los Valles Interandinos del Alto Magdalena (departamentos del Tolima, Cundinamarca, Huila, Valle del Cauca y Cauca).

Vale la pena destacar que en la zona algodonera de los Llanos Orientales que incluye los departamentos de Meta, Casanare, Vichada y Guaviare lo mismo que en el Valle del Patía, en el departamento del Cauca no existe el picudo del algodonero.

## **MANEJO ACTUAL DEL PICUDO EN COLOMBIA**

El manejo actual del picudo en Colombia se realiza en dos etapas: manejo de la recolección a la siembra y manejo durante el desarrollo del cultivo.

### **Manejo de la recolección a la siembra**

Comprende las siguientes prácticas:

1. Destrucción de las socas de acuerdo con el Decreto 1659 Bis de junio 15/55, y las Resoluciones No. 268 del 8 de abril/70, 114 del 1 de abril de 1971 y 039 de febrero 4/76, del Ministerio de Agricultura, y con las Resoluciones 2072 del 16 de junio/94 y 0372 del 16 de marzo/99 del ICA.
2. Optimización del control de las poblaciones migrantes de picudo mediante aplicación del control etológico según el esquema aprobado por el ICA mediante los géneros registrados ante la División de Insumos Agrícolas.
3. Obligatoriedad de una veda de 90 días. Instalación de cultivos trampas e islas socas cuando procedan.

### **Manejo del Picudo Durante el Desarrollo del Cultivo**

Para esta etapa los Consejos Asesores Regionales de Manejo Integrado de Plagas (MIP) vienen actualizando para cada temporada algodonera los siguientes componentes:

**Control legal:** son las normas establecidas por el ICA para determinación de las épocas de siembra, reglamentada por resolución de las Coordinaciones Seccionales, de acuerdo al ejercicio desarrollado por los Consejos Asesores de Sanidad Vegetal, y de destrucción de socas normatizadas mediante las resoluciones reglamentarias de fechas emitidas por las Coordinaciones Seccionales y por las

normatizaciones expuestas en las Resoluciones 2072 del 16 de junio de 1994 y 0372 del 16 de marzo de 1999, de la Gerencia General del ICA.

**Control natural:** cuantificación del impacto de factores abióticos, como la temperatura del suelo sobre la mortalidad de estados inmaduros de picudo y de factores bióticos (predadores, parasitoides y entomopatógenos), sobre las poblaciones en sus diversos estados, protegiendo estos reguladores mediante la prohibición del uso de químicos de amplio espectro durante la primera etapa del cultivo que comprende desde la germinación hasta los 65 días . (Literal b, Artículo 6, Resolución 2072 del 16 de junio de 1994 de la Gerencia General del ICA).

**Control varietal:** utilización de variedades de crecimiento determinado.

**Control cultural:** aplicación de los subcomponentes densidades de población, islas socas, cultivos trampa, manejo de focos de picudo y todas aquellas propias de la agronomía del cultivo.

**Control fisiológico:** aplicación de los subcomponentes: indicadores de crecimiento, reguladores de crecimiento y defoliantes, con productos registrados ante el ICA en la División de Insumos Agrícolas y para uso según las recomendaciones aprobadas.

**Control etológico:** utilización de sustancias que de una u otra manera alteran el comportamiento de los insectos, encontrándose dentro de ellas las feromonas, tanto de agregación como de confusión, repelentes, inhibidores de alimentación y todas aquellas que tengan efectos similares.

**Control químico:** Utilización de insecticida de síntesis de amplio espectro.

## **ANTECEDENTES INTERNACIONALES DE PROGRAMAS DE SUPRESION Y ERRADICACION DEL PICUDO**

Dentro de los casos internacionales en donde el picudo ha sido erradicado están los estados del sureste de los Estados Unidos, Virginia, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Georgia, Florida y Alabama; y en los estados del lejano oeste: Arizona y California (aproximadamente 1.800.000 has). La etapa final aún en marcha intenta eliminar esta plaga en las otras dos regiones del cinturón algodonero (Lousiana, Mississippi, Arkanas, Tenessee y Missouri en el centro sur y Oklahoma, Texas y Nuevo México, en el sur oeste), que tienen unas 607.000 has (National Cotton Council).

En Paraguay se ha implementado un programa de supresión del picudo o de reducción máxima de poblaciones como pilar central de una política de reactivación del cultivo del algodonero, actividad que es de vital importancia socio-económica, ya que el área de influencia durante años llegó a ser de 500.000 has en todo el país. Este programa, hoy por hoy, está siendo aplicado sobre las 200.000 has,

las cuales se han logrado recuperar para cultivo y en donde el Gobierno ha dispuesto la aplicación del control etológico a través de la colocación de un dispositivo de atracción y control (un género de control etológico) esquematizado en un producto conocido como tubo matapicudo (TMP), colocando uno al momento de la siembra, y otro al de la destrucción de socas; así mismo ha fortalecido las campañas de destrucción de socas y ha dispuesto el montaje de una red nacional de monitoreo de la dinámica poblacional del insecto (González, 2000).

Argentina por su parte, implementó un programa de erradicación biológica del picudo en las provincias de Formosa y Misiones, fronterizas con el Paraguay, complementado con un programa cuarentenario y una red de monitoreo y control con trampas de feromona y tubos matapicudos. Lo anterior tiene como objeto evitar el avance del picudo hasta la región del Chaco donde se produce la mayoría del algodón en este país y que hasta este momento está libre de la plaga (González, 2000).

## **PLAN DE EXCLUSION, SUPRESION Y ERRADICACION ECONOMICA DEL PICUDO EN COLOMBIA.**

### **MARCO LEGAL**

Los instrumentos de política que hacen posible el desarrollo de este plan, se enmarcan dentro de la Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero (Ley 101 de 1993), el Decreto 1840 de 1994 y la Resolución 02757 del 8 de noviembre de 2000, "Por la cual se adoptan medidas de carácter fitosanitario para la Exclusión, Supresión y Erradicación Económica del Picudo del Algodonero *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), del Ministerio de Agricultura y el ICA, respectivamente.

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Excluir, suprimir y erradicar económicamente el picudo *A. grandis grandis* de las zonas algodonerías de Colombia.

#### **Objetivos Específicos**

- Evitar la entrada de ecotipos de *A. grandis* no presentes en el país y de *A. vestitus*.
- Aumentar las áreas de baja prevalencia.
- Establecer y mantener áreas libres de picudo.

## ESTRATEGIAS Y METAS

Objetivos Específicos	Meta	Factores Condicionantes	Factores Condicionantes
<p>Establecer áreas libres de picudo</p> <p>Mantener áreas libres de picudo</p>	<p>2 años</p> <p>Permanente</p>	<p>Verificación del status</p> <p>Disponibilidad de recursos</p>	<p>Vigilancia epidemiológica</p> <p>Control de ingresos de material vegetal</p> <p>Definir el área libre y mantenimiento de la misma</p> <p>Red de monitoreo permanente con el apoyo de las brigadas sanitarias agrícolas</p>
<p>Evitar la entrada de ecotipos de <i>A. grandis</i> no presentes en el país y de <i>A. vestitus</i></p>	<p>Permanente</p>	<p>Conocimiento de ecotipos por el personal de cuarentena.</p> <p>Disponibilidad de recursos</p>	<p>Exigir y verificar el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios vigentes para el algodón importado</p> <p>Inspeccionar el ingreso de las pacas de algodón en puertos, aeropuertos y pasos fronterizos</p>
<p>Aumentar las áreas de baja prevalencia</p>	<p>5 años</p>	<p>Disponibilidad de recursos</p>	<p>Definición áreas programáticas</p> <p>Lograr participación activa del gremio algodonero previa capacitación</p> <p>Implementación del plan de exclusión, supresión y erradicación económica del picudo del algodonero</p> <p>Fortalecer las instituciones involucradas en el plan con énfasis en el ICA y CONALGODON</p>

### ACTIVIDADES DEL PLAN

El Plan de exclusión, supresión y erradicación económica del picudo para Colombia comprende tres componentes, así:

1. Protección de las áreas libres de picudo.
2. Protección de la llegada de ecotipos no existentes en Colombia.
3. Supresión y erradicación económica de picudo en las zonas donde se encuentra presente.

## **1. Protección de las áreas libres de picudo**

En estas áreas que comprenden la zona algodonera de los Llanos Orientales (departamentos de Meta, Casanare, Vichada y Guaviare) y la zona algodonera del departamento del Cauca, situada en el Valle del Río Patía, se deberán adelantar actividades de vigilancia fitosanitaria que permitan verificar su status mediante la instalación de una red de monitoreo y de trampas geoposicionadas. Complementariamente, se deberá preservar ese estado de exclusión adoptando medidas cuarentenarias, de restricción de movimiento de material vegetal de algodón o de hospederos alternantes.

## **2. Protección de la llegada de ecotipos no existentes en Colombia**

Con el fin de evitar el riesgo de introducción de los ecotipos de *A. grandis*, *A. vestitus* cuya presencia traería graves consecuencias económicas para los productores de algodón del país, se continuarán aplicando acciones preventivas y cuarentenarias, tales como verificación del cumplimiento de los requisitos fitosanitarios exigidos al país de origen, inspección y fumigación en caso necesario en puertos, aeropuertos y pasos fronterizos.

## **3. Supresión y erradicación económica del picudo en las zonas donde se encuentre presente.**

En este componente se reforzarán los siguientes métodos de control con el fin de establecer las áreas de baja prevalencia:

**Control legal - cultural:** destrucción de socas. Este control, según la norma condiciona la devolución del dinero retenido para la destrucción de las socas, siempre y cuando se cumpla con las condiciones de oportunidad, eficiencia y sostenibilidad.

La oportunidad se refiere a que la parte aérea de las socas se debe destruir máximo 30 días después de terminada la recolección. La eficiencia a que el follaje se elimine desmenuzando al máximo afilando permanentemente los elementos cortantes de las herramientas (mecánicas y/o manuales) y quemando esos residuos amontonados, así como también destruyendo los rebrotes mediante repique y/o la aplicación de herbicidas hormonales. La sostenibilidad, en especial del recurso suelo, se da mediante la racionalización de su remoción haciéndola obligatoria únicamente cuando las plagas que empupan en él hayan sido prioritarias durante el desarrollo de los cultivos (Resolución 0372 de marzo/99 del ICA).

La destrucción de los rebrotes se hará con prácticas mecánicas o químicas que garanticen la absoluta ausencia de plantas en la época de veda.

Para la destrucción de hospederos alternantes se adelantarán agresivas campañas para su detección y destrucción.

**Veda:** se debe cumplir con un período no inferior a 90 días previo a la siembra de la siguiente temporada, según las normas contempladas en las Resoluciones 2072 del 16 de junio de 1994 y 0372 del 16 de marzo de 1999.

**Epocas de siembra:** las siembras se realizarán en los periodos que señalen las Resoluciones Seccionales que se expidan para cada agroecosistema, los cuales en ningún caso deberán ser mayores de 45 días .

**Control varietal:** se promoverá la utilización por los algodoneiros de materiales con las características de porte bajo, crecimiento determinado y defoliación temprana, aprobados por la División de Semillas del ICA.

**Control fisiológico:** se incrementarán las acciones tendientes a mejorar la adopción del paquete tecnológico de monitoreo y uso de los reguladores de crecimiento aprobados por la División de Insumos del ICA, buscando que este esquema induzca hacia el manejo fitosanitario integral.

**Control Etológico:** la adopción del esquema "atracción - control" tendrá un carácter de obligatoriedad en este plan. Este control se utilizará en dos épocas, así: primero, en la destrucción de socas, para eliminar las poblaciones emigrantes de picudo y segundo, en la siembra para eliminar poblaciones inmigrantes. Los productos a utilizar son los que cuentan con el registro ante el ICA.

Para evaluar la eficiencia del esquema se instalarán en todas las zonas algodoneiras del país trampas de monitoreo a base de feromonas debidamente geoposicionadas con el fin de conformar una red en todo el país. Complementariamente estas trampas servirán para hacer seguimiento y detección de las rutas de emigración e inmigración del picudo y como ayuda para la localización e identificación de los otros hospederos utilizados en los períodos en que no hay cultivos de algodón (períodos de veda).

Esta red se conformará con la participación de ICA, CORPOICA , Gremios Algodoneiros y algunas UMATA que se involucren en el Plan y se integrará al monitoreo que desarrolle el ICA para determinar el status fitosanitario del algodoneiro.

**Control natural por temperatura de suelo:** se ampliará su evaluación a todas las zonas algodoneiras del país para favorecer su acción mediante la siembra de variedades de defoliación temprana.

**Control biológico natural:** se deberá ampliar el uso de los parasitoides *Bracon sp*, *Catolaccus grandis*, *Trichogramma spp*, y cualquier otro promisorio que se identifique dentro de los procesos de control de plagas de algodón que desarrollan las diferentes entidades dentro de sus planes de investigación. La aplicación de la norma sobre restricción de agroquímicos durante los primeros 65 días de edad del cultivo, buscará favorecer a estos reguladores.

**Control macro y/o microbiológico aplicado y/o de derivados naturales:** utilización masiva del parasitoide o de insecticidas a base de hongos y bacterias entomopatógenas, o de extractos vegetales identificados y aprobados para plagas de algodón y registrados debidamente ante la División de Insumos Agrícolas del ICA.

**Control químico:** se deben utilizar insecticidas de síntesis que en cuanto sea posible protejan los reguladores naturales, preserven el medio ambiente y reduzcan al máximo las intoxicaciones en humanos. Ello, precedido de correctas evaluaciones de campo y aplicación de los niveles de daño y complementado con evaluaciones cuantitativas de eficacia. Los productos a usar deben ser los registrados ante la División de Insumos Agrícolas del ICA.

El uso de insecticidas selectivos para el tratamiento masivo de áreas de alta y baja prevalencia del picudo, se continuará haciendo bajo la directriz de la Resolución ICA MIP No. 2072 del 16 de junio de 1994, que prohíbe la aplicación de agroquímicos durante los primeros 65 días de edad del cultivo y que exige, después de esta edad, el uso de productos químicos selectivos con registro ICA vigente.

**Control Integrado:** se implementarán planes de capacitación para mejorar la aplicación del concepto integrado de los anteriores métodos de control incluyendo los extractos vegetales de insecticidas.

Para que el plan sea eficaz queda establecida su obligatoriedad en todas las regiones aldoneras de Colombia, y que en cada una de ellas se aplique sin excepción bajo un concepto de "área total", con mecanismos eficientes de control y sanción.

El concepto "área total" se define como un programa que se aplica en forma concertada y coordinada en toda una región para configurar y regular el accionar en toda la zona de siembra, sin excepciones.

## **SEGUIMIENTO Y EVALUACION**

Para el seguimiento y evaluación se realizarán reuniones semestrales con las diferentes entidades involucradas en el plan.

Como indicadores de gestión se tendrán los siguientes:

- Areas libres establecidas y mantenidas.
- Número de picudos capturados a través del componente etológico trampas con feromonas.
- Número de aplicaciones de químicos por hectárea para el control del picudo del aldonero.
- Número de conteos de picudo sobre las estructuras reproductivas y productivas (flores, botones y cápsulas) del aldonero.
- Zonas productoras de algodón beneficiadas con el programa: Costa Atlántica (Caribe seco), Costa Atlántica (Caribe húmedo), valles del alto Magdalena, Valle del Cauca y Valle del Patía y Llanos

Orientales.

### **Priorización y fechas de aplicación del plan**

La priorización del plan se hará bajo tres aspectos conceptuales fundamentales:

- a. Establecimiento y mantenimiento de áreas libres: Llanos Orientales y Valle del Patía.
- b. Mayor importancia económica del algodón para la región (departamento de Córdoba).
- c. Las otras áreas endémicas para picudo (departamentos de Sucre, Cesar, Tolima, Huila, Valle, Cundinamarca, Guajira, Magdalena y Atlántico).

El proceso de exclusión, supresión y erradicación del picudo del algodón en un país con diferentes grados de incidencia se debe afrontar por áreas, eligiendo primero, la región de los Llanos Orientales donde no existen registros del picudo, con el fin de establecer áreas libres, iniciando con el establecimiento de la red de monitoreo, realizando vigilancia fitosanitaria y reforzando la legislación vigente y su aplicación sobre medidas cuarentenarias para el movimiento hacia la región de material vegetal de algodón y maquinaria, siguiendo luego el monitoreo en el Valle del Patía, la otra región que se considera exenta del insecto.

El establecimiento de áreas libres más la aplicación de las medidas fitosanitarias para importación de algodón, serán pilar básico dentro de la aplicación del plan.

Posteriormente se tendrán en cuenta las áreas algodoneras que de acuerdo con la vigilancia fitosanitaria presenten baja incidencia del picudo y donde el algodón sea cultivo de importancia económica para la región y que garanticen el éxito del programa porque las condiciones están dadas para ello y una vez lograda la baja prevalencia, la supresión o erradicación económica, los agricultores tengan altas probabilidades de obtener mejores precios por sus productos y mantener la sostenibilidad del cultivo.

No obstante, desde el primer año se harán acciones en todas las áreas de cobertura del plan, iniciando primordialmente la vigilancia fitosanitaria a través de la red de monitoreo de picudo; paralelamente se desarrollarán actividades de capacitación.

En ese orden de ideas, las fechas tentativas para tener aplicado el Plan y con resultados relacionados a la erradicación económica son:

- Llanos Orientales y Valle del Patia: Diciembre 2001. Constituidas y establecidas las áreas libres en esas dos regiones.
- Totalmente implementado el plan en el área del Caribe húmedo y en Sucre. Mayo 2001.
- Erradicación económica del picudo en el Caribe húmedo y en Sucre. Mayo 2004.
- Totalmente implementado el Plan en el área del Caribe seco. Julio 2001.

- Erradicación económica del picudo en el Caribe seco. Julio 2004.
- Totalmente implementado el Plan en los Valles Interandinos. Septiembre 2001.
- Erradicación económica del picudo del algodónero. Diciembre del 2004.

## **Regionalización del Plan**

Para la ejecución de este plan, el país se ha dividido en cuatro regiones, así:

Llanos Orientales (Meta, Casanare, Guaviare, Vichada) y Valle del Patía, donde no existen registros de presencia de picudo y áreas a certificar como libres de picudo.

En las tres regiones siguientes existe picudo en los cultivos de algodón:

- Valles Interandinos, que comprenden los departamentos del Tolima, Cundinamarca, Huila y Valle del Cauca.
- Caribe seco, que comprende los departamentos de Guajira, Magdalena, Atlántico, norte y centro de Bolívar, centro y norte del Cesar y Sucre.
- Caribe húmedo, que comprende los departamentos de Córdoba y las áreas localizadas en el sur de Bolívar y sur del Cesar.

Dentro de estas regiones existen topoclimas que difieren en algunas características ecológicas del estándar general de la región que lo tipifican como zona diferente, en la cual se pueden aplicar variables especiales dentro de la generalidad de este plan.

## **ESTRUCTURA ORGANICA**

### **NIVELES**

El plan estará sostenido por una estructura que involucrará tres integrantes institucionales básicos.

- ICA
- Organizaciones de Algodoneros
- Otras instituciones relacionadas con el gremio Algodonero

Se trabajará en los niveles nacional, regional y departamental, a través de una comisión nacional de políticas y de coordinación:

- **Nacional:** a este nivel se encontrará la comisión nacional (ICA - Conalgodón - Fondo de Fomento Algodonero - Corpoica) que será el ente Rector que fijará las políticas, coordinará las entidades

nacionales, aprobará los planes regionales y realizará la evaluación periódica de las actividades.

- **Regional:** en cada región funcionará un Comité Regional. Sus sedes serán: Ibagué para la región de los Valles Interandinos (Tolima, Huila y Valle del Cauca). Valledupar, para el Caribe seco (Guajira, Magdalena, Cesar, Atlántico y Sucre). Montería, para el Caribe Húmedo (Córdoba, sur de Bolívar y Aguachica) y Villavicencio, para los Llanos Orientales (Meta, Casanare, Vichada y Guaviare). Estos comités tendrán como funciones la concertación, coordinación y evaluación de las metas establecidas para cada región.

- **Departamental:** en esta instancia, los Consejos Asesores MIP se homologarán a comités departamentales. Sus funciones serán las de concertación Institucional a nivel operativo, coordinación de actividades, oficialización de los respectivos aportes y realización del seguimiento y evaluación.

## ICA

### Nivel Nacional

Le corresponderá gerenciar la propuesta técnica y conceptual del plan de exclusión y erradicación económica del picudo, el cual debe ser compatible con los acuerdos supranacionales; igualmente deberá buscar la concertación entre las instituciones técnicas, productivas, políticas y gremiales involucradas en el presente plan.

Deberá expedir y actualizar las normas sanitarias que regulan el comercio interno y externo, la protección de áreas libres y lo relacionado con aspectos que impliquen restricciones.

Coordinar y mantener el sistema de información y vigilancia fitosanitaria, la coordinación y manejo de la información que genere la red de monitoreo de poblaciones de picudo, así como identificación, establecimiento y mantenimiento de las áreas libres del picudo.

### Niveles regional y departamental

Les corresponderá impulsar la concertación e integración del plan nacional participando en la elaboración, ejecución y evaluación de los planes regionales.

## CONALGODON

Como ente gremial que cumple función de fomento en las zonas algodoneras, deberá constituirse en una de las bases organizacionales para la ejecución del presente plan.

## **FONDO DE FOMENTO ALGODONERO (FFA)**

Su papel será fundamental en la financiación de las actividades de investigación y transferencia de tecnología en materia fitosanitaria, entre otras, para lo cual los aportes financieros provenientes de las exenciones tributarias de que goza, serán una fuente importante de recursos a nivel nacional, regional y departamental.

## **ALGODONEROS**

Como beneficiarios del plan deberán ser sujetos activos siendo responsables, entre otras, de las siguientes acciones: destrucción oportuna y eficiente de las socas y hospederos alternantes, notificación oportuna de la aparición de focos de picudo en las áreas libres, cumplimiento de los requisitos de movilización de material vegetal hacia las áreas libres, oportuna instalación del programa de control etológico y realización oportuna y eficiente de los otros componentes del presente plan.

## **CORPOICA**

Investigar y transferir tecnología en aquellos aspectos de la biología de picudo y/o en aquellos componentes del plan que lo ameriten (diapausa, rutas de migración, ciclo de vida, inventarios de benéficos y evaluación de la eficiencia de reguladores naturales).

## **UNIVERSIDADES**

Compartir a nivel departamental con Corpoica las responsabilidades de investigación y transferencia pertinentes a la región o departamentos de su área de influencia.

## **SECRETARIAS DEPARTAMENTALES DE AGRICULTURA**

Coordinar las labores de transferencia de tecnología relacionadas con el presente plan, que sean competencia de las UMATA.

## **UMATA**

Servir de multiplicadoras hacia los pequeños algodóneros de la capacitación que reciban sus Ingenieros Agrónomos de los investigadores regionales de ICA, Corpoica y universidades.

## **CONVENIOS**

La implementación de este plan requerirá ampliar los actuales convenios ICA-CORPOICA, ICA-CONALGODON y suscribir convenios con Secretarías, UMATA y universidades, con el fin de hacer

más eficientes las actividades. Igualmente se capacitará a los técnicos responsables de las actividades de monitoreo, cuantificación de la dinámica poblacional del picudo, puestos de control, geoposicionamiento de trampas y reconocimiento e identificación de ecotipos y especies.

## **RECURSOS**

Los recursos humanos serán aportados por los actores involucrados en este plan. En el cuadro anexo aparecen los valores de los costos asignados a estos recursos por cada una de las partes.

## **COSTOS Y FINANCIACION**

El presente Plan tiene un costo total de \$ 27.821.982.800. El cuadro adjunto muestra las entidades que hasta el momento trabajan en equipo para lograr el desarrollo del Plan. Se propone que el mismo cuente con el apoyo logístico de personal del ICA, Corpoica, algunas universidades como la de Córdoba y el gremio algodonero.

La discriminación del costo del Plan muestra que el gremio algodonero aporta el 89.26% de los costos representados en una alta proporción por el rubro compra de elementos de control etológico.

El ICA aportará el 7.92% de los costos haciendo la salvedad que toca conseguir recursos del orden de ochocientos millones de pesos (\$800.000.000) durante la duración del plan para responder por los gastos de viáticos, pasajes e inversión en equipos. Buena parte de los gastos del ICA están representados por los servicios personales de los técnicos para el desarrollo de actividades como vigilancia fitosanitaria en puertos, en las zonas algodoneras, seguimiento y evaluación de la veda de monitoreo, seguimiento y evaluación de las actividades del plan y participación en las actividades de capacitación y transferencia.

Los aportes del Fondo de Fomento Algodonero (1.67%), se destinarán principalmente, como contribución a la compra de materiales e insumos.

Los componentes de investigación y transferencia a adelantar por Corpoica representan 0.88% de los costos totales. Finalmente la Universidad de Córdoba participa con un 0.24% para la financiación de sus docentes que participarán tanto en investigación como en capacitación y transferencia.

## **RELACION COSTO BENEFICIO**

Los beneficios de la aplicación del plan se reflejan principalmente en ahorro en aplicaciones por hectárea para controlar el picudo y en el incremento en la productividad, como se observa en el cuadro.

La relación costo beneficio calculada es de 6.42 para el año 2000; 5.43 para el año 2001; 8.77 para

el año 2002; 9.86 para el año 2003 y 10.66 para el año 2004. La relación beneficio costo para el total de los cinco años, es de 9.32 (ver cuadro ).

Además de lo anterior, se pueden esperar beneficios sociales representados en salud, dada la menor incidencia de factores generadores de intoxicación, al reducirse el uso de los químicos en el cultivo; beneficios ambientales representados en la preservación de los agentes benéficos de la agricultura presentes en los agroecosistemas algodoneros y especialmente lograr la sostenibilidad del cultivo a lo largo del tiempo en el ecosistema, pues las menores perturbaciones a los sitios de producción permiten lograr lo antes planteado.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Dávila, R.F. 1999. Panorama de Comercialización Nacional e Internacional. En Memorias Primer Encuentro Nacional de la Cadena Algodón - Textil - Confecciones. Manejo Competitivo del Algodonero. El Espinal Tolima. P 127.

ICA. 1995. Memorias Curso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. Pasto (Nariño).

ICA. 1993. Manejo Integrado de Plagas del Algodonero con Énfasis en Picudo. División Sanidad Vegetal. Boletín No. 10. Primera Edición.

González, J.E. 2000. Consultor Técnico Algodón. Comunicación Personal 2020 Holmer Road Houston, Texas 77045 USA.

Manessi, O. 1997. *Anthonomus grandis* Boheman "El Picudo Mexicano del Algodonero". Imprenta Macagno. Argentina.

National Cotton Council. 2000. Boletín informativo.

**PLAN NACIONAL DE EXCLUSION, SUPRESION Y ERRADICACION ECONOMICA DEL PICUDO DEL ALGODONERO**  
**INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO -ICA-**  
**CONFEDERACION COLOMBIANA DEL ALGODON -CONALGODON-**  
**FONDO DE FOMENTO ALGODONERO**

Sub Proyecto / año	Clase de aporte	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003	2003/2004	TOTAL PROGRAMA	PARTIC PORCEN
<b>Beneficios del Plan Nacional</b>								
<b>Ahorro en aplicaciones de insecticidas para controlar</b>								
El picudo por hectárea								
Valor aplicación por hectárea		55.000	59.400	64.152	69.284	74.827		
Supuesto de ahorro por año		1.00	1.00	0.70	0.60	0.50		
<b>Valor ahorrado por año algodonnero\$</b>		<b>2.465.925.000</b>	<b>4.217.400.000</b>	<b>6.713.506.800</b>	<b>7.690.541.760</b>	<b>8.418.025.440</b>	<b>29.505.399.000</b>	<b>11.38%</b>
<b>Incremento en la productividad</b>								
Rendimiento esperado por hectárea								
		659	722	791	834	893		
Incremento en los rendimientos por bajo impacto del picudo								
		5%	7%	10%	10%	10%		
Kilos incrementados								
		33	51	79	83	89		
Valor unitario estimados del kilo								
Valor estimado del tipo de cambio poy a julio de cada año								
		2.250	2.311	2.555	2.745	2.920		
Valor estimado libra de algodón								
		52.80	58.00	66.00	72.00	74.00		
<b>Valor del incremento de producción\$</b>		<b>3.867.548.987</b>	<b>10.599.903.992</b>	<b>43.986.570.421</b>	<b>67.228.373.166</b>	<b>95.720.948.382</b>	<b>221.403.344.947</b>	<b>85.42%</b>
<b>Ahorros control cultural del</b>								
Manejo de focos del picudo								
Menor valor en los costos de producción por hectárea								
		40.000	43.200	46.656	50.388	54.420		
Area sobre la cual se aplica esta práctica cultural								
		35%	30%	28%	25%	20%		
<b>valor del ahorro por la no utilización del manejo de focos en el cultivo</b>		<b>627.690.000</b>	<b>920.160.000</b>	<b>1.953.020.160</b>	<b>2.330.467.200</b>	<b>2.448.880.128</b>	<b>8.280.217.488</b>	<b>3.19%</b>
<b>TOTAL DE BENEFICION DEL PLAN \$</b>		<b>6.961.163.987</b>	<b>15.737.463.992</b>	<b>52.653.097.381</b>	<b>77.249.382.126</b>	<b>106.587.853.950</b>	<b>259.188.961.435</b>	<b>100%</b>
<b>RELACION COSTOS BENEFICIOS DEL PLAN</b>		<b>6.42</b>	<b>5.43</b>	<b>8.77</b>	<b>9.86</b>	<b>10.66</b>	<b>9.32</b>	
Por un peso invertido se reciben (según cada caso tantos...) pesos, en beneficios directos, sin mencionar el impacto ambiental positivo del plan.								

# TECNOLOGIAS DE MANEJO DEL CULTIVO DEL ALGODON MEDIANTE EL USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO

Jorge Cadena Torres<sup>1</sup>  
Francia Eleonora Orozco<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

El uso del regulador de crecimiento Cloruro de Mepiquat (PIX®) en los cultivos de algodón ha sido una práctica muy extendida entre los agricultores de la zona templada. Sin embargo, en el trópico colombiano, la aplicación de reguladores de este tipo ha sido una práctica de muy poca utilización, debido a las dificultades que entraña su manejo y a que no siempre su aplicación ha resultado en ventajas productivas para el agricultor. Aun cuando las ventajas del uso del Cloruro de Mepiquat (CM) están muy bien documentadas en la literatura científica, en el mundo ha habido una gradual evolución a través del tiempo para establecer las condiciones bajo las cuales el producto encuentra su mejor utilización. Al respecto podría decirse que se ha llegado a la conclusión de que no hay una fórmula o receta única que pueda ser recomendada a los agricultores, su aplicación no se hace con el fin de aumentar producción sino de mejorar el manejo del cultivo, y la necesidad de su utilización es indicada por el estado de crecimiento de la planta. El uso y manejo de un regulador de crecimiento como el Cloruro de Mepiquat (CM) exige del agricultor y del asistente técnico un mayor contacto con el cultivo y conocimiento del estado fisiológico de la planta en relación con el medio ambiente que la rodea, lo que les permite identificar las situaciones o condiciones bajo las cuales el producto puede ser utilizado con mejores ventajas.

## HORMONAS VEGETALES Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO

Las plantas, al igual que los animales, tienen un número de hormonas que controlan su crecimiento y desarrollo. En las plantas se conocen cinco clases principales de hormonas (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico y etileno), y se continúa buscando el reconocimiento para dos nuevas hormonas: el ácido salicílico y el ácido jasmonico. Entre éstas, el ácido giberelico (GA), solo o en combinación con otras hormonas, es la responsable del crecimiento de la planta, debido a que entre sus funciones está el control de la elongación celular. Las células se expanden cuando ocurren dos eventos: a) la presión ejercida por el agua al interior de la célula presiona contra una pared celular suficientemente elástica, induciéndola a expandirse y b) se produce nueva pared celular para soportar este crecimiento. Si la síntesis de pared celular o la presión interna se reducen, el crecimiento se reduce o detiene. Esta es la razón por la cual el déficit de agua o las bajas temperaturas reducen el crecimiento de las plantas al causar que la pared celular y los componentes internos no se produzcan en forma rápida

<sup>1</sup> IA PhD. Cordinador Nacional Plan de Algodón. Corpoica. CI. Turipaná. Cereté.

<sup>2</sup> IA. Investigadora Plan Algodón. CI. Turipaná. Cereté.

así reducen la expansión celular. De igual forma, el estrés hídrico reduce la presión interna dentro de la célula, tornándola flácida y sin capacidad de expansión. La forma como el ácido giberelico promueve la elongación celular es por medio de su acción sobre cierto grupo de enzimas ubicadas a nivel de membrana celular que por su acción alteran el pH de la pared celular y la "aflojan" permitiendo la expansión debida a la presión interna del agua.

Las posibilidades de bloquear la síntesis del GA es lo que ha permitido a la industria de agroquímicos el desarrollo de los denominados reguladores sintéticos del crecimiento. Los productos desarrollados como reguladores del crecimiento bloquean el proceso de biosíntesis de GA, inhibiendo una o varias enzimas en el proceso, como resultado de lo cual se disminuye la cantidad de esta hormona en el tejido vegetal y por tanto se controla la elongación celular y el crecimiento de la planta.

### **Biosíntesis de ácido giberelico (GA)**

El ácido giberelico es una hormona que fue descubierta accidentalmente por científicos japoneses mientras estudiaban una enfermedad denominada Bakanae (planta tonta) que causaba un crecimiento espectacular de la planta de arroz, producto de una elongación excesiva del tallo, lo que causaba un posterior volcamiento de las plantas. Los japoneses descubrieron que el agente causal era el hongo *Gibberella fujikoroi*, el cual produce una gran cantidad de los ácidos giberelicos GA3, GA4 y GA7, los cuales coincidentalmente corresponden a algunas de las diferentes giberelinas identificadas en las plantas y de allí la sintomatología de la enfermedad Bakanae.

Las giberelinas son compuestos isoprenoides (diterpenos) que se sintetizan a partir de unidades de acetato a través de la ruta del ácido mavelónico. A través de la unión secuencial de unidades de cinco carbonos, finalmente se forma un compuesto de 20 carbonos denominado geranil-geranil pirofosfato, donador de todos los carbonos para la "fabricación" de las giberelinas. En la secuencia de formación de las giberelinas, el geranil-geranil pirofosfato es convertido luego en copalil pirofosfato y éste a su vez en kaurene. En este paso, en el proceso de biosíntesis donde se presenta la acción del CM, al inhibir parcialmente la enzima encargada de esta conversión. La parcial inhibición de esta enzima hace que la planta tratada con CM produzca una menor cantidad de GA en los puntos de crecimiento, lo que causa una menor expansión celular.

El primer compuesto identificable en el proceso de biosíntesis, con los anillos de las giberelinas, es el aldehído GA12, una molécula de 20 carbonos a partir de la cual se forman giberelinas, las cuales pueden contener tanto 20 como 19 carbonos. Al final del proceso de biosíntesis se producen GA1 y GA3, las giberelinas activas en las plantas. Otras giberelinas como la GA8, GA19, GA20 pueden mostrar actividad en las plantas, pero solo porque son convertidas en GA1 y GA3. Hasta el momento se han identificado un total de 84 giberelinas de las cuales 74 se han identificado en las plantas superiores, 25 en hongos del género *Gibberella* y 14 en ambos. Una sola semilla de frijol puede contener alrededor de 16 giberelinas.

## EL CLORURO DE MEPIQUAT (CM)

A través de la manipulación que el hombre ha logrado hacer al proceso de biosíntesis de las giberelinas se ha logrado el desarrollo de los denominados reguladores sintéticos del crecimiento. En el caso particular del Cloruro de Mepiquat, este producto mostró actividad en la planta de algodón y por su efecto sobre la síntesis de giberelinas, inhibe la elongación de las células del tallo y causa atrofia general de la planta. Este producto fue descubierto en los años 1970's mientras los científicos examinaban varias moléculas que restringían el crecimiento y a partir de ellas efectuaron modificaciones químicas que resultaron en el Cloruro de Mepiquat (Cloruro de N-N-dimetil-piperidinium). Este método de búsqueda de compuestos activos a partir de otros había resultado muy exitoso en otros casos con productos agrícolas como insecticidas y herbicidas, dando origen a los que posteriormente se llamaron las familias de productos (familia de los piretroides, familia de las triazinas, etc.), en las cuales se conserva una estructura química básica, pero se cambian algunos enlaces, se adicionan algunos radicales y se encuentran nuevos productos con una actividad biológica mejor que sus antecesores. En la familia de las antigiberelinas, otras moléculas habían sido exitosamente desarrolladas para ornamentales, frutales y cereales menores (Cicocel, Amo, Fosfon D, etc.).

La dificultad en el diseño de nuevos reguladores sintéticos del crecimiento ha sido encontrar un producto que inhiba la síntesis de giberelinas sin inhibir la formación de otros compuestos importantes para la vida de las plantas. Esto debido a que la ruta a través de la cual se sintetizan las giberelinas es común para otros compuestos como carotenoides, clorofila, citokininas, esteroides, etc. Un bloqueo en el punto equivocado, en vez de producir una regulación del crecimiento puede causar la muerte de la planta, lo que resultaría en la fabricación de un herbicida en vez de un regulador de crecimiento. En el caso del CM, la inhibición ocurre en un punto tal en el proceso de biosíntesis, que no se presentan efectos adversos sobre las plantas de algodón.

El CM fue usado primero comercialmente en California en 1981. Sus características son: baja toxicidad en mamíferos (categoría IV), baja toxicidad para la vida silvestre y las abejas. En el suelo es metabolizado a dióxido de carbono. Las hojas de la planta de algodón pueden absorber cerca del 50% de la cantidad aplicada durante las primeras dos horas. En las siguientes ocho horas después de la aplicación, del 70 al 90% del producto ha penetrado la planta. La adición de surfactantes puede acortar este período a cuatro horas y proveer protección contra las lluvias.

El CM es móvil dentro de la planta, se mueve tanto hacia arriba, con la corriente transpiratoria a través del xilema, como hacia abajo en el fluido del floema, desde las hojas a los órganos de demanda, razón por lo cual se han desarrollado productos comerciales de aplicación foliar y radicular. En cualquier forma que se aplique el CM se distribuye a través de la planta, pero la mayor concentración se alcanza en los puntos de crecimiento, como las hojas jóvenes en expansión, las ramas y los entrenudos.

## EFFECTOS DEL CM EN LAS PLANTAS DE ALGODON

### A nivel celular

La aplicación de CM altera la concentración de GA en las células debido a su parcial inhibición de una de las enzimas involucradas en la biosíntesis de ácido giberélico. Debido a que el GA cumple varias funciones y tiene muchos efectos en la planta, la completa inhibición de su síntesis no es conveniente y sería de resultados catastróficos para la planta, razón por la cual la dosis de aplicación es de suma importancia para obtener los resultados deseados. Afortunadamente la acción del CM no inhibe completamente la síntesis de GA. Como se explicó anteriormente, el GA actúa en la célula favoreciendo su elongación, por lo cual las plantas en las cuales se inhibe su síntesis, no alcanzan a desarrollar su tamaño normal, apareciendo como más pequeñas y con un contenido celular más concentrado.

En el caso de las células foliares y del tallo en la planta de algodón, la aplicación de CM induce un menor crecimiento en las células, reduciendo la longitud de los entrenudos y el tamaño de las hojas. El menor tamaño de las células foliares ocasiona una mayor concentración de clorofila lo que le da a la planta tratada un color verde oscuro. Aun cuando el CM se distribuye a través de toda la planta, sus efectos solo se producen en las células nuevas en proceso de crecimiento. El tamaño de las células formadas y expandidas previamente a la aplicación del CM no se altera.

Debido a que la síntesis de GA no es completamente inhibida, la planta continúa creciendo y como consecuencia, la concentración interna de CM se reduce por dilución en el tejido vegetal. Con esta dilución, los puntos de crecimiento reanudan su actividad normal. Por esta razón, si las condiciones ambientales continúan favoreciendo el crecimiento, puede ser necesaria una segunda aplicación del producto para mantener la planta en el tamaño deseado.

### A nivel de la planta

Una de las observaciones más rápidas que ocasiona la aplicación del CM es su efecto sobre la altura de la planta. Debido a la reducción en la expansión de las células del tallo, los entrenudos son más cortos y las plantas presentan menor altura que las plantas no tratadas. Igualmente, debido a la inhibición de la expansión en las células de las hojas, éstas se aprecian más pequeñas. Este ha sido el efecto más consistente observado en todos los experimentos y es el resultado general de la inhibición ejercida por el producto sobre la expansión celular a través de su acción sobre la síntesis de GA. En experiencias prácticas se ha encontrado por ejemplo que cuando se aplica una dosis de 400 ml al momento de la floración, el CM reduce la altura final de la planta en 8-15%. Este control de la altura es directamente proporcional a la dosis utilizada. De otro lado, el menor tamaño de las células en las plantas aplicadas con CM ha resultado en un 5 a 10% de reducción en el Índice de Área Foliar (IAF). Aún cuando las hojas de las plantas tratadas con CM son más pequeñas, también son más gruesas debido a un incremento en el número de capas de células que se desarrollan. Las hojas más gruesas

y las células más pequeñas, dan a las plantas de algodón tratadas con CM un color verde oscuro más concentrado. Como resultado general, el peso seco de las ramas y los tallos se reduce en aproximadamente el 20%. Esta reducción en la cantidad de biomasa dedicada a la fabricación de estructuras vegetativas deja disponible una cantidad de energía que la planta (y el agricultor) puede capitalizar para mejorar la retención de estructuras y la producción.

La aplicación de CM, según se reporta en la literatura, ha tenido efectos tanto positivos como negativos sobre la retención de estructuras, dependiendo de la posición de los frutos en la planta. En general la aplicación de CM mejora la retención de estructuras en los nudos inferiores de la planta. En la parte intermedia, la retención no se altera y en la parte superior, la retención se reduce. La zona de máximo efecto del CM ocurre hasta el nudo 12. En esta zona (nudos 6 a 12 o primeras 6 ramas fructíferas), la aplicación de CM incrementa la retención de cápsulas en 15%. Por encima de este punto (nudo 13 y superiores) la retención de cápsulas por efecto del CM se reduce en 18%. Estos efectos son el resultado del cambio ejercido por el producto sobre la estructura de la planta y la disponibilidad de energía extra para dedicar a los frutos.

Se han postulado varias hipótesis para explicar los efectos del CM sobre la retención de cápsulas en la parte inferior de la planta. Una de ellas plantea que hayl incremento en la penetración de la luz hacia los estratos inferiores de la planta debido a la reducción en el tamaño de las mismas, lo que resulta en un mejor ambiente para mantener los niveles de fotosíntesis en la hoja subtendida. La penetración de la luz hacia los estratos inferiores según medidas tomadas en cultivos establecidos, es 20% superior que en los cultivos no tratados, a la segunda y tercera semana después de la aplicación. La segunda explicación es el incremento en el suplemento de carbohidratos para las cápsulas en la medida en que el CM limita el crecimiento de las hojas y el tallo. La aplicación de CM limita el desarrollo de estructuras vegetativas permitiendo que una mayor cantidad de carbohidratos se destine a los frutos.

La reducción en la retención en la parte superior de la planta se debe que el incremento en la carga de cápsulas en la parte inferior de la planta, formada más temprano, impone una mayor necesidad (demanda) de carbohidratos, pero coincide con una reducción en la expansión foliar y en la fotosíntesis general de la planta. La habilidad del algodón para mantener la retención depende del balance que la planta haga entre la carga de cápsulas y la capacidad de las hojas para suministrar carbohidratos. En momentos en que la planta detecta un balance negativo, las cápsulas formadas en la parte inferior tendrán una mayor preferencia, en detrimento de la retención en la parte superior.

## **Madurez**

Una de las ventajas de tener una mayor retención temprana de cápsulas es la obtención de una madurez mas temprana, lo que contribuye a una mayor precocidad y a de hacer un solo pase de cosecha. Esta precocidad no solo se gana debido al cambio en la retención de cápsulas (tardías por tempranas), sino también debido al corte temprano. El ciclo del cultivo, según los experimentos se

puede reducir en 7 a 14 días con la aplicación del CM. Un cultivo que madura más temprano, abre rápida y uniformemente, permitiendo que una mayor proporción de la cosecha se haga en el primer pase (precocidad relativa). Bajo las condiciones de crecimiento de la zona tropical colombiana, en donde la temperatura, y muchas veces la humedad, favorecen la continua emisión de botones florales, la detención del crecimiento por efecto del CM reduce los riesgos de infestaciones tardías de picudo debido a la carencia de su substrato natural (botones florales). En igual forma se reduce la multiplicación de picudo que ocurre al final del cultivo y se controla mejor la población que migra hacia los sitios de refugio.

## **Rendimiento**

El CM no es un producto cuya aplicación está destinada a aumentar la producción. Este es un producto destinado a mejorar la estructura de la planta para manejar eficientemente el cultivo. Por esta razón, los efectos del CM sobre el rendimiento son contradictorios y menos consistentes que sus efectos sobre la altura y forma de la planta. Mientras en algunas circunstancias se reportan incrementos en los rendimientos hasta del 10%, en otras circunstancias no se reportan efectos, y existen reportes en los que inclusive se presentan reducciones. El CM es un producto cuya aplicación se destina a mejorar la eficiencia en el manejo del cultivo y por tanto una respuesta productiva y económicamente rentable depende de las condiciones bajo las cuales se use el producto. Usualmente las pérdidas de producción bajo aplicación de CM están asociadas con prevalencia de condiciones adversas para el crecimiento, en donde la aplicación del producto resulta en un estrés adicional para la planta, mientras que incrementos en la producción se asocian con condiciones que favorecen el excesivo crecimiento vegetativo, en donde la energía "extra" de la planta se puede canalizar hacia los frutos. El Valle del Sinú, por sus condiciones de humedad, fertilidad y temperatura favorece el excesivo crecimiento de la planta de algodón y el desgaste de energía (carbohidratos) en estructuras vegetativas que no implican producción. Por lo anterior, el uso del CM encuentra su mejor oportunidad bajo las condiciones del Valle del Sinú, en especial bajo la posibilidad de que con las variedades actuales se podrían incrementar las densidades de población. Todo lo anterior con el fin de capitalizar en producción una energía disponible en el medio.

## **USO DEL CLORURO DE MEPIQUAT**

### **Bajo qué condiciones se utiliza**

La utilización del CM se recomienda en regiones donde las condiciones ambientales favorecen un crecimiento vegetativo vigoroso por efecto de suelos fértiles, alto régimen de precipitación y alta temperatura. En estas regiones, el exceso de energía disponible en el medio es dedicado por la planta para desarrollar una estructura vegetativa vigorosa, con alturas que muchas veces superan los 1.80 metros, con un alto número de entrenudos (más de 25), varias ramas vegetativas en los nudos inferiores del tallo, un mayor número de frutos en cada rama, muchas veces inmaduros, un follaje denso y

exuberante que favorece la pudrición de cápsulas y el desarrollo de numerosos botones florales en la parte superior y externa de la planta, que luego no puede llevar a maduración. Todo esto representa una energía que no representa ingresos para el agricultor y que podría ser direccionada hacia la fabricación del producto de interés para el agricultor: fibra y semilla. El efecto que ejerce el CM al reducir el área foliar y el tamaño de la planta, puede aprovecharse favorablemente en zonas como el Valle del Sinú para sembrar una mayor población de plantas por hectárea, aprovechar la alta fertilidad natural del suelo y capitalizar la energía sobrante. Bajo este sistema se combinan un suelo fértil, una buena disponibilidad de humedad y una alta temperatura, con una mejor utilización de la luz solar incidente y un crecimiento más eficiente de la planta, que dedica una mayor cantidad de energía a la formación de frutos y una menor cantidad al desarrollo de estructuras vegetativas (eficiencia del crecimiento).

También se recomienda la utilización del CM en regiones donde los agricultores siembran tarde con el fin de reducir el ciclo del cultivo y ajustarlo al régimen de precipitaciones. Por el contrario no se recomienda aplicar CM en regiones donde las condiciones ambientales desfavorecen el crecimiento de la planta (suelos pobres, déficit de humedad, bajas temperaturas).

### **¿Cuándo se aplica?**

Históricamente la decisión sobre la aplicación o no del CM ha sido complicada para el agricultor debido a las condiciones ambientales cambiantes propias del trópico colombiano. Una de las primeras recomendaciones con respecto a este regulador de crecimiento en los años 1970's establecía la aplicación de un litro de producto comercial por hectárea (50 gr de ia/ha), al momento del inicio de la floración en el algodón. Sin embargo, esta receta de aplicación es demasiado estática y ha resultado en efectos negativos sobre el cultivo y reducciones en los rendimientos cuando sobrevienen condiciones de estrés después de la aplicación. El estrés por sí mismo es un regulador natural del crecimiento, reduce el tamaño de la planta, causa senescencia en las hojas y reduce la retención de cápsulas. Por lo anterior, un control adicional del crecimiento bajo estas condiciones conduce a una menor capacidad de recuperación de la planta una vez sobrevengan mejores condiciones. Esto debido a que el CM reduce la expansión foliar, el crecimiento de ramas y el tallo, de tal forma que en el evento de un estrés las plantas presentan una menor posibilidad de recuperación. Para evitar este problema, los investigadores desarrollaron al final de los años 1980's el sistema de aplicaciones múltiples, de baja dosificación que permite la aplicación secuencial de pequeñas cantidades desde el inicio de la formación de botones florales, bajo condiciones que permitían vislumbrar un excesivo crecimiento. En caso de sobrevenir una condición ambiental desfavorable, el agricultor podía suprimir aplicaciones futuras y dejar la planta a libre expresión para su recuperación. Con este sistema se le dio mayor flexibilidad a la aplicación del regulador de crecimiento y se evitaron las pérdidas de producción que ocurrían en el pasado. A pesar de esto la decisión sobre la aplicación del producto bajo este sistema está todavía muy sujeta al criterio visual del asistente técnico o del agricultor.

## La Regla "Pix Stick"

Para evitar esto, actualmente el sistema de aplicación se ha perfeccionado aun más al desarrollar los métodos de monitoreo de la planta que permiten determinar el momento más adecuado para aplicar el producto. Para ello se ha diseñado una regla denominada "Pix Stick(" que permite monitorear el progreso del crecimiento de la planta cada semana, a partir de la emisión de los primeros botones, y basado en una escala de colores, decidir la aplicación del producto, de acuerdo a una meta pre-establecida de altura. La regla original diseñada por investigadores en los Estados Unidos (Texas Agricultural Extension Service) ha sido adaptada para su uso bajo las condiciones del Valle del Sinú en los siguientes aspectos:

Una planta de algodón en activo crecimiento emite un nuevo nudo (entrenudo) cada tres días. Por su carácter indeterminado, si las condiciones le son favorables, la planta de algodón puede emitir indefinidamente nuevos nudos. Sin embargo, desde el punto de vista productivo, las investigaciones adelantadas por el Plan Nacional de algodón en las variedades sembradas en Colombia muestran que una planta de algodón debe desarrollar entre 20 y 25 entrenudos, pues los frutos que se emiten por encima del nudo 25 no logran llegar a madurez y no aportan mayor producción. En la Figura 1 se aprecia el número de frutos maduros cosechables en plantas de algodón de las variedades DP90 y DP 5415 al momento de la cosecha.

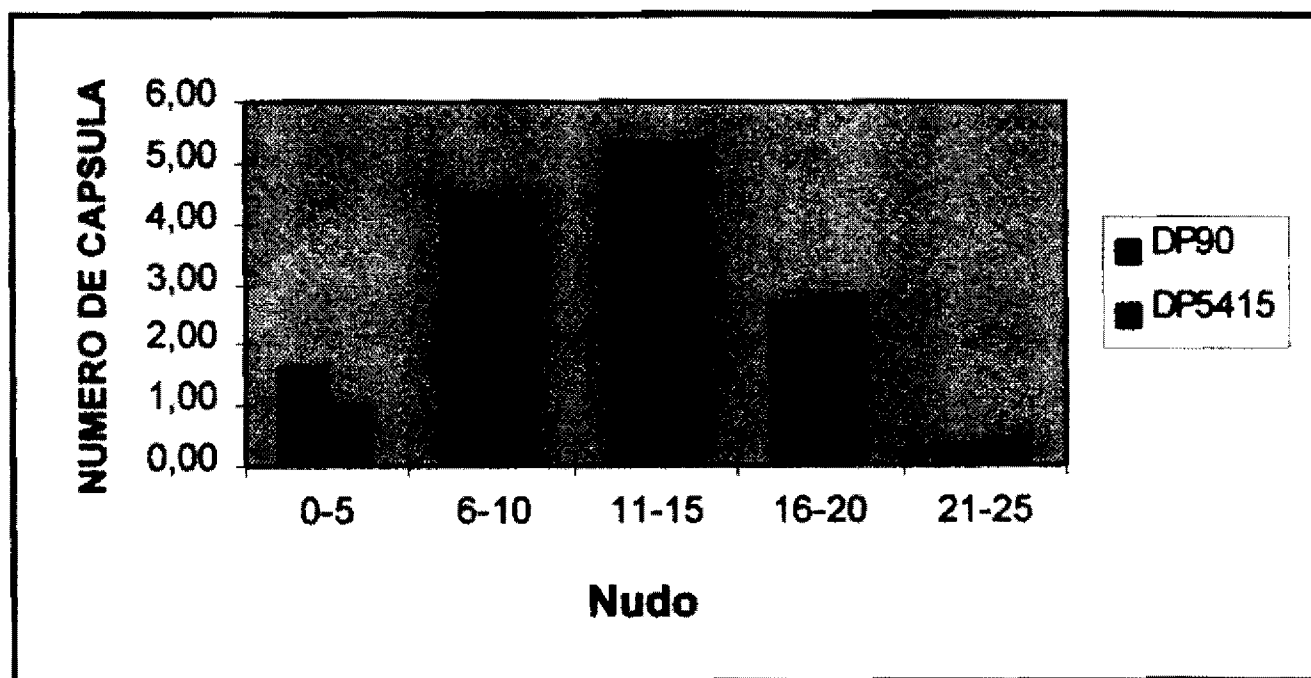
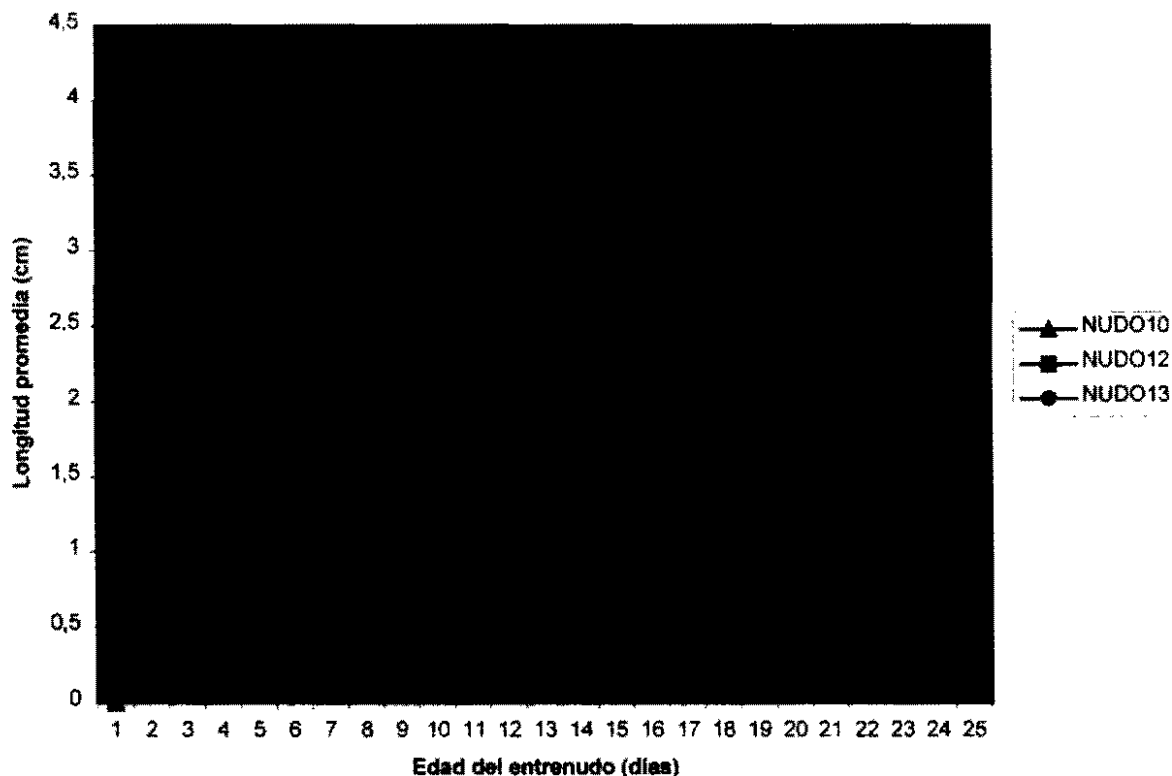


Figura 1. Número de cápsulas maduras desarrolladas de acuerdo a su ubicación en el tallo principal de la planta de algodón

El período de crecimiento del entrenudo en el tallo algodón es de dos semanas, período en el cual alcanzan su máxima longitud y el crecimiento se detiene. La Figura 2 muestra el período de crecimiento

de tres entrenudos en la planta de algodón en donde se observa que la longitud máxima se logra a los quince días de emitido el entrenudo.



**Figura 2.** Período de crecimiento de los entrenudos 10,12 y 13 de la planta de algodón bajo las condiciones del Valle del Sinú

Si se divide el período de crecimiento de los entrenudos (15 días) entre el número de días que tarda la planta para emitir un nuevo nudo (3 días), se obtiene un valor de cinco (5) que nos indica que son solo los últimos cinco entrenudos, en la parte superior de la planta, los que en un momento determinado están aportando las ganancias en altura. Es decir, los entrenudos por debajo del quinto, contando de la parte superior de la planta hacia abajo, ya han logrado su algodón máxima y no se encuentran aportando ganancias en altura.

Un agricultor puede determinar si su cultivo de algodón está en crecimiento activo basado en la medición de los últimos cinco entrenudos de un número representativo de plantas en su terreno. Mediciones realizadas para determinar la interceptación de luz en los cultivos de algodón con sensores colocados en la parte superior de las plantas y debajo del surco, en algodones sembrados a distintas distancias mostraron que la altura óptima de la planta de algodón para capturar la máxima cantidad de radiación es de 100 cm. Con alturas inferiores o superiores a los 100 cm se reduce la proporción de radiación que es interceptada por la planta de algodón (Figura 3). Para obtener plantas de 100 cm de altura, con 20 a 25 entrenudos, el agricultor debe controlar el crecimiento de tal manera que cada entrenudo mida entre 4 y 5 cm de longitud. Esto quiere decir que para obtener plantas de 100 cm los últimos cinco entrenudos deben medir entre 20 y 25 cm.

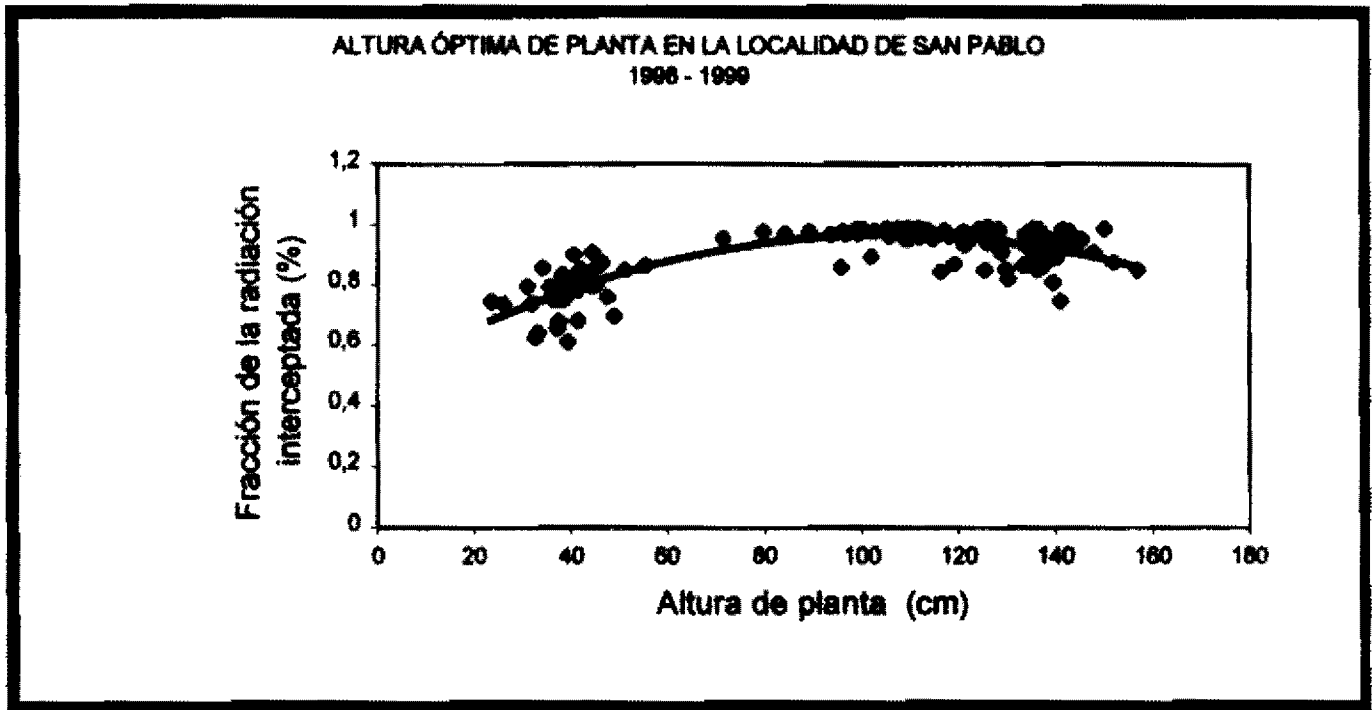


Figura 3. Fracción de la radiación interceptada por la planta de algodón en función de la altura.

Las ganancias de altura de una planta de algodón ocurren entre la emisión de los primeros botones florales (a los 25-30 días) y el momento de la máxima floración y representa el período en el cual es necesario efectuar un control activo del crecimiento.

Con base en lo anterior la regla para uso en Colombia presenta las siguientes características:

Tres bandas de colores que se asemejan a los semáforos que controlan el tráfico en las ciudades (Figura 4): verde, amarillo y rojo. El verde corresponde a la parte inferior de la regla, el amarillo a la intermedia y el rojo a la parte superior. La longitud de cada color está basada en la necesidad de obtener plantas de 100 cm de altura y 20-25 nudos de desarrollo con lo cual los últimos cinco entrenudos deben medir entre 20 y 25 cm. En esta forma, el color verde se extiende de cero a 20 cm, el amarillo de 20 a 25 cm, y el rojo de 25 cm en adelante.

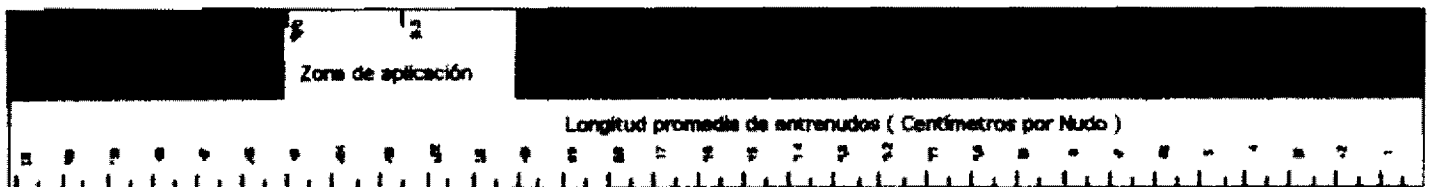


Figura 4. Regla diseñada para el manejo del Cloruro de Mepiquat en el Valle del Sinú.

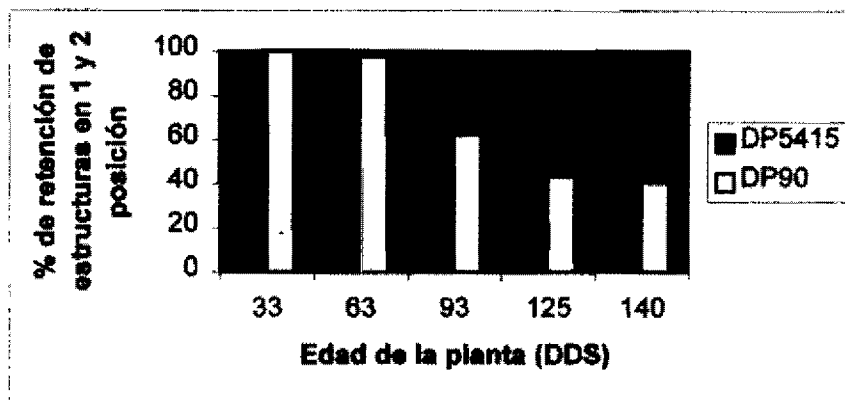
Si al medir los últimos cinco entrenudos de una planta estos se encuentran en la zona verde (primero

20 cm), esto indica que la planta viene creciendo lentamente y no requiere de la aplicación de un regulador de crecimiento como el CM. Si por el contrario los últimos cinco entrenudos se encuentran en la zona amarilla (20-25 cm), esto indica que se deben tomar medidas de precaución porque la planta de algodón ha comenzado a crecer muy rápidamente y para mantenerla en los 100 cm de altura y 4-5 cm de longitud de los entrenudos, se debe controlar el crecimiento. Esta corresponde entonces a la zona de aplicación de CM. Si los últimos cinco entrenudos se encuentran ubicados en la parte superior de la regla, en la zona roja, esto indica una zona de peligro debido a que el crecimiento de la planta ha excedido los valores ideales (más de 100 cm de altura) y puede desarrollarse muy vegetativamente. La aplicación en este último caso está retrazada. Las instrucciones para el manejo de la regla aparecen en el anexo al final de este documento.

Para efectuar el monitoreo deben medirse un número representativo de plantas en cada lote de terreno (más de 20) a partir de la emisión de los primeros botones florales, cada siete días, hasta la máxima floración, que corresponde al período de activo crecimiento de la planta de algodón. Utilice el formato anexo para tomar los datos en el campo.

Con este sistema de monitoreo, la decisión acerca de la aplicación de los reguladores de crecimiento deja de ser subjetiva para convertirse en una medida real, diagnosticada por una medición directa en la planta, quien es la que determina la necesidad o no de controlar el crecimiento. En el momento en que se presenten condiciones ambientales desfavorables para el crecimiento, muchas veces imperceptibles al ojo del hombre, éstas son detectadas por el monitoreo antes de que se produzcan efectos generales adversos sobre la producción. En esta forma se evitan aplicaciones innecesarias al cultivo, y se reducen la posibilidad de error y de pérdidas de producción.

En regiones con suelos de alta fertilidad y disponibilidad de humedad, la planta de algodón tiende a crecer demasiado como reflejo de una alta disponibilidad de energía en el ambiente. En el caso, por ejemplo, de la Finca San Pablo en el Valle del Bajo Sinú, las plantas de la variedad de algodón DP 90 inician su fase juvenil con un promedio de 10 nudos totales, una rama vegetativa, una altura de 30.9 cm, y un promedio de 3 cm por entrenudo. Al inicio de la fase reproductiva, presenta 11 nudos reproductivos, 1.2 ramas vegetativas, altura de 111 cm y longitud promedio de entrenudos de 6 cm. La retención de estructuras en primera y segunda posición es del 100%, lo que muestra una buena disponibilidad de energía (Figura 5). Sin embargo, al pico de la floración, las plantas han alcanzado un desarrollo tan exuberante que la retención se reduce al 63% y las plantas alcanzan una altura de 154 cm. Posteriormente esta retención se reduce al 30% a los 125 días después de la emergencia y al 28.1% al momento de la cosecha. La altura de la planta alcanza los 242 cm de altura. La pérdida de estructuras, la altura exagerada de las plantas, la producción de ramas vegetativas, representan un desgaste de energía que podría capitalizarse para aumentar la producción de fibra.



**Figura 5.** Retención de estructuras a través del desarrollo de plantas de algodón de las variedades DP 90 y D 54-15, en el Valle bajo del Sinú

Para regiones con estas condiciones las aplicaciones tempranas de un regulador de crecimiento como el CM, al momento de la aparición de los primeros botones, cuando la longitud promedio de entrenudos alcanza los 4-5 centímetros, es la mejor estrategia.

### ¿Cuánto se aplica?

La dosis de aplicación del CM dejó de ser una cantidad única y fija para convertirse en una cantidad flexible, determinada por el estado de desarrollo de la planta. La dosis se determina para cada lote o finca en particular basado en una estimación del peso de la planta. Para ello se ha desarrollado en la Universidad de Texas A&M en los Estados Unidos un programa de computador (MEPRT), el cual se encuentra en validación para Colombia. El peso de la planta se calcula basado en la distancia de siembra, la altura de la planta y el número de nudos desarrollados al momento del muestreo. La cantidad de producto a aplicar es aquella necesaria para llevar la concentración interna de CM a un nivel que permita la supresión del crecimiento durante un período de tiempo. Esta cantidad se expresa en partes por millón (miligramos de producto por kilogramo de materia seca). En la medida en que la planta de algodón crece y el producto es diluido, la concentración interna se reduce, de tal forma que se requieren de nuevas aplicaciones, para restablecer el nivel predeterminado. Lo que hasta el momento se ha determinado es que la concentración interna de CM debe mantenerse en un nivel de entre 5 y 15 ppm, idealmente 10 ppm, para mantener un control efectivo del crecimiento durante al menos tres semanas. Aplicaciones posteriores se recomiendan solo cuando la concentración cae por debajo de 5 ppm. En este momento el productor necesita aplicar suficiente CM para volver a alcanzar la concentración de 10 ppm (Underbrink et al, 1999).

# GUIA PARA EL MANEJO DE LA REGLA DE PIX™ EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO

El control del crecimiento de la planta de algodón bajo las condiciones del Valle del Sinú es una necesidad con el fin de mejorar la intercepción de la luz y así incrementar la retención de cápsulas, la precocidad y capitalizar la energía de la planta en la obtención de mayores rendimientos.

El arte de manejar el algodón depende de muchos factores incluyendo fertilidad del suelo, variedad sembrada, humedad y temperatura. Para facilitar la toma de decisiones con respecto al uso de los reguladores de crecimiento se ha diseñado la Regla de Pix, la cual le permite al ingeniero agrónomo monitorear en forma confiable el crecimiento de la planta.

## Instrucciones de uso:

1. Comenzando en el terminal de la planta, localice la hoja más joven aún sin expandir. Esta debe tener un tamaño igual o superior al de una moneda de \$200.00. Cuente este como el nudo número 0.
2. Cuente hacia abajo cinco nudos más y coloque la regla, con la parte verde hacia abajo, en el quinto nudo.
3. Mida la distancia entre el quinto nudo y el terminal de la planta. La columna de la izquierda indica la longitud total en centímetros de los últimos cinco entrenudos. La columna de la derecha indica la longitud promedio de cada entrenudo.
4. Si la longitud promedio de los últimos cinco entrenudos está en la zona verde, la planta viene creciendo lentamente y no requiere de aplicación de Pix. Si la longitud promedio está en la zona amarilla, la planta está creciendo vigorosamente y requiere del control del crecimiento. Si la longitud promedio está en la zona roja la planta ha crecido muy rápidamente y tiene muchas probabilidades de desarrollarse vegetativamente. La aplicación de Pix está retrasada.
5. Mida alrededor de 20 plantas en cada lote y obtenga un promedio para así tomar una decisión.
6. Inicie las mediciones cuando las plantas tengan entre 6 y 7 nudos (6-7 hojas verdaderas). Efectúe una nueva medición cada 7 días hasta que las plantas lleguen al corte.

## CUIDE SU CULTIVO CONTROLE EL CRECIMIENTO

La regla de Pix es una marca registrada de BASF Corporation. Pix es un regulador del crecimiento para algodón desarrollado por BASF-AG.

La regla original ha sido modificada para ajustarla a las condiciones de crecimiento y las variedades usadas en el Valle del Sinú en Córdoba con base en investigaciones realizadas por el Plan Nacional de Algodón en el CI-Turipaná.

# SISTEMA DE MONITOREO PARA LA APLICACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO

Fecha: \_\_\_\_\_

Finca: \_\_\_\_\_ Área: \_\_\_\_\_

Distancia entre surcos: \_\_\_\_\_

1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Recomendaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Guthrie, D. J. Landivar, D. Munier, C. Stichler, B. Weir. 1995.** Pix application strategies. Cotton Physiology Today Vol. 6, No.4. May/June, 1995. National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee. 4pg.
- Hake, K. T. Kerby, W. McCarty, D. O'Neal, and J. Supak. 1991.** Physiology of Pix. Cotton Physiology Today Vol. 2, No. 6. May, 1991. National Cotton Council of America, Memphis, Tennessee. 4pg.
- Kerby, T.A., B.L. Weir, and M.P. Keeley. 1996.** The uses of Pix. In : Cotton production manual pp294-304. S.J. Hake, T.A. Kerby, K.D. Hake (Editors). University of California, Publication 3352.
- Landivar, J. And J.H. Benedict. 1996.** Monitoring system for the management of cotton growth and fruiting. Texas Agricultural Experiment Station, Agricultural Research and Extension Center, Bulletin B-2, November 1996, Corpus Christi, Texas. 16 pg.
- Salisbury, F.B and C.W. Ross. 1992.** Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica, Mexico.
- Underbrink, S.M, J.A. Landivar, and J.T. Cothren. 1999.** Cotton cultivar response to Mepiquat Chloride: Development of an universal MC-Growth Supression Model. Sin publicar.

# TECNOLOGIA DE LABRANZA DE CONSERVACION. ALTERNATIVA VIABLE Y RENTABLE PARA EL CULTIVO DEL ALGODON EN LOS LLANOS

Samuel Caicedo Guerrero<sup>1</sup>  
Jaime H. Bernal Riobo<sup>1</sup>  
Gloria Elena Navas Ríos<sup>1</sup>  
Judith Guevara Agudelo<sup>2</sup>  
Ruby S. Hernández Salazar<sup>2</sup>  
Pedro José García Sánchez<sup>3</sup>  
Gonzalo Betancourt García<sup>3</sup>

## RESUMEN

La labranza de conservación ofrece grandes posibilidades de contribución al desarrollo sustentable y competitivo de la producción de algodón. Con base en esta convicción, se evaluaron la labranza reducida y la siembra directa en el cultivo del algodón en las zonas de Villavicencio y Villanueva, en vegas de los ríos Negro-Guayuriba y Upía, respectivamente. Los tratamientos de labranza evaluados fueron: 1) Siembra Directa o Labranza Cero, que consiste en desbrozar o guadañar la cobertura del arroz, aplicar un herbicida desecante, sembrar y fertilizar, simultáneamente. 2) Labranza Reducida (Vertical) que consiste en realizar dos pases de cincel vibratorio sesgado de 0-15 cm y de 15-30 cm de profundidad. 3) Labranza Convencional (Discos), consta de dos a tres pases de rastra más dos a tres pases de rastrillo. Cada tratamiento tuvo un área de 10.000 m<sup>2</sup> para un área total de tres hectáreas, con un diseño de franjas por sistema con tres repeticiones por cada franja. Se utilizó la variedad Gossica MC-23 a una distancia de 0.9 m, dejando entre 5-6 semillas/m para una cantidad de 18-20 Kg de semilla/ha. Los suelos trabajados se caracterizan por tener niveles medios a altos de P, Ca, Mg; altas saturaciones de bases; pH de 5.0 a 5.5; niveles freáticos altos a medios; drenajes deficientes a regulares, los cuales han sido sometidos por más de 20 años a una labranza convencional con uso excesivo de rastras y rastrillos. Las características físicas como resistencia a la penetración para el desarrollo de raíces y la densidad aparente, presentaron niveles menores en los primeros 12 cm para la labranza convencional y labranza reducida; posteriormente estos valores se incrementan en el perfil del suelo. La siembra directa mantuvo los niveles medio a alto de resistencia y densidad aparente durante el ciclo del cultivo.

Para la zona de Villavicencio en siembra directa (Labranza Cero) se obtuvieron los mejores rendimientos de algodón-semilla con 1.856 Kg/ha, pero sin diferencia estadística con la labranza convencional y reducida con 1.500 Kg/ha. Los ingresos brutos fueron mayores en siembra directa, del orden de \$ 1.727.180, con una rentabilidad del 10%; mientras que para labranza reducida la rentabilidad fue del 1% y en la labranza convencional fue negativa (-2.5%). Para Villanueva los mayores rendimientos en algodón-semilla se obtuvieron en labranza reducida con 2.330 Kg/ha; la siembra directa solo obtuvo

<sup>1</sup> IA. M Sc. Programa Regional Agrícola, Corpoica. C.I. La Libertad.

<sup>2</sup> IA. Programa Regional Agrícola, Corpoica. C.I. La Libertad.

<sup>3</sup> Auxiliares de Técnico. Programa Regional Agrícola, Corpoica.

Dirección Postal de todos: Corpoica C.I. La Libertad. A.A 3129. Villavicencio, Meta, Colombia.

1.701 Kg/ha; la labranza convencional tuvo rendimiento de 2.262 Kg/ha; el análisis económico presentó unos ingresos brutos de \$2.168.285 en labranza reducida y de \$2.105.002 en convencional y de solo \$1.582.939 en siembra directa. Con relación a la rentabilidad, ésta fue buena para labranza reducida y convencional con 25.2% y 19.6%, respectivamente; mientras que para siembra directa fue de -8.8%. En general se puede concluir que para el algodón se requieren suelos de buena condición química, física y biológica. Los suelos con limitaciones, por ejemplo de compactación, primero se deben preparar con labranza reducida y posteriormente usar siembra directa cuando el suelo lo permita.

## INTRODUCCION

Los suelos dedicados a la agricultura en los Llanos Orientales han estado sometidos a un laboreo excesivo tanto en condiciones secas como en condiciones de alta humedad, lo que ha llevado al deterioro de la estructura del suelo y a la formación de capas endurecidas que afectan la emergencia y el establecimiento normal de los cultivos semestrales. Bajo estas condiciones, las malezas que se han adaptado compiten fuertemente por los recursos lumínicos, minerales e hídricos y ocasionan grandes pérdidas en la producción (hasta un 50%), e incrementan los costos de producción por cuanto los costos de control de ellas, representan normalmente del 20 al 30% de los costos totales.

La preparación convencional del suelo consiste normalmente en siete a 10 pases de rastra y rastrillo para la producción del algodón, lo cual causa retrasos en la época de siembra recomendada y debido a ello, disminución de la producción del cultivo.

Por otro lado, el uso irracional de las prácticas de labranza ha conllevado al incremento de la población de malezas nocivas que se propagan por semilla, lo que ha incrementado el costo en el manejo de éstas en los sistemas de producción o el abandono de estos lotes para actividades agrícolas por el difícil manejo de esas malezas.

Una gran parte de los suelos afectados requiere de la implementación de prácticas de labranza de conservación tendientes a recuperar la estructura deteriorada por el sobrelaboreo. Igualmente, existe una gran área de suelos aptos para la explotación apropiada de cultivos como el algodón, pero ellos requieren prácticas de labranza para mejorarlos y conservarlos para una producción permanente y sostenible.

El presente estudio pretende fomentar el desarrollo de la labranza de conservación (labranza reducida y siembra directa), integrada a los sistemas de rotación de cultivos y al uso de coberturas y rastrojos que permitan un sistema de producción sostenible y competitivo de la región. Las prácticas de manejo agronómico apropiadas conllevarán a la disminución de un 10-20% de los costos de producción y el aumento de un 20% de la rentabilidad de los cultivos semestrales como el algodón, frente a las siembras convencionales.

## METODOLOGIA

### LOCALIZACION

El proyecto se desarrolló en dos localidades importantes para la producción de algodón: 1) Villavicencio, vereda Pompeya, vega del río Negro-Guayuriba, finca Bonaire, de propiedad del señor Gonzalo Becerra. 2) Villanueva, vereda Caracolí, vegas del río Upía, finca La Ponderosa, de propiedad del Ingeniero Agrónomo Jesús García.

### SUELOS

Los suelos donde se ejecutaron las actividades son de origen aluvial con depósitos de materiales y sedimentos transportados por los ríos, comúnmente denominados vegas y vegones, los cuales se clasifican como inceptisoles; se caracterizan por tener niveles medios a altos de Fósforo, altas saturaciones de bases, baja saturación de Aluminio, pH de 5.0 a 5.5, nivel freático medio a alto, con períodos de exceso de humedad y drenajes deficientes a regulares.

### TRATAMIENTOS DE LABRANZA

**Siembra directa** (labranza cero): desbrozar, aplicar herbicidas de secante y siembra directa.

**Labranza convencional** (discos): Dos pases de rastra y dos a tres pases de rastrillo pulidor.

**Labranza reducida** (vertical): Dos pases de cincel vibratorio sesgado, el primero de 0 a 15 cm y el segundo de 15 a 30 cm de profundidad. Velocidad de operación entre 7 y 13 km/hora.

### SIEMBRA Y MANEJO AGRONOMICO

Los lotes donde se realizó el proyecto provenían de siembra de arroz en el primer semestre para ser incorporados en los sistemas de labranza de conservación en algodón para el segundo semestre. La siembra fue realizada con una sembradora SEMEATO de hileras para siembra directa; el algodón fue sembrado a una distancia entre surcos de 0.90 m, dejando entre 5 y 6 semillas por metro, correspondiente a una cantidad de 18 a 20 kg/ha de semilla. La variedad utilizada en las dos zonas fue la Gossica MC-23; la fertilización aplicada fue la recomendada para el cultivo.

### DISEÑO EXPERIMENTAL

Franjas por sistema y/o tratamiento con tres repeticiones en cada una, con restricción de un grado de libertad en la aleatorización; el área fue de 10.000 m<sup>2</sup> por tratamiento, para una área total experimental de tres hectáreas.

## **PARAMETROS A EVALUAR**

### **EDAFICOS**

Densidad aparente y real, tomada de 0-10, 10-20 y 20-30 cm; resistencia a la penetración, tomada con un penetrómetro digital cada 6 cm hasta una profundidad del suelo de 42 cm; porosidad total y estabilidad estructural, tomadas al inicio y final del año.

Análisis químico mediante muestras tomadas al inicio y al final del año en cada tratamiento. Se determinaron elementos mayores y menores a cuatro profundidades 0-5, 5-10, 10-20 y 20-30 cm.

### **AGRONOMICO**

Crecimiento y desarrollo (altura de plantas, materia seca, número de ramas, área foliar), a los 30 días después de emergencia a floración, a la madurez fisiológica y a la cosecha.

### **DINAMICA DE MALEZAS**

Se realizaron muestreos a los 30 y 60 días después de siembra del cultivo para determinar la densidad y biomasa de las malezas por especie, mediante muestreos y conteos. Rendimiento (Kg de algodón-semilla).

### **ECONOMICOS**

Costo de producción total y rentabilidad de cada sistema de labranza o tratamiento.

## **RESULTADOS**

### **LABRANZA DE CONSERVACION PARA LA ZONA ALGODONERA DE VILLAVICENCIO**

#### **Caracterización Físico-química del Suelo**

Los resultados de los análisis físico-químicos del suelo para las vegas del río Negro-Guayuriba, presentan las siguientes características en promedio: suelo ácido ( $\text{pH} = 5.1$ ); contenido medio de materia orgánica (1.5%), bajo de P y K (15 ppm y 0.15 meq/100 g), 0.9 meq/100 de acidez cambiante (Ac); 1.89 meq/100 g de Ca y 0.34 meq/100 g de Mg (Tabla 1); alto contenido de Fe, Mn y Zn (169, 31 y 4.6 ppm, respectivamente); contenido medio de Cu (3.1 ppm) y bajo de B (0.19 ppm) (Tabla 2).

Al analizar los contenidos nutricionales a diferentes profundidades del suelo se aprecia una mayor concentración en los niveles de 0-5 y de 5-10 cm de la gran mayoría de elementos mayores como M.O,

P, Ca, Mg y de menores como Cu, Mn y Zn; mientras que en las profundidades de 10-20 y 20-30, los diferentes contenidos nutricionales del suelo se reducen sustancialmente.

**Tabla 1.** Contenido promedio de M.O, P y bases cambiables a diferentes profundidades del suelo. Finca Bonaire, Villavicencio, 1998 B.

0- 5	5.0	2.2	30	0.8	2.14	0.39	0.24	0.24
5-10	5.0	1.8	22	0.9	2.02	0.37	0.19	0.23
0-20	5.1	1.3	5	0.9	1.82	0.33	0.12	0.23
20-30	5.2	0.7	4	1.1	1.57	0.28	0.07	0.21

**Tabla 2.** Contenido de elementos menores en promedio y a diferentes profundidades del suelo. Finca Bonaire, Villavicencio, 1998B.

	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn
0- 5	260	0.15	3.7	47.7	7.4
5-10	190	0.23	3.2	34.0	6.6
10-20	127	0.20	2.7	18.7	3.0
20-30	99	0.18	2.7	23.7	1.5
Promedio	169	0.19	3.1	30.9	4.6

## ● Textura

El suelo es de textura franco-limosa con 28.5% de arena, 50.5% de limo y 21% de arcilla. El 71.5% entre arcilla y limo hace que el drenaje sea lento dentro del perfil del suelo, lo cual se refleja en la conductividad hidráulica que es moderada (2.72 a 10.7 cm/hr); sus agregados son muy estables al agua, con un diámetro medio de 5.56, lo cual indica que con abundantes lluvias los agregados del suelo conservan su forma, características que no se consideran las más apropiadas para lograr la máxima producción de algodón, dada la alta susceptibilidad de este cultivo a los excesos de humedad del suelo.

- **Resistencia a la penetración**

Se entiende por tal la resistencia que opone el suelo al desarrollo de las raíces del algodón. Antes de realizar los diferentes sistemas de labranza, este valor estuvo entre 1.08 y 2.36 MPa, presentando el mayor valor a partir de los 12 cm de profundidad. Con la labranza convencional sólo en los primeros 6 cm de profundidad, este valor bajó a 1.05 MPa; los demás valores aumentaron en comparación con el valor inicial. Igual comportamiento presentó el suelo donde se preparó con cincel vibratorio, situación explicable porque hubo remoción o aflojamiento del suelo, pero con las lluvias nuevamente se acomodaron las partículas del suelo. En cambio, en la cero labranza, los valores fueron muy similares a los iniciales (Tabla 3).

**Tabla 3.** Medidas de resistencia del suelo (MPa) de 0-42 cm de profundidad) para el desarrollo de las raíces del algodón antes de la siembra (98B)\* y después de la cosecha (99A)\*. Villavicencio.

Profundidad (cm)	Inicial 98B	Resistencia (MPa)		
		Labranza Cero 99 <sup>a</sup>	Labranza Reducida 99A	Labranza Convencional 99A
0-6	1.08	1.17	1.03	1.05
6-12	1.56	1.71	2.08	2.17
12-18	2.36	2.28	2.28	2.49
18-24	2.25	2.27	2.22	2.24
24-30	2.11	1.97	2.22	2.11
30-36	1.97	2.01	2.56	1.97
36-42	2.03	1.97	2.09	1.95

\*Suelo con 27.7% y 28.0% de humedad, respectivamente

- **Densidad aparente**

La densidad aparente del suelo está muy relacionada con la presencia de M.O y de capas compactas en el suelo. La medida inicial presentó valores altos: entre 1.36 y 1.51 g/cc. Una vez se realizaron las labranzas y después de cosechado el algodón, se observó un menor valor (1.34 y 1.27 g/cc) en los primeros 10 cm de profundidad en la labranza cero. Con labranza profunda estos valores disminuyeron un poco pero continuaron siendo altos. Los mayores valores de densidad (1.41 a 1.51 g/cc) a todas las profundidades, se presentaron en la labranza convencional (Tabla 4).

**Tabla 4.** Densidad aparente del suelo (g/cc) de 0-30 cm de profundidad, antes de la siembra (98B)\* y después de la cosecha (99A)\* del algodón. Villavicencio.

Profundidad (cm)	Inicial 98B	Densidad Aparente (g/cc)		
		Labranza Cero 99A	Labranza Reducida 99A	Labranza Convencional 99A
0-10	1.36	1.34	1.27	1.41
10-20	1.51	1.40	1.42	1.51
20-30	1.50	1.39	1.40	1.43

\* Suelo con 27.7% y 28.0% de humedad, respectivamente

### ● Porosidad

La porosidad total del suelo mostró los mayores aumentos en los tratamientos con labranza cero y profunda (entre 46.8 y 52.4%), y los menores valores, en la labranza convencional (entre 43.4 y 47.2%) (Tabla 5).

**Tabla 5.** Porosidad total del suelo (%) de 0-30 cm de profundidad, antes de la siembra (98B)\* y después de la cosecha (99A)\* del algodón. Villavicencio.

Profundidad (cm)	Inicial 98B	Porosidad Total (%)		
		Labranza Cero 99A	Labranza Reducida 99A	Labranza Convencional 99A
0-10	49.1	49.8	52.4	47.2
10-20	43.4	47.6	46.8	43.4
20-30	43.8	47.9	47.6	46.4

\* Suelo con 27.7% y 28.0% de humedad, respectivamente

### Comportamiento del Algodonero en los Sistemas de Labranza. Zona Villavicencio.

Los sistemas de labranza de conservación están siendo evaluados para las condiciones de los Llanos Orientales en el cultivo del algodón y los resultados correspondientes al semestre 98B no presentaron diferencias significativas con respecto a la labranza convencional para el rendimiento y la altura de

planta del algodón. La Tabla 6 presenta el rendimiento y la altura de planta para los sistemas de labranza en evaluación.

**Tabla 6.** Rendimiento y altura de plantas en el cultivo de algodón bajo sistemas de labranza de conservación (profunda y cero) Villavicencio. 1998

<b>Sistema</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Altura de planta (cm)</b>
Labranza Convencional	1.544 a	82 a
Labranza Profunda	1.527 a	88 a
Labranza Cero (S.D)	1.856 a	86 a
<b>C.V (%)</b>	<b>17.8</b>	<b>8.7</b>

\*Rendimiento en algodón - semilla

La mejor producción del algodón en esta zona fue para la labranza cero o siembra directa con 1.856 Kg/ha, tratamiento que también alcanzó la mayor altura de planta. No obstante, este tratamiento no presentó diferencia significativa con respecto a las labranzas profunda y convencional, las cuales obtuvieron menores rendimientos, 1.527 y 1.544 Kg/ha de algodón - semilla, respectivamente.

La mayor altura de planta (88 cm) se observó en el tratamiento de labranza profunda. En labranza cero o siembra directa se obtuvo una altura de 86 cm y la menor altura de planta le correspondió a la labranza convencional con 82 cm.

### **Análisis de Costos y Rentabilidad de los Sistemas de Labranza de Conservación.**

La participación de los componentes agronómicos de la producción del algodón en cada uno de los tratamientos de labranza, para la zona de Villavicencio se dio en la siguiente forma.

En la labranza cero o siembra directa, la mayor participación en los costos de producción la obtuvo la cosecha con 42.4%; ocuparon los siguientes lugares, el control de malezas con 21.7% y la fertilización con 13.1%. En la labranza profunda también la cosecha tuvo la mayor participación en los costos con el 39%; en cambio, se redujo a un 17% de los costos, el control de malezas. En la labranza convencional sobresalieron en la participación de los costos, la cosecha, el control de malezas y la fertilización, respectivamente.

La Tabla 7 presenta el análisis económico para los sistemas de labranza de conservación en la zona

de Villavicencio, en la cual se muestran los costos variables, costos fijos, desmote y costos totales de producción para cada una de las labranzas y finalmente se expresa el ingreso bruto y la rentabilidad. Los costos totales para las labranzas son superiores a \$1.400.000 y los ingresos brutos mayores se lograron con la labranza cero con \$1.727.181. La rentabilidad fue del 10% para labranza cero o siembra directa y del 1% para la labranza profunda; en la labranza convencional esta presentó un valor negativo de -2.5.

**Tabla 7.** Análisis económico de los sistemas de labranza evaluado para el cultivo del algodón. Villavicencio. 1998B.

Concepto	Labranza Cero	Labranza Reducida	Labranza Convencional
Costos variables (\$)	999.328	898.368	954.646
Costos fijos (\$)	299.898	284.755	292.196
Comerciali. (desmote) (\$)	272.364	224.774	227.277
TOTAL COSTOS (\$)	1.571.590	1.407.897	1.436.836
PRODUCCION (Kg/ha)	1.856	1.527	1.544
INGRESO BRUTO (\$)	1.727.181	1.421.016	1.436.836
RENTABILIDAD (\$)	10.0	1.0	(-2.5)

## LABRANZA DE CONSERVACION PARA LA ZONA ALGODONERA DE VILLANUEVA.

### Caracterización Físico-Química del Suelo. Finca La Ponderosa

Los suelos de esta zona son de mejores características físico-químicas que los de la zona de Villavicencio y presentan en promedio las siguientes características: suelo ácido (pH = 5.8), contenido medio de materia orgánica (1.9%), alto de P (65 ppm), buen contenido de Ca y Mg (4.65 y 1.01 meq/100g, respectivamente), medio de K (0.17 meq/100 g) (Tabla 8), alto contenido de Fe, Mn y Zn (106, 23.6 y 6.2 ppm, respectivamente) y contenido medio de B y Cu (0.32 y 2.9 ppm) (Tabla 9).

Los mayores niveles de fertilidad del suelo se encuentran de 0 a 5 y de 5 a 10 cm de profundidad, para los contenidos de M.O, P, Ca, Mg y de elementos menores como Mn y Zn, los cuales son superiores a los de la zona de Villavicencio; después de una profundidad de 10 a 20 cm, estos contenidos también disminuyen sustancialmente.

**Tabla 8.** Contenido promedio de M.O, P y bases intercambiables a diferentes profundidades del suelo. Villanueva, 1998 B.

Profundidad (cm)	pH	M.O (%)	P (ppm)	Acidez	Ca	Mg			K	Na
						(meq/100 g)				
0- 5	5.7	2.2	80	-	5.31	1.07	0.23	0.17		
5-10	5.8	2.2	71	-	4.76	1.03	0.20	0.15		
10-20	5.7	1.8	57	-	4.22	0.96	0.15	0.17		
20-30	6.0	1.5	51	-	4.31	0.98	0.09	0.17		
<b>Promedio</b>	<b>5.8</b>	<b>1.9</b>	<b>65</b>	<b>-</b>	<b>4.65</b>	<b>1.01</b>	<b>0.17</b>	<b>0.16</b>		

**Tabla 9.** Contenido de elementos menores en promedio y a diferentes profundidades del suelo. Villanueva, finca La Ponderosa, 1998B.

Profundidad (cm)	Elementos (ppm)				
	Fe	B	Cu	Mn	Zn
0- 5	171	0.37	3.1	40.0	8.8
5-10	127	0.37	3.3	25.0	6.9
10-20	125	0.30	3.0	13.5	5.2
20-30	128	0.25	2.3	16.0	3.8
<b>Promedio</b>	<b>136</b>	<b>0.32</b>	<b>2.9</b>	<b>23.6</b>	<b>6.2</b>

● **Textura.**

Por su composición, es un suelo de textura franca, con 41% de arena, 42% de limo y 17% de arcilla, no tiene problema de drenaje, con una conductividad hidráulica moderadamente rápida entre 3.62 y 8.54 cm/hr y con agregados estables al agua lluvia, con un diámetro medio de 4. Debido a estas características, el suelo presenta condiciones mucho más apropiadas para la producción del algodón, sobretodo considerando la susceptibilidad de este cultivo al exceso de humedad, característica importante de tener en cuenta en la localización de los lotes para este cultivo.

● **Resistencia.**

En cuanto a las características físicas como la resistencia, el valor inicial fue bajo, entre 0.78 y 2.05 MPa, pues se reporta como nivel crítico para algodón 2 Mpa, valor que en este caso se presenta entre los 18 y 24 cm de profundidad; una vez se establecieron los tratamientos de labranza se sembró y cosechó el algodón, estos valores aumentaron en todos los tratamientos, así: la labranza cero presentó valores entre 1.79 y 3.21 MPa, la labranza con cincel, valores entre 1.38 y 3.07 MPa y la convencional, valores entre 1.61 y 3.06 MPa, lo cual se explica porque en la época del muestreo (3 de marzo/99) el

suelo tenía muy poca humedad (16.5%) (Tabla 10).

**Tabla 10.** Resistencia del suelo (MPa) de 0 a 42 cm de profundidad para el desarrollo de las raíces del algodón, antes de la siembra (98B)\* y después de la cosecha (99A)\*. Villanueva

Profundidad (cm)	Resistencia (MPa)			
	Inicial 98B	Labranza Cero 99A	Labranza Reducida 99A	Labranza Convencional 99A
0- 6	0.78	1.79	1.38	1.61
6-12	1.49	2.94	2.60	2.94
12-18	1.93	2.85	3.07	2.62
18-24	2.05	2.76	3.13	3.06
24-30	1.87	3.21	2.81	2.86
30-36	1.69	2.51	2.86	2.44
36-42	1.59	2.46	2.69	1.86

\* Suelo con 26.3% y 16.5% de humedad, respectivamente

### ● Densidad aparente

En cuanto a la densidad aparente del suelo, los menores valores (1.35 a 1.48 g/cc), aunque aún son altos, se encuentran en los primeros 10 cm de profundidad; igual que para la resistencia, los valores aumentaron en todas las labranzas por la poca humedad del suelo. El valor inicial de densidad aparente estuvo entre 1.35 y 1.50 g/cc. Después de la cosecha, esos valores estuvieron en la labranza cero, entre 1.46 y 1.59 g/cc; en la labranza con cincel, entre 1.45 y 1.53 g/cc y en la convencional, entre 1.45 y 1.54 g/cc. Estas diferencias entre las labranzas no fueron significativas en términos estadísticos (Tabla 11)

**Tabla 11.** Densidad aparente del suelo (g/cc) de 0 a 30 cm de profundidad para el desarrollo de las raíces del algodón, antes de la siembra (98B)\* y después de la cosecha (99A)\*. Villanueva

Profundidad (cm)	Densidad aparente (g/cc)			
	Inicial 98B	Labranza Cero 99A	Labranza Reducida 99B	Labranza Convencional 99A
0-10	1.35	1.48	1.45	1.45
10-20	1.50	1.59	1.53	1.54
20-30	1.44	1.46	1.45	1.53

\* Suelo con 26.3% y 16.5% de humedad, respectivamente

## ● Porosidad

Con relación a la porosidad total del suelo, se observó que la porosidad inicial (media a alta, 43 a 50%), se conservó durante los cuatro meses de implementación de las labranzas con cincel y convencional (41 a 44.9%), en tanto que disminuyó (39.5 a 44.5%) en la labranza cero (Tabla 12).

**Tabla 12.** Porosidad total del suelo (%) de 0-30 cm de profundidad para el desarrollo de las raíces del algodón, antes de la siembra (98A)\* y después de la cosecha (99B). Villanueva.

Profundidad (cm)	Porosidad total del suelo (%)			
	Inicial 98A	Labranza Cero	Labranza Profunda	Labranza Convencional
		<b>99A</b>	<b>99B</b>	<b>99a</b>
0-10	50.3	43.7	44.9	44.9
10-20	43.0	39.5	41.8	41.4
20-30	45.2	44.5	44.9	41.8

\*Suelo con 26.3% y 16.5% de humedad, respectivamente

## Comportamiento del Algodonero en los Sistemas de Labranza de Conservación. Zona Villanueva.

En Villanueva, el cultivo del algodón alcanzó mayores rendimientos y altura de planta que en Villavicencio. La Tabla 13 presenta los rendimientos y la altura de planta para los sistemas de labranza evaluados. En la altura de planta se presentaron diferencias altamente significativas entre los sistemas de labranza, resultando la mayor altura en la labranza convencional con 115 cm, mientras que en la labranza profunda se obtuvieron 103 cm de altura y la menor altura le correspondió a la labranza cero o siembra directa con 83 cm.

En cuanto a rendimientos, solo se observaron diferencias significativas entre los sistemas de labranza. En concreto, la labranza profunda logró la mayor producción, con 2.330 kg/ha, seguida por la labranza convencional, con 2.262 kg/ha. diferencia que no alcanza a ser significativa en términos estadísticos. La menor producción le correspondió a la labranza cero o siembra directa con solo 1.701 Kg/ha, diferencia que no es significativa con respecto a la labranza convencional pero si lo es con respecto a la labranza profunda.

**Tabla 13.** Rendimiento y altura de plantas del algodónero bajo tres sistemas de labranza. Villanueva. 1998B.

<b>Sistema</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)*</b>	<b>Altura de plant (cm)</b>
Labranza Convencional	2.262 ab	115 a
Labranza Profunda	2.330 a	103 b
Labranza Cero (S.D)	1.701 b	83 c
C.V (%)	23%	8.3

\* Rendimiento en algodón-semilla

### **Análisis de Costos y Rentabilidad de los Sistemas de Labranza de Conservación.**

Al analizar el costo de los diferentes factores de la producción de algodón en Villanueva, se observa que la mayor participación en el costo total la presentan la cosecha, el control de malezas y la fertilización. En la labranza cero, los costos del control de malezas alcanzan al 25%, mientras que en la labranza profunda esos costos representan el 14% y para la labranza convencional, el 13.6%, lo que señala la importancia de efectuar eficientes controles en la presiembra y en la postemergencia, en el tratamiento de siembra directa o labranza cero.

El costo de la cosecha alcanza porcentajes superiores al 40% de los costos totales para los tres sistemas de labranza, lo que indica la necesidad de buscar una mayor eficiencia en este proceso. La fertilización también participa activamente en los costos ya que alcanza al 14.7% en la labranza cero, al 16.3% en la labranza profunda y al 15.4% en la labranza convencional.

La Tabla 14 muestra los costos variables, costos fijos, costos de desmote y costos totales de producción para el cultivo del algodón en los sistemas de labranza cero, labranza profunda y el testigo convencional; los mayores costos los obtuvo la labranza convencional con \$1.759.800, la labranza cero con \$1.735.900 y los menores costos con \$1.731.897 para la labranza profunda. El mayor ingreso bruto le correspondió a la labranza profunda seguida de la labranza convencional y los menores ingresos fueron para la labranza cero con \$1.582.939 y finalmente la rentabilidad mayor para los sistemas de labranza fue para la labranza profunda con un valor del 25.2% y la labranza convencional con una rentabilidad del 19.6%. La labranza cero para esta zona presentó valores negativos.

**Tabla 14.** Análisis económico comparativo de los sistemas de labranza evaluados para el cultivo del algodón en Villanueva 1998 B.

Concepto	Labranza Cero	Labranza Reducida	Labranza Convencional
Costos variables (\$)	1.151.317	1.068.036	1.100.720
Costos fijos (\$)	334.210	320.885	326.114
Comercial.(desmote)(\$)	250.387	342.976	332.966
TOTAL COSTOS (\$)	1.735.900	1.731.897	1.759.800
PRODUCCION (Kg/ha)	1.701	2.330	2.262
INGRESO BRUTO (\$)	1.582.939	2.168.283	2.105.002
RENTABILIDAD (%)	(-8.8)	25.2	19.6

## CONCLUSIONES

Los suelos de la zona de Villanueva presentan menos limitantes en las condiciones físico - químicas para la producción de algodón que los de la zona de Villavicencio.

Las condiciones físicas de los suelos como textura, conductividad hidráulica, porosidad, resistencia a la penetración y densidad, son determinantes en el potencial productivo del cultivo del algodón, en estas dos regiones.

La producción de algodón fue superior en la zona de Villanueva y los sistemas de labranza de conservación (labranza cero y labranza profunda) se presentan como alternativas competitivas para el cultivo del algodón. Sobresalió en la zona de Villavicencio la labranza cero y en Villanueva la labranza profunda.

En general, los mayores costos de producción del algodón se presentan en la cosecha, en el control de malezas y en la fertilización. En la labranza cero y en la labranza profunda, se redujeron los costos de preparación de suelos.

La zona de Villanueva mostró la mayor rentabilidad (25.1% y 19.6%) en labranza profunda y convencional, respectivamente; mientras que en Villavicencio la labranza convencional presentó rentabilidad negativa y en la labranza cero o siembra directa, fue del 10%.

## RECOMENDACIONES

Continuar los trabajos de investigación en los sistemas de labranza de conservación para la zona de Villanueva, donde se presenta un excelente potencial en suelo y ambiente para la producción competitiva y rentable del algodón.

Se recomienda para suelos manejados convencionalmente (rastra y rastrillo) iniciar con labranza reducida y profunda antes de pasar a la labranza cero o siembra directa, estrategia que permite lograr todas las ventajas agronómicas y económicas del sistema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barber, R.G.; Navarro, F y Orellana, M. 1993.** Labranza vertical. "Manual del manejo de suelo para agricultores mecanizados". Cap. 15 del CIAT. MBAT. Banco Mundial. Santa Cruz, Bolivia. 32 p.
- Barreto, H.; Raab, R.; Viollic, A.D. y Tasistro, A. 1988.** Labranza de conservación en maíz. Documento de trabajo CIMMYT- PROCIANDINO. 195 p.
- Calegari, A.; Busilani, E.A.; Wildner, L.P.; Baltasar, M.; Bardauil, A.P.; Miyasaka, S.; Amado, C.T. 1993.** Abudacao verde no sul do Brasil. 2a. Edicao, AS-PTA. Assesoría e servicios a projetos em agricultura alternativa. Rio de Janeiro. 346 p.
- Crovetto, C. 1995.** La cero labranza, los rastrojos y la fertilidad de los suelos. Fondo Chequen, Florida. Chile. 14 p.
- Fundacao ABC.** Curso intensivo sobre plantío directo Na. Palha. Resumos. 103 p. Fundacao ABC para asistencia e Divulgacao Técnica Agropecuaria. Rodovira. PR. 151. Km 155.5.
- Navas, G.E.; Delgado, H. 1997.** Potencialidad del uso de los abonos verdes en el mejoramiento de suelos de los Llanos Orientales. Corpoica, Regional 8, C.I. La Libertad. (Boletín Técnico No. 4)
- Orjuela R., M.S. y Sánchez M., O.O. 1991.** Influencia de cinco sistemas de preparación de suelo en el rendimiento de dos genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en suelos de vega del departamento del Meta. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de los Llanos. Facultad de Ingeniería Agronómica. Villavicencio. 128 p.
- Caicedo, S.; Navas, G.E. y Bernal, J.H. 1997.** Labranza reducida y siembra directa en el sistema de rotación maíz-soya del Piedemonte Llanero. Corpoica, Regional 8, C.I. La Libertad. (Boletín Técnico No. 03)

## MANEJO EN CAMPO DE CONTROLADORES BIOLÓGICOS EN EL CULTIVO DEL ALGODÓN EN LOS LLANOS ORIENTALES COMO COMPONENTE DEL MIP

José Gregorio Quimbayo<sup>1</sup>

En el caso específico del algodón se ha consolidado un programa de manejo de las plagas más importantes: *Heliothis spp*, *Spodoptera spp*, *Bermisia tabaci* y *Alabama Arguillacea*. Para su manejo se han integrado controles físicos, biológicos, microbiológicos y culturales; la utilización de trampas de luz y feromonas, para detectar los adultos o la aparición de la plaga, el uso de *Bacillus thurigiensis*, inhibidores de síntesis de quitina, y entomopatogenos para bajar la población de larvas, son los más recomendados.

El manejo de liberación de trichogramma y telenomus para el parasitismo de huevos y el máximo aprovechamiento del control biológico natural, como parasitoides, depredadores y entomopatógenos, son parte de los recursos existentes para regular las poblaciones de plagas del algodón en los Llanos Orientales.

### MANEJO QUÍMICO BIOLÓGICO DE PLAGAS

Entre 1993 - 2000 en el Laboratorio Biológico La Avispita se realizaron algunos trabajos de campo encaminados a buscar tecnologías para el manejo de las plagas del algodón que originaron las recomendaciones del presente escrito, las cuales se detallan a continuación:

#### EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN EL COMPORTAMIENTO DE TRICHOGRAMMA

Arias y Belloty (1989) citados por Amaya (1998) estudiaron a nivel de laboratorio el efecto de tres insecticidas químicos y uno biológico de trichogramma.

Estos productos fueron:

	Productos Químicos:	Dimilin (Inhibidores de síntesis de quitina)
		Dipterex
		Paration etílico
Producto Biológico:		Bacillus thurigiensis

Para todos los productos se utilizaron las dosis recomendadas en la etiqueta .

<sup>1</sup> IA. Director Laboratorio Biológico La Abispita. Cra. 33 No. 17 A-29 CORALLANOS. Villavicencio, Meta

## METODOLOGIA

Los pasos seguidos en el desarrollo del experimento fueron:

1. Aplicación de los productos a huevos frescos sin parasitar.
2. Después de una hora de la aplicación, estos huevos se ofrecieron a las avispas madres.
3. Otros huevos fueron parasitados y luego sometidos a tratamiento con los productos.
4. Las progenies obtenidas de estos tratamientos fueron colocadas para que parasitaran huevos frescos sin aplicación de insecticidas.

### VARIABLES ANALIZADAS

En cada uno de los casos anteriores, las siguientes variables fueron observadas:

- Número de hembras que parasitaron
- Número de huevos parasitados que produjeron adultos
- Número de hembras y machos producidos por hembra y por huevo parasitado.

## RESULTADOS

La información obtenida en este experimento permitió llegar a las siguientes apreciaciones:

1. El Dimilin y el Bacillus Thuriensis no afectaron el parasitismo de trichogramma.
2. En el tratamiento con Dimilin y Bacillus, el 78% y el 80%, en su orden, las hembras parasitaron.
3. En el testigo, las hembras parasitaron el 82%.
4. El tratamiento de Dipterex afectó solo parcialmente el parasitismo y no hubo diferencia respecto al testigo.
5. El porcentaje de hembras que parasitaron fue del 68%. Pero hubo diferencia significativa en cuanto al número de huevos que parasitaron.
6. El producto más tóxico fue metil paration.
7. El Porcentaje de hembras que parasitaron fue 14%.
8. El número de huevos parasitados fue 1.
9. Se observó muy corta longevidad en las hembras

### DIAS OPTIMOS PARA LIBERAR TRICHOGRAMMA Y TELENOMUS

La siguiente información, que es el resultado de las observaciones realizadas por Amaya (1998) durante 20 años, indica que los adultos plagas en el algodón, desarrollan su actividad de ovipostura con mayor intensidad en los períodos de luna llena. Este autor, aprovechando los datos sobre porcentajes de huevos en terminales del algodón en las parcelas testigos de los diferentes experimentos de

campo realizados en El Espinal, en el norte y el centro del valle del Cauca, concluyó que generalmente hay mayor porcentaje de posturas en la fase de luna llena y que siempre estuvo precedida por un incremento de la humedad relativa (Figura 1)

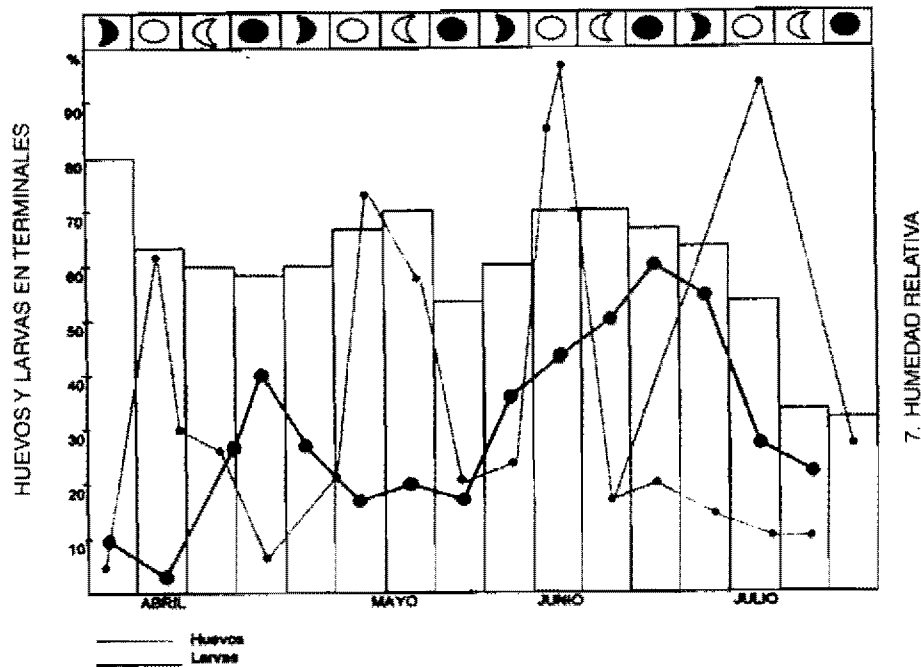


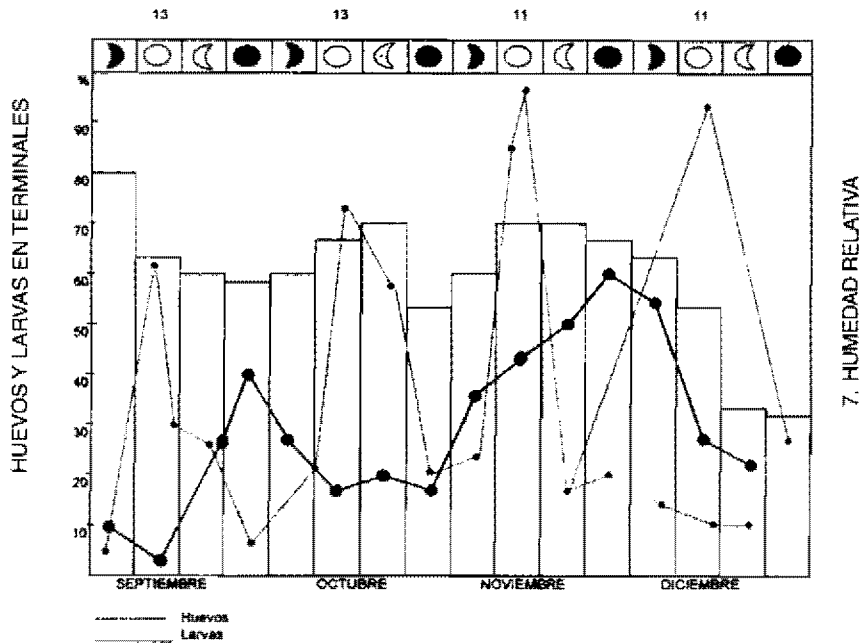
Figura 1. Oviposición en las diferentes fases de la luna en Tolima y Valle, 1992.

Como conclusión de la anterior observación hecha en este experimento se puede decir que para la zona aldonera del Llano, en la cosecha 2000 - 2001 se prevén los picos de postura de insectos plagas que se presentan en la figura 2.

Dado que, como se muestra en esta figura, la luna llena se presentará el 13 de septiembre y de octubre y el 11 de noviembre y de diciembre, y teniendo en cuenta que la liberación de avispas se debe hacer cinco días antes de la máxima oviposición, las fechas de colocación de las avispas deben ser los días 8 de septiembre y de octubre y los días 6 de noviembre y de diciembre.

Esta sugerencia se presenta a continuación en forma esquemática para facilitar la comprensión y memorización por parte de los productores:

Septiembre	13	8
Octubre	13	8
Noviembre	11	6
Diciembre	11	6



**Figura 2.** Estimación de la oviposición en la diferentes fases de la luna, para la cosecha de algodón 2000 - 2001 en los Llanos Orientales (Quimbayo).

### CICLO BIOLÓGICO DEL TRICHOGRAMMA

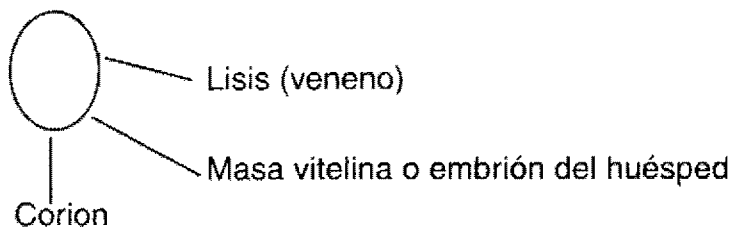
En condiciones de laboratorio, el trichogramma es afectado considerablemente por la humedad relativa y por la temperatura.

En general, su duración promedio, desde la oviposición hasta la emergencia del adulto es de ocho días, discriminados así:

Huevo	24 horas
1º. Instar larval	21 horas
2º. Instar larval	27 horas
Prepupa	24 horas
Pupa	48 horas
-----	
	144 horas = 6 días
	48 horas = 2 días

#### Parasitación del huevo

El adulto mide 0.3 m.m. de largo



## **1. El trichogramma con las antenas examina el huevo**

- a) Este proceso se denomina tamboreo.
- b) Aquí determina si el huevo está parasitado.
- c) La calidad y tamaño del huevo.

## **2. Introducción del ovipositor:**

- a) Cuando el ovipositor está introducido hasta la mitad le inyecta un líquido venenoso llamado lisis, y muere el embrión del huésped.
- b) Luego con el ovipositor examina el desarrollo (división celular del embrión del huésped, edad del huevo). Aquí determina si acepta o desprecia este hospedero.
- c) En caso de aceptar el hospedero le agrega su embrión al huevo más un esperma que extrae de la bolsa espermática.
- d) Saca el ovipositor del hospedero (huevos plagas); la hembra toma algo de líquido (vitelio) para alimentarse y sella el orificio.
- e) Si el embrión del hospedero o el huevo tiene 30 horas, la avispa no le coloca esperma; sin embargo se desarrolla el embrión sucediendo el fenómeno de la reproducción partenogenética.

## **Forma como el trichogramma detecta los huevos de los insectos plagas**

El adulto plaga deja en los huevos que deposita, un olor llamado carimona, olor que la avispa detecta en su vuelo a través de sus antenas, a pesar de que esos huevos se encuentren escondidos. La visión de la avispa es apenas de cinco centímetros.

## **LIBERACION DE TRICHOGRAMMA Y TELENOMUS EN EL CAMPO**

Trabajos hechos por CORALLANOS durante 1993, 1997, 1998 y 1999, demuestran que es posible manejar exitosamente las poblaciones de plagas en algodón.

- 1. Mediante liberaciones de trichogramma y telenomus, iniciando éstas cuando aparecen los primeros adultos de las plagas y continuando periódicamente cada ocho días, en dosis de 30 pulgadas cuadradas por hectárea, hasta completar 6 a 7 liberaciones en caso de trichogramma y cuatro liberaciones para telenomus (12 bolsas cada liberación).

2. No aplicar insecticidas en épocas tempranas del cultivo para favorecer la llegada y multiplicación de agentes de control natural.

3. Medidas de control cultural que garanticen un mantenimiento óptimo del cultivo, especialmente con:

- Uniformidad de fechas de siembra.
- Humedad del suelo
- Control de malezas
- Fertilización
- Inspección permanente para evaluar poblaciones de plagas
- Destrucción de socas.

### TECNICAS DE LIBERACION DE LOS AGENTES BIOLOGICOS

La liberación técnica de los agentes biológicos en el campo es definitiva en el éxito o fracaso del control que puede ejercer *trichogramma* y *telenomus* sobre una plaga determinada. Para una acertada liberación de estos agentes, es necesario tener en cuenta: **cuándo liberar, cuánto liberar y cómo liberar**

#### **Cuando liberar los agentes biológicos.**

La liberación de *trichogramma* y *telenomus* en la zona aldonera de los Llanos Orientales se debe hacer con la aparición en el cultivo de los primeros adultos de plaga. Esta se establece o determina mediante una inspección diaria o colocando trampas para detectar la aparición o llegada de la plaga. También se puede liberar *trichogramma* y *telenomus* en forma preventiva, teniendo en cuenta la época y edad del cultivo, con relación a la aparición tradicional de las diferentes plagas en la zona.

En el Llano, en el cultivo del algodón, es conocido que la aparición de las plagas como *agrostis* (tierrero), *Alabama argillacea*, *Heliothis*, ocurre a partir de los 25 días de germinado. Por esta razón, esta es la época en que se aconseja iniciar la liberación de los agentes biológicos.

#### **Cuánto se debe liberar:**

La cantidad de pulgadas cuadradas de avispas que se deben liberar, por hectárea, depende del grado de infestación de la plaga a controlar. Generalmente, para los Llanos Orientales, después de varios años de experiencia, se ha llegado a la conclusión de que se necesitan 30 pulgadas cuadradas por hectárea de *trichogramma* como mínimo. Con *telenomus* se requieren cuatro liberaciones de 12 bolsas cada una.

## Cómo liberar

En la zona de los Llanos Orientales se realizan las llamadas liberaciones escalonadas cada 8 a 10 días, logrando la presencia continua de adultos de trichogramma y telenomus. En el campo, este método ha sido definitivo. En caso de extrema necesidad de utilizar productos químicos, la liberación se debe continuar 48 horas después de la aplicación de los químicos.

## Distribución del material en el campo

Se utiliza el sistema de bolsas de papel propalcote colocando 2.5 pulgadas cuadradas por bolsa de trichogramma y se colocan 12 bolsas por hectárea o sea 30 pulgadas cuadradas por hectárea, en cada liberación, hasta completar de 180 a 210 pulgadas cuadradas por hectárea. En el caso de telenomus se deben completar 48 bolsas.

## Procedimiento para colocación de las bolsas

- Utilice estacas de 70 a 80 cm de largo.
- Proteja la bolsa del daño por las hormigas impregnando la estaca con grasa.

## COSTOS DEL CONTROL QUIMICO vs. EL BIOLÓGICO

En el año algodónero 1999 - 2000, en los cultivos de algodón de los señores Simón Segura y Gustavo Rodríguez, se hizo una comparación del costo del control de las plagas mediante productos químicos y mediante la liberación de trichogramma y telenomus, haciendo estas liberaciones exactamente, en las cantidades, épocas y forma antes descritas.

El resultado, como se observa en la Tabla 1, fue que mientras se gastaron \$ 477.142 en el control con químicos, tan solo se gastaron \$ 70.680 en el control biológico, lo que significó un ahorro de \$ 406.462 por hectárea de cultivo.

**Tabla 1.** Comparación de costos del control químico vs biológico en el cultivo del algodón. 1999 - 2000

Valor Químicos / ha.			Valor biológicos / ha.			Diferencia
No. Aplicaciones	Valor Unitario	Costo Total	Producto/No. Liberaciones	Valor	Valor total	
4	\$119.286	477.144	Trichogramma 6 Telenomus 4	40.680 30.000	70.680	\$406.464/ha, a favor de control biológico

**Fuente:** Vereda el Fical. Agricultores Simón Segura y Gustavo Rodríguez.

