

21193

05 SET 2006

BIBLIOTECA NACIONAL DE COLOMBIA

EL ALGODONERO
Manejo integrado del cultivo en los Llanos Orientales

IDENTIFICACION DOCUMENTAL

PUBLICACION DE CORPOICA

Con el patrocinio del Convenio

CONALGODON-FFA-MINAGRICULTURA-CORPOICA

Módulo instruccional

ISBN 958-97401-4-6

Equipo técnico compilador-revisor:

César Augusto Jaramillo S., M. Sc. Desarrollo Rural
Sandra Xiomara Pulido Castro, candidata a M. Sc.
Samuel Caicedo Guerrero, M. Sc. Fitotecnia
Judith Guevara Agudelo, M. Sc. Entomología
Emperatriz Vanegas Pava, Economista de hogar
Gloria Elena Navas Ríos, M. Sc. Suelos
Clemencia Gómez de Enciso, M. Sc. Fisiología Vegetal.
Edna Liliana Alfonso Cuán, I.A. Asesora particular
Fernando Nelson Muñoz, Administrador empresas, Corallanos

Equipo metodológico:

Tomás Norato Forero, I.A. Transferencia Tecnología.
Lorenzo Peláez S., M.Sc. Educación y Desarrollo comunitario
C.I. Nataima, El Espinal, Tolima

Editor: *Tomás Norato Forero*
I.A. Centro de Investigación NATAIMA
El Espinal, Tolima, Colombia

Impresión: TECNIMPRESOS
Ibagué, Tolima, Colombia
tecnimpresosibague@yahoo.es
Tel 2612735

Ibagué, Diciembre de 2005.

CORPOICA. Centro de Investigación La Libertad, Villavieja, Meta, Colombia. El Algodonero, manejo integrado del cultivo en Colombia/ El Algodonero, manejo integrado del cultivo en los Llanos Orientales. 6 V. Tomás Norato Forero, Editor. Programa de Transferencia de Tecnología. C.I. Nataima, El Espinal, Tolima, 2005.
ISBN 958-97401-4-6

1. Algodonero - Cultivo - Colombia 2. Algodonero - Manejo - Llanos orientales. 3. Algodonero. Auxiliares visuales de campo. Insectos benéficos, insectos plagas, enfermedades, arvenseas deficiencias nutricionales. 5. Algodonero. Cuaderno de campo. Registro de datos del monitoreo

Proyecto:

Guía técnica para el manejo integrado del cultivo del algodón en Colombia, adaptación pedagógica y divulgación tecnológica»

CORPOICA-CONALGODON-FFA-MINAGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

Presentación	5
Créditos y reconocimientos	6
Indicaciones	7
FLUJOGRAMA GENERAL DEL MODULO	8
UNIDAD 1 : PRESIEMBRA	10
Factores socioecocómicos de la producción local	11
Factores técnicos a determinar para sembrar	31
UNIDAD 2: SIEMBRA	51
Sistemas de siembra	53
Equipos de siembra	59
Epoocas de siembra	66
Resiembra y raleo	70
UNIDAD 3: DESARROLLO DEL CULTIVO	74
Fase vegetativa	77
Fase juvenil	87
Fase reproductiva	97
Fase de maduración	105
UNIDAD 4: RECOLECCION	110
Definición de la cosecha	112
Auxiliares de cosecha	121
Métodos de cosecha	127
Cosecha correcta	137

Sin lugar a dudas, el cultivo del algodón en los Llanos Orientales es una fuente de ingresos muy importante para los pequeños productores de las vegas del piedemonte, especialmente de los municipios de Villanueva en Casanare, Puerto López, Cabuyaro y Granada en el Meta. Renglón productivo cuya área de siembra ha variado, llegando a ser en épocas pasadas como uno de los cultivos más importantes. En los últimos años, el área se ha estabilizado en cerca de 2000 ha. Es un cultivo tradicional que permanecerá en la cultura de los llaneros.

En esta área natural de desarrollo del cultivo, como lo es el piedemonte, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA gracias a los recursos de cofinanciación, de los gremios y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ha desarrollado a través del Plan Nacional de Algodón actividades de investigación y transferencia de tecnología dirigidas a mejorar los índices de productividad, reducir costos de producción y mejorar la calidad de la fibra, actividades fortalecidas con el apoyo de la Gobernación del departamento del Casanare que ha permitido darle continuidad a los procesos iniciados.

Por otra parte, CORPOICA ha iniciado trabajos de investigación en los suelos de sabanas mejoradas de la altillanura, lo que permitirá abrir un nuevo nicho ecológico para el cultivo, incorporar nuevas áreas a la producción agrícola, hacer una explotación más intensiva del mismo por sus facilidades de mecanización y ofrecer otra alternativa productiva de rotación para los ciclos de los sistemas de producción propuestos para la subregión de la Altillanura.

Este documento recoge toda la experiencia acumulada de CORPOICA en el cultivo, tanto en el ámbito regional como nacional. Guía que sin lugar a dudas se constituirá en instrumento obligado de consulta para los asistentes técnicos, pues ofrece además de aspectos técnicos, conceptos metodológicos que hacen más eficiente y más especializada esta importante actividad. Es un aporte más de CORPOICA para consolidar el desarrollo agropecuario de la región de los Llanos Orientales.

Jaime Triana Restrepo
Director CORPOICA C.I. La Libertad

La información presentada en este Módulo obedeció a un proceso de construcción colectiva liderada por Transferencia de Tecnología del Plan Algodón del Centro de Investigación «La Libertad» de Corpoica con base en la indiscutible experiencia y conocimientos de los Productores, Asistentes Técnicos, de las Universidades y Agrupaciones Algodoneras de la región y en los resultados de las vivencias de investigación y transferencia de tecnología obtenidas por el grupo de investigadores de Corpoica, con el apoyo del Convenio MaAgricultura-Consejo de FFA-Corpoica y en una amplia revisión bibliográfica.

Investigadores Corpoica
C.I. La Libertad, Villavicencio

César Augusto Jaramillo S., <i>M. Sc. Desarrollo Rural</i>	Samuel Caicedo Guerrero, <i>M. Sc. Fitotecnia</i>
Sandra Xiomara Pulido Castro, <i>candidata a M. Sc.</i>	Judith Guevara Agudelo, <i>M. Sc. Entomología</i>
Emperatriz Vanegas Pava, <i>Economista de hogar</i>	Gloria Elena Navas Ríos, <i>M. Sc. Suelos</i>
Clemencia Gómez de Enciso, <i>M. Sc. Fisiología Vegetal.</i>	

Profesionales

Edna Lillana Alfonso Cuán, <i>I.A. Asesora particular</i>	Fernando Nelson Muñoz, <i>Administrador empresas, Corallanos</i>
---	--

Tomás Norato Forero, Líder del Proyecto
C.I. Nataima, El Espinal, Tolima

Este Volúmen 2 de « *El Algodonero, manejo integrado del cultivo en Colombia* » presenta la información sobre el manejo tecnológico del algodón en la región natural conocida como Llanos Orientales de Colombia que cubre las zonas algodonerías del Meta y Guaviare.

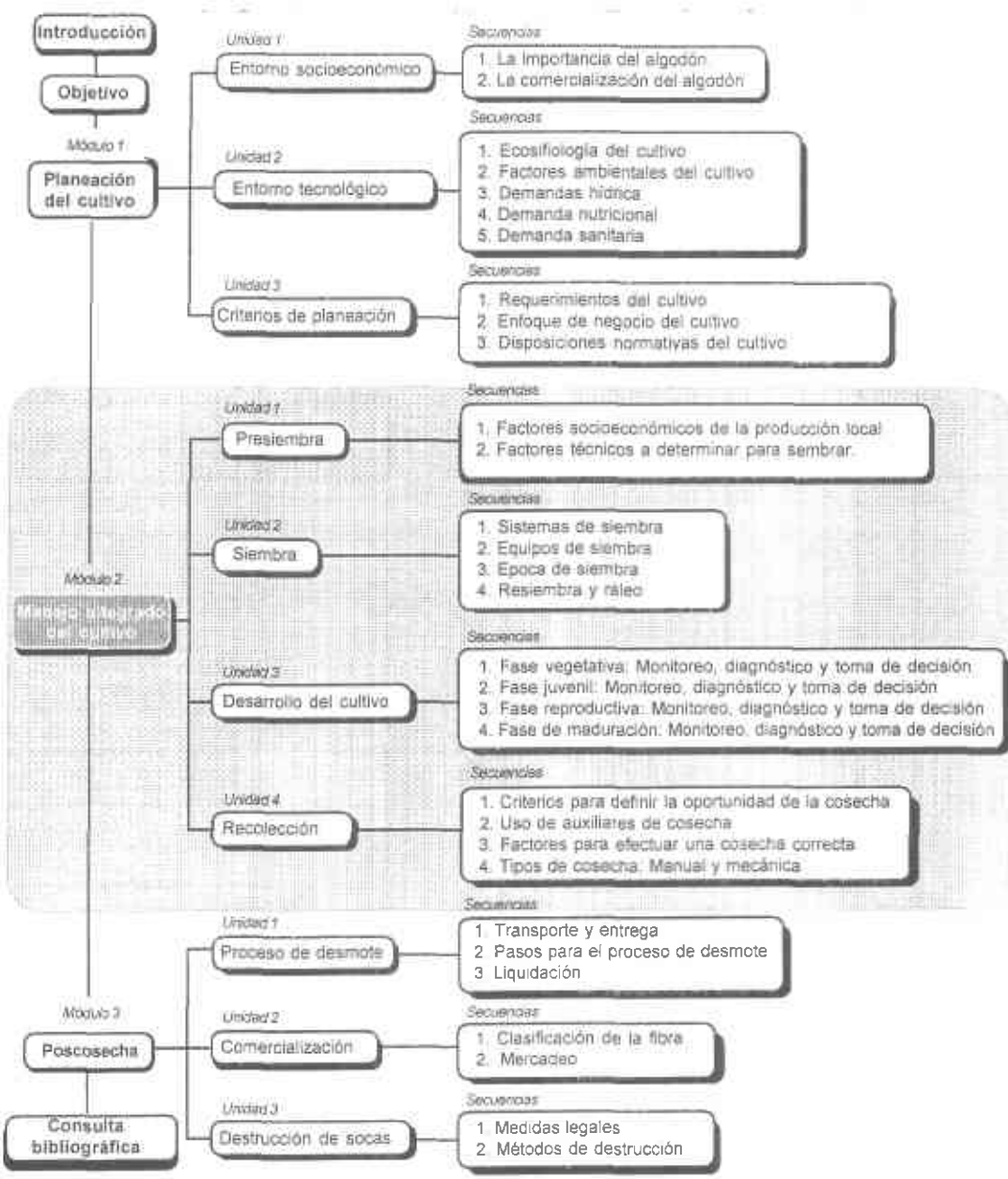
Corresponde al Módulo II del Tutorial, y por ello, presupone el estudio del Módulo I, cuyo temario desarrolla los aspectos básicos necesarios para tomar la decisión de dedicarse al negocio de producir algodón. El contenido del módulo se centra en las tecnologías requeridas durante cada una de las fases de desarrollo del cultivo, con las indicaciones sobre el proceso de observación-análisis-toma de decisión dentro del concepto de un manejo agronómico integral del mismo.

Su estructura sigue el modelo TUTORIAL, es decir, el Módulo se divide en Unidades de aprendizaje, que, a su vez, contienen sus respectivas Secuencias y Temas:



Para optimizar la utilidad del Módulo le sugerimos tener presente las siguientes recomendaciones:

- Analice y recuerde la secuencia lógica del documento.
- Tenga en cuenta los objetivos de cada segmento instruccional.
- Revise constantemente los flujogramas con el fin de no perder continuidad y contexto temáticos.
- Insista en los puntos principales y relaciónelos con los demás.
- Antes y después de ir a campo revise la información que el Tutorial y el SEA le ofrecen de acuerdo a la edad del cultivo.
- Acompáñese siempre del Auxiliar visual y del cuaderno de notas en sus visitas al campo
- Registre cuidadosamente sus observaciones en los formatos de monitoreo.
- Complemente la información con la Consulta bibliográfica de los temarios del Tutorial.
- Evalúe la posible ganancia de conocimiento al finalizar un segmento instruccional, realizando un ejercicio sencillo, comparando sus conocimientos del tema antes de iniciar el estudio con los que posea inmediatamente después de terminarlo. La diferencia entre ambos le indicará la ganancia de conocimiento. No olvide la secuencialidad de los objetivos de las secciones del Tutorial



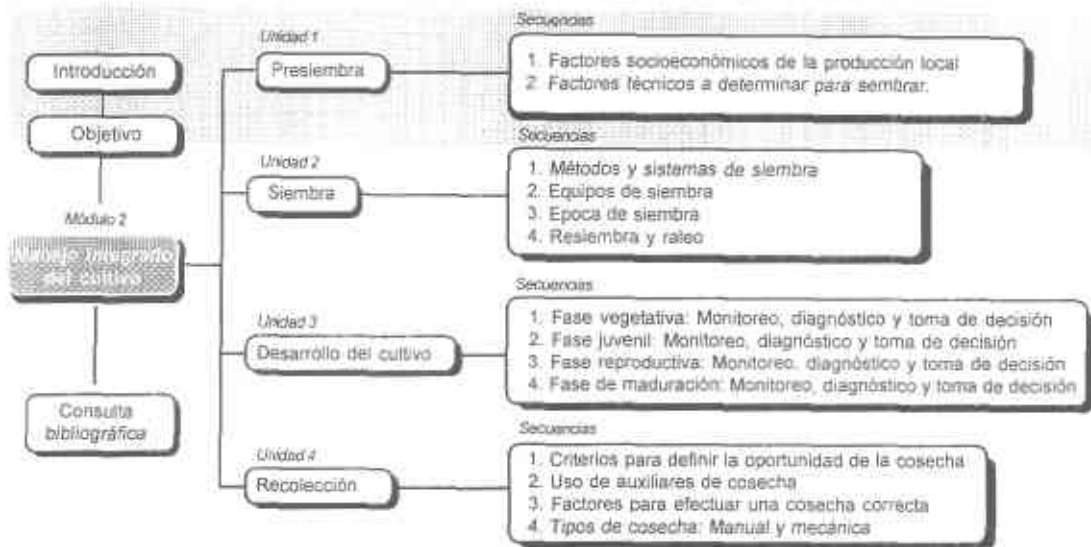
El algodón, como se referencia en el Módulo 1, cultivado en más de 90 países en un área superior a las 34 millones de hectáreas, es un cultivo de importancia mundial, al ofrecer oportunidad de empleo a un grupo significativo de personas en su fase productiva de campo y en sus etapas de beneficio e industrialización de la fibra.

A pesar de la drástica reducción en área de siembra a partir del año 1977, el sistema de producción de algodón en Colombia representa una innegable importancia social, especialmente en aquellas zonas donde la actividad productiva presenta un arraigo histórico entre los pobladores, como la región algodonera de los Llanos Orientales, especialmente en los departamentos del Meta, Casanare y Vichada.

Este módulo inicia la información con la presentación de los aspectos socioeconómicos que caracterizan esta región y que enmarcan la producción algodonera local, detallando seguidamente los factores técnicos que deben considerarse para lograr una eficiente producción, desde el momento en que se toma la decisión de sembrar y a través del desarrollo vegetativo del cultivo, hasta el momento de entregar el producto al proceso de industrialización.

El objetivo de este Módulo es ofrecer a usted los elementos necesarios para lograr un manejo eficiente del cultivo, fase por fase de desarrollo del mismo, con el fin de lograr una producción que asegure los niveles de rentabilidad esperados en la planeación de la inversión.

MÓDULO 2 MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO



Unidad de aprendizaje No. 1

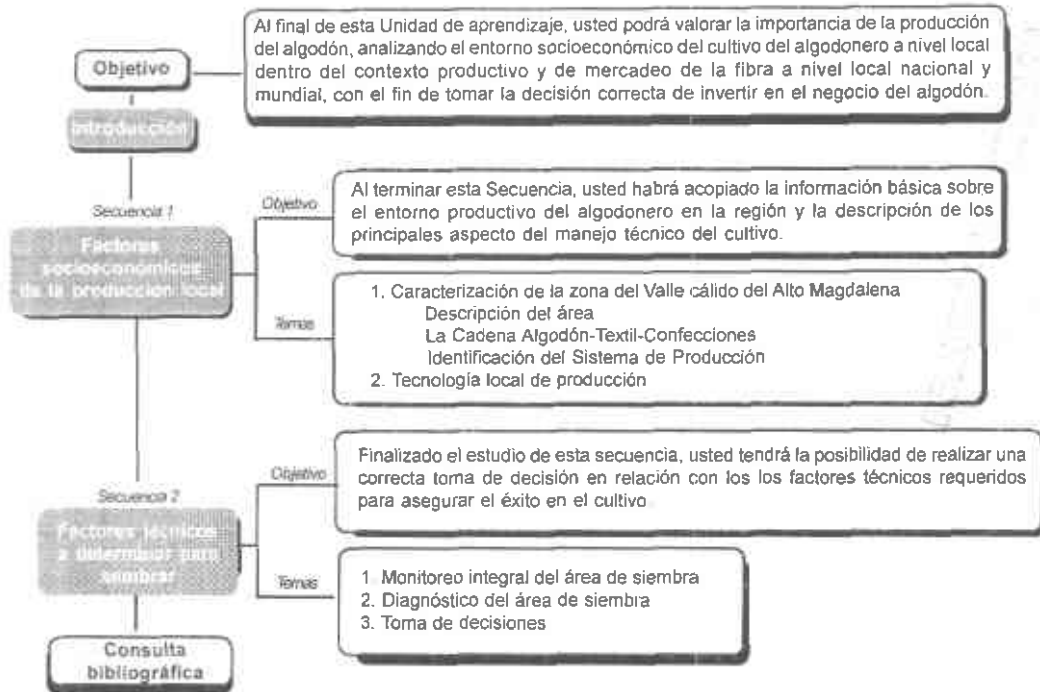
PRESEMBRA

RESUMEN

El conocimiento de los aspectos físicos, bióticos, económicos y socioculturales que identifican el algodón como sistema de producción característico de esta región, y de todos aquellos factores que inciden en el éxito del negocio, es fundamental antes de iniciar el proceso productivo del algodónero.

En esta Unidad de aprendizaje usted hallará los elementos necesarios para lograr una correcta toma de decisión de invertir en la siembra del cultivo.

PRESIEMBRA



Un sistema de producción se asume como un conjunto de actividades organizadas y realizadas por un grupo humano (productores), de acuerdo con sus objetivos, cultura y recursos, utilizando prácticas tecnológicas, en respuesta al medio físico, para obtener producciones. Los sistemas de producción son muy variables y flexibles: existen tipos de prácticas que, con la utilización de distintas especies, se pueden encontrar en condiciones ambientales diferentes a través del mundo (Miranda, 1999).

Según Miranda (1999), tanto la investigación como la transferencia de tecnología requieren para su ejecución de instrumentos sólidos, que permiten solucionar problemas reales en los gremios, las comunidades o los productores. La identificación y caracterización de los sistemas de producción posibilitan a los técnicos investigadores, transferidores, extensionistas, asistentes técnicos, la apropiación de un modelo metodológico operativo que facilita los procesos y optimiza los recursos. Se puede afirmar, bajo estas circunstancias, que la metodología con enfoque de sistemas de producción:

- Es un proceso de ordenamiento mental de la vida real.
- Reconoce como protagonista del desarrollo agropecuario al productor y a su familia.
- Unifica el lenguaje tanto interinstitucional como interdisciplinariamente.
- Es un mecanismo de integración entre investigadores, extensionistas y productores.
- Integra diferentes formas del conocimiento (el del productor, el científico, el público, etc)
- Facilita la participación del productor en la toma de decisiones.
- De una visión reduccionista pasa a una visión holística.
- Permite conocer la realidad de cómo se manejan los recursos dentro del Sistema de producción.

Las experiencias institucionales indican que el enfoque de sistemas se constituye en un importante mecanismo de integración entre la investigación, la extensión, la planificación y los productores.

La información presentada en esta Unidad de aprendizaje recoge la información correspondiente al área geográfica de los Llanos orientales bajo este enfoque de sistemas de producción con la finalidad de dar integralidad requerida al proceso de construcción de conocimiento, finalidad del Tutorial.



Secuencia 1

FACTORES SOCIOECONÓMICOS DE LA PRODUCCION LOCAL

CONTENIDO

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

- Caracterización de la zona del los Llanos orientales.
 - *Descripción del área.*
 - *La Cadena Algodón-Textil-Confecciones.*
 - *Identificación del Sistema de producción.*
- Tecnología local de producción.

OBJETIVO



Al terminar esta Secuencia, usted habrá acopiado la información básica sobre el entorno productivo del algodonero en la región y la descripción de los principales aspectos del manejo técnico del cultivo.

Caracterización de la zona de los Llanos Orientales

La Orinoquia colombiana conocida también como Llanos Orientales de Colombia, con sus 26 millones de hectáreas, ocupa 23% del área total del territorio nacional. En esta vasta región se han definido áreas con potencial agropecuario, donde cultivos anuales, como: el arroz, el maíz, la soya y el algodón, son los de mayor relevancia económica. La importancia de ésta zona radica en algunas ventajas comparativas y potencialidades, entre las que se destacan: cercanía con Bogotá, ubicación geopolítica estratégica para los mercados internacionales, área potencial (160.000 ha en suelos de vega y 4.6 millones de la Altillanura colombiana y terrazas altas), características agroclimáticas excelentes; precipitación 2.700 mm, temperatura promedio 26°C y topografía plana.

Descripción
del área

El sector agropecuario en la región de la Orinoquia se ha fundamentado en la producción de bienes agrícolas de consumo directo (arroz, plátano y frutas) y materias primas (palma africana, cacao, sorgo y soya). En el 2000 la Orinoquia produjo 33% del total de la producción nacional de palma africana, 25% del total nacional de arroz seco mecanizado, 19% del total nacional de arroz riego, 54% de la soya, 3% del algodón. Para este mismo año las cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el anuario estadístico del sector agropecuario 1999-2000 indican una participación de la Orinoquia en 56% del área total nacional establecida en soya, 38% en palma africana, 68% en arroz seco mecanizado, 23% en arroz riego y 4% en algodón.

Como puede apreciarse, la participación de la Orinoquia en lo que respecta al cultivo del algodón es poco significativa. Sin embargo, la calidad de la fibra que se produce en la región y la no presencia del insecto plaga «picudo», hacen de ésta oleaginosa, una alternativa potencial para pequeños y medianos productores, teniendo en cuenta su importancia en lo que respecta a la generación de empleo.

En los Llanos Orientales existen dos regiones muy bien definidas para la producción del cultivo del algodón: una ubicada en el Piedemonte Llanero, que incluye los departamentos del Meta y Casanare y la otra localizada en el departamento del Vichada. (Figura 1).

En el Piedemonte de los departamentos del Meta y Casanare, pequeños productores establecen el sistema de producción algodón en rotación con maíz, en suelos de vega del río Upiá en Villanueva, Casanare y en el municipio de Cabuyaro, Meta. Así mismo, pequeños y medianos productores establecen también algodón en rotación con arroz, en suelos de vega en Villavicencio, Granada y Cabuyaro, Meta.

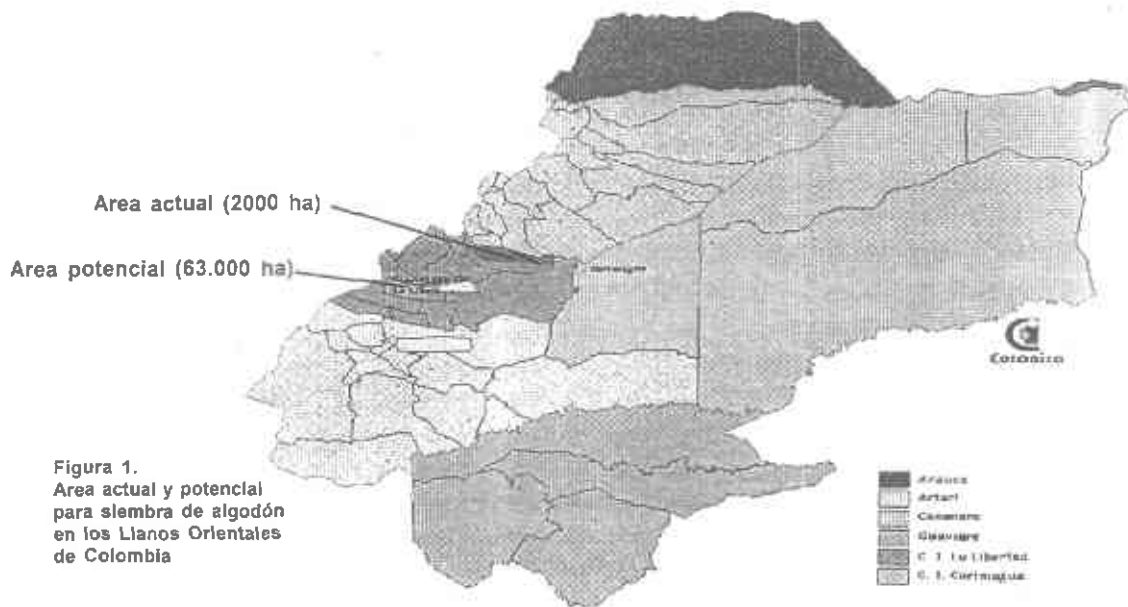


Figura 1.
Area actual y potencial
para siembra de algodón
en los Llanos Orientales
de Colombia

Para el período comprendido entre 1998 y 1999 se reportaron 1.023 ha de las cuales 55.62% se encontraban ubicadas en Villanueva (Casanare) y 13.78% en Cabuyaro (Meta); les siguió en porcentajes de participación, Villavicencio (8.9%) y Puerto López (5.05%). Para el período inmediatamente siguiente (1999-2000) el área no varió considerablemente, reportándose 1035 ha, apenas 12 ha más de las del año anterior y manteniéndose la mayor participación en Villanueva (55.72%) seguida por Cabuyaro (21.50%). Este año se produjo un volumen de total 1.439.549 kg.

El área sembrada durante el período de cosecha 2000-2001 fue de 1.473 ha distribuidas de la siguiente manera: 631 ha (42.86%) en Villanueva, 290.91ha (19.75%) en Cabuyaro y 101.19 ha en Granada (6.87%), con una producción de 2.118.756 kg y un rendimiento de 1.554 kg/ha.

Las cifras reportadas en 2001-2002 indicaron un aumento en 449 ha para un total de 1.922 ha distribuidas principalmente entre Villanueva (50.73%) y Cabuyaro (19.92%).

En la Orinoquía el área sembrada y cosechada durante el periodo 2003-2004 fue de 3.014 ha, en las cuales el departamento de Casanare participó con 51.3% (1.547ha), seguido por el departamento del Meta con 48.5% (1.461ha), observándose un equilibrio entre el área establecida de los dos departamentos (Tabla 1).

Tabla 1. Área de siembra de algodón en la Orinoquia Cosecha 2002-2003 versus 2003-2004

	2002-2003	2003-2004	2002-2003	2003-2004	
Meta	621	10	1.461	48,5	135
Guainíbará*	2	03	6	0,2	200
Cesarate	1.391	100	1.547	51,3	11.21
Vichada	30	1,6			0
Total	2.044	103	3.014	100	47,5

Fuente: Algodoneros de Villavicencio, Corporación Algodonera de los Llanos CORALLANOS

*Incluye únicamente el municipio de Paratebueno

Según la información recopilada directamente de los productores y analizada por Corpoica, en el Centro de Investigación La Libertad, los costos de producción en el cultivo del algodón han venido aumentando paulatinamente a través de los años. Los análisis de la información de las cosechas, concluyen que durante el período 1999-2003, hubo un aumento de \$ 742.830 y que los principales incrementos se han dado en los rubros de recolección, control de arvenses y fertilización, labores realizadas contratando mano de obra. Para la cosecha del 2003-2004, los costos de producción en el cultivo de algodón en la región fueron de \$ 2.477.987.

Análisis de costos de producción

Según estudio realizado por Balcázar, citado por Quintero (2004), que corresponde al análisis de la información de ocho departamentos productores de la Costa, Llanos e Interior, reportada en el 2001 por las URPA, los menores costos de producción en el cultivo del algodón se encuentran en el departamento del Meta, seguido por Córdoba, Magdalena, Cesar y Huila. Los departamentos donde se presentan los mayores costos de producción son: Valle, Tolima y Sucre. Por otro lado, los menores costos por tonelada de algodón semilla se presentan en Huila, Valle y Meta (Quintero L. E. et al, 2004).

En el 2003 se realizaron reuniones de concertación entre agricultores y técnicos de los Llanos Orientales, con el propósito de contar con una aproximación detallada de la estructura de costos de producción de algodón, encontrándose que si bien es cierto, el Meta es el departamento que presenta menores rendimientos en algodón, también muestra la menor cantidad de mano de obra (32.2 jornales/ha en cosecha manual comparada con 39 jornales en otras partes donde la cosecha es mecanizada) y de agroquímicos, utilizados para el control de arvenses, así como el menor costo de la tierra, factores tecnológicos que hacen que sus costos de producción sean menores que los del resto de regiones productoras en el país (Quintero L. E. et al, 2004).

De acuerdo con el mismo autor, en el Meta la cantidad de semilla utilizada es mayor (22 kilos) que en el Tolima donde se utilizan entre 12 y 13 kg/ha. La diferencia en cantidad obedece a que la maquinaria utilizada para la siembra en el Meta es menos moderna, aunque los costos de la semilla son menores que en el Tolima.

En el Meta el laboreo del suelo es relativamente intensivo y la siembra, cultivada, aporque y aplicación de plaguicidas, se realizan con tractor e implementos, de tal manera que los costos de la maquinaria y combustible resulta intermedio.

El costo de la tierra es sensiblemente menor en el Meta comparado con el del Tolima, al igual que los costos del desmote, cuotas de mercadeo y de fomento de fibra, de semilla y aportes a la agremiación, aunque los rendimientos son más bajos en esta región (1.6 t comparado con 3.3 y 3.4 t/ha en el Tolima). Los costos de cosecha y de transporte a la desmotadora resultan mayores que en el Tolima. En términos generales, tanto los rendimientos como los costos de producción en el cultivo del algodón son menores en el Meta, comparados con los del Tolima.

La zona algodonera, en la región de los Llanos Orientales, corresponde al área del Piedemonte Llanero que incluye los departamentos del Meta y del Casanare y a zonas de vega e islas de los ríos Meta y Orinoco, en el departamento del Vichada.

Clima

La Orinoquia es una región donde se refleja la influencia de los vientos alisios y es zona de confluencia intertropical que determina el tipo de clima estacional, monomodal. La acción de los vientos alisios que entran en dirección nordeste-sudoeste es mayor durante los meses de diciembre a abril, época que coincide con la menor precipitación 50-200 mm. Las lluvias comienzan en abril y se extienden hasta noviembre en el centro de los Llanos o diciembre en el Piedemonte. Los meses de marzo y noviembre pueden considerarse de transición entre los periodos de invierno y verano respectivamente.

La precipitación anual varía desde 3500 mm al pie de la cordillera hasta 2800 en el centro de la Orinoquia y 2000 mm o menos en Arauca y Puerto Carreño en el Vichada. El mes de junio se caracteriza por ser el más lluvioso del año. El clima de la Orinoquia se ubica en el piso término cálido, abarcando provincias climáticas superhúmedas.

La temperatura de la Orinoquia fluctúa entre 24 y 28°C. Las más altas temperaturas se registran al noroeste de Arauca y al extremo oriental del Vichada.

La humedad relativa más alta, 88%, se encuentra en el centro de la Orinoquia y se registra durante los meses de junio y julio. La humedad relativa más baja, 66%, se registra en el pie de la cordillera durante el mes de febrero.

Suelos

Los suelos menos evolucionados se encuentran en las llanuras aluviales recientes y actuales dentro del piedemonte, siendo más fértiles, menos lavados y además, reciben aportes a partir de las áreas más altas y viejas del piedemonte. En los vegones (niveles superiores), los suelos alcanzan el grado de Dystropepts (Oxic y Typic). En cuanto a aptitud de uso de la tierra en la Orinoquia, depende fundamentalmente de la naturaleza

de los suelos y del factor climático. Los suelos tienen características comunes que limitan severamente sus posibilidades de utilización.

De acuerdo con la fisiografía de la Orinoquia, la clasificación de los suelos por su aptitud de uso y manejo y los limitantes de orden técnico de las distintas clases de suelos, las tierras con alto potencial agropecuario corresponden a las Clases I (160.000 ha) y clase II (964.050 ha).

Clase I: aluviones recientes (vegas y vegones). Corresponden a los paisajes de vegas y vegones bien drenados, textura variable, poseen fertilidad media-alta y no están sujetos a inundaciones periódicas. Como limitantes están el mal drenaje superficial y deficiencias de nitrógeno.

Clase II: aluviones recientes (vegas). Corresponden a las vegas con alto peligro de inundación y textura variable; son suelos de fertilidad media-alta que al controlar los peligros de inundación y haciendo drenajes, se podrían utilizar como los de Clase I. Como limitantes están: peligro de inundaciones periódicas, encharcamientos, mal drenaje superficial y deficiencias de nitrógeno.

Los municipios de Villanueva en Casanare, Cabuyaro y Puerto López en el Meta, pertenecen al área de influencia de los ríos Upía y Meta, respectivamente, donde se siembra alrededor del 80% del área total establecida por esta región. Predominan suelos de buena fertilidad (vegas), condiciones climáticas ideales para la producción de algodón, a excepción de la precipitación, la cual sobrepasa los límites necesarios y características físicas del suelo limitantes, por lo que se deben plantear manejos especiales de tipo edáfico y de aguas.

En Villanueva, la unidad VVFa está reportada por el IGAC como asociación con buena capacidad de uso para el desarrollo del algodónero. Estos suelos están ubicados en la parte baja de los Valles del río Upía, con pendientes menores del 3% y dentro de la zona de vida de bosque húmedo tropical (bhT). Se encuentran también, unidades potenciales para capacidad de uso en el algodónero con pendientes menores del 3%.

En Cabuyaro, la unidad Asociación Ariari es la de mayor capacidad de uso para el desarrollo del cultivo del algodón localizada cerca de los ríos que circundan el municipio. Su relieve es plano, con pendientes de 0 a 3%, de texturas medias a gruesas y drenaje imperfecto a moderadamente bien drenado. Las unidades con capacidad potencial de uso para algodón en este municipio, son las asociaciones Pavitos y Santuario, localizada la primera en los abanicos inferiores del Piedemonte y la segunda en la planicie aluvial de desborde estabilizada en pendientes menores del 3%.

En términos generales, el municipio de Villanueva cuenta con 16.000 ha con capacidad de uso actual para el desarrollo del algodónero y Cabuyaro tiene 3.400 ha. En términos

de capacidad de uso potencial, se tiene que, realizando labores de adecuación y preparación de suelos, en Villanueva se contaría con 1.767 ha y en Cabuyaro con 130 ha, cuyas restricciones se dan en términos de altos contenidos de aluminio y deficiencia en nutrientes. Como puede apreciarse, en Villanueva se encuentran las mejores condiciones actuales y potenciales para el desarrollo del cultivo del algodón.

Los demás municipios tienen muy pocas áreas sembradas y limitantes para la producción, que hacen que los rendimientos no alcancen en la mayoría de los casos una tonelada. Tal es el caso de municipios como Puerto Rico, Fuente de Oro, Puerto Concordia, Mapiripán, Granada en el Meta y La Primavera en el Vichada.

Caracterización socio-económica de los productores

El estudio realizado por Corpoica en 1998, con una muestra de productores de los principales municipios algodoneiros del Piedemonte Llanero arrojó la siguiente información:

Del total de productores entrevistados, 77% culminó su primaria y 3.2% terminó sus estudios secundarios. 12.9% de los productores manifiestan saber leer y escribir pero no han realizado ningún estudio, mientras que 6.5% no sabe leer ni escribir.

La mayoría de productores de algodón es del sexo masculino (90%) y su grupo familiar se encuentra compuesto por 1 y 4 personas. 6.4% de los entrevistados cuenta con un grupo familiar compuesto por 5 a 7 personas y 3.2% por 10 personas.

En el 77% de los casos, el grupo familiar participa en las labores inherentes al sistema de producción, dedicándose en especial, además de la preparación de los alimentos, a la recolección de la cosecha, al control de malezas y a la fertilización del cultivo.

Por lo general, los agricultores dedicados al cultivo del algodón, son productores pequeños, de los cuales 70% siembra entre 1 y 8 ha; 22% entre 8 y 20 ha, y 8% áreas mayores de 20 ha.

Con respecto a la tenencia de la tierra, 62% de los agricultores encuestados es propietario, 31% siembra algodón bajo la modalidad de arrendatario y 7%, si bien labora en área propia, arrienda tierras para aumentar el área sembrada. Esta situación se comporta de manera diferente a la de la información obtenida en la cosecha 2003-2004, según la cual, de un total de 422 agricultores que explotaron 3.014 ha en 20 municipios del departamento del Meta y 6 municipios del departamento de Casanare, 65% del área explotada fue bajo la modalidad de arriendo y 35% restante siembra en área propia.

La topografía de las fincas donde se explota el cultivo es plana (96.8%), el tipo de suelo (76.7%) es de textura liviana y 23.3% de textura pesada.

El tiempo de ocupación de los agricultores, en el cultivo del algodón, data de años atrás. Estudios al respecto permiten afirmar que 50% de los productores llevan sembrando algodón más de 20 años y 35% entre 10 y 15, encontrando productores con más de 40 años dedicados al cultivo. Lo anterior indica que existe cultura algodонера de los agricultores de Piedemonte Llanero, en especial en los municipios de mayor área establecida. 50% de los agricultores arrienda la maquinaria requerida y 27% es propietario de la misma.

Del total de agricultores encuestados, 77.4% le confiere importancia a las organizaciones comunitarias, aunque 9.7% no opina lo mismo. 40% de los encuestados pertenece a alguna organización comunitaria y de ellos 32.3% forma parte de la junta de acción comunal y 6.5% es miembro de la asociación de padres de familia.

Los agricultores manifestaron en 93.5% de los casos, que requieren crédito para sembrar, el cual lo obtienen por lo general, por medio de las agremiaciones. El crédito bancario lo consideran muy difícil de conseguir, por los intereses muy altos, la tramitología y, además, porque no todos los bancos ofrecen éste servicio al productor del campo.

Un escaso 6.7% de los productores no recibe asistencia técnica, 53.3% de los productores se beneficia con el servicio de la Umata, 33.3% con la de los asistentes técnicos particulares, adscritos a las entidades gremiales y 6.7% con la asistencia técnica de la Umata como de asistente técnico particular. 72.7% de los productores es visitado una vez por semana por el asistente técnico particular; 9% dos veces y existe otro 9% a quien el asistente visita semanalmente entre 3 y 4 veces.

Tecnología local de producción

Predomina el empleo de los sistemas tradicionales y convencionales para la preparación de suelos con uso intensivo de implementos de disco (rastra, rastrillos y pulidor). **Preparación del terreno**

Aunque esta práctica es aceptada y reconocida por los productores, como herramienta clave para conocer las características del suelo y realizar los planes de fertilización, no es de uso común, debido a que los productores son arrendatarios y las siembras las realizan en áreas pequeñas (menores de 5ha).

Muestreo y análisis de suelo

La decisión, por parte del agricultor, sobre el material a sembrar está condicionada, especialmente por la disponibilidad en las Agremiaciones que son las distribuidoras de este insumo.

Selección de semilla

Actualmente, las variedades importadas sembradas en la región son: la Delta Opal y Deltapaine 90, semillas sin linter. De las variedades nacionales se siembran: Corpoica M 123, Corpoica Llanera M-110, Gossica M 23 y Caribeña, caracterizadas por tener linter, lo cual puede favorecer la incidencia de patógenos del suelo. Con la incursión de materiales transgénicos en el 2004, se abrieron nuevas expectativas para el productor.

Tratamiento de semilla

Las semillas importadas y nacionales vienen tratadas, estas últimas con Vitavax, no específico para titerreros y otros patógenos del suelo.

Distancias y densidades de siembra

Se usan las distancias clásicas de siembra, 0.80 a 1.00 m entre surcos y 0.25 a 0.30 m entre plantas, con poblaciones que oscilan entre las 40 y 60 mil plantas/ha. Normalmente, se utilizan máquinas sembradoras como la Apolo, que presenta problemas en la calibración para la dosis de semilla y no posee dispositivos para el abonamiento al momento de la siembra. También se utilizan en algunas áreas pequeñas la siembra a chuzo. En la región es baja la disponibilidad de sembradoras modernas para la siembra directa y labranzas reducidas.

Manejo de plagas

El uso más generalizado es el control químico, en la mayoría de casos con el único criterio de presencia de la plaga, muy por encima de los métodos biológicos, como de los combinados con el cultural y legal.

El único manejo biológico se utiliza en un área no mayor del 25% de las liberaciones de *Trichogramma spp.*

El uso de químicos está dirigido principalmente para controlar rosado, picudo, spodoptera, heliothis, alabama y pulgones, con productos como inhibidores de síntesis de quitina, de contacto, ingestión y una gama de insecticidas en dosis diferentes a la recomendada y en mezclas inadecuadas.

La bomba de espalda es el equipo de mayor uso por los pequeños productores, empleado para la aplicación de los productos; algunos emplean aguilonos y fumigadoras a motor.

Arvenses

Se destacan las de hoja ancha en asocio con gramíneas, seguidas especialmente de coquito, junto a liendre puerco; la batatilla y la caminadora se mencionan como malezas de importancia.

Manejo mecánico

El método de control de malezas más utilizado es el mecánico combinado con el control químico. Una opción de cierto peso es el uso de químicos más actividades

manuales y mecánicas como cultivadas y aporques. La utilización del control químico con herbicidas desecantes dirigidos es una técnica igualmente empleada. La cultivada, es la práctica de mayor frecuencia, dentro del manejo mecánico de las malezas.

En cuanto al uso de herbicidas, existe una gama abundante de productos, para uso antes o después de la siembra, como pre y posemergentes, gran parte de ellos en mezcla. La preferencia de los agricultores es el control temprano en posemergencia de las malezas, usando gramínicidas aplicados en forma localizada o en forma generalizada cuando las circunstancias lo ameritan. El uso de mezclas de productos químicos no obedece a criterios técnicos, en la mayoría de los casos. Es frecuente el uso continuo del mismo producto y dosis, que puede ocasionar resistencia.

*Manejo
químico*

La aplicación de los fertilizantes o abonamiento es manual y el método usado es en banda superficial. El abonamiento se hace fraccionado: días después de emergido el cultivo de 5 a 10 , a los 25-30 días y a los 50-60 días después de la germinación del cultivo. Posteriormente hacia las etapas de floración y llenado se acostumbra el uso de foliares principalmente en siembras tardías y en épocas de estrés hídrico.

**Abona-
miento**

En la zona, el cultivo de algodón se rota con maíz y arroz en el primer semestre. En algunos lotes de la zona de Villanueva se deja en barbecho en primer semestre para rotar posteriormente con algodón. Se ha identificado que el sistema óptimo a desarrollar es maíz - algodón, dado que los requerimientos edáficos con respecto a excesos de humedad, niveles freáticos y topográfica son similares.

**Rotación
del cultivo**

La rotación con arroz se hace adaptando las condiciones del suelo al cultivo, esto es, realizando una intensa labor de mecanización, pues en la zona no se ha generalizado el sistema de labranza cero o mínima para este cultivo; aunque un factor determinante para la utilización del suelo en esta rotación, lo constituye las perspectivas de comercialización y precio de los productos no es el sistema rotacional más adecuado por que el arroz presenta requerimientos de exceso de humedad no apropiados para el cultivo del algodón.

Para la destrucción de socas es frecuente el uso de la guadaña, combinada con un herbicida para el control de rebrotes, o el amontonamiento y quema de residuos vegetales especialmente por pequeños productores. En áreas mayores tradicionalmente se destruye mediante uno o dos pases de rastra para incorporarlos como residuos.

Socas

Existe la legislación para la destrucción de soca, el ICA ejerce control sobre ello. Sin embargo hay productores que violan la norma.

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA



1. CORPOICA. 1998. *Memorias. Frutos de Investigación 1994-1997*. Regional Ocho, Villavicencio, Meta, Colombia.
2. CORPOICA. 1999. *Plan Nacional para mejorar la competitividad y sostenibilidad del sistema de producción de Algodón en Colombia: Informe de Actividades 1999*. Jorge Cadena Torres y Francisco Negrete B. (Editores). Cereté, Colombia.
3. CORPOICA, Regional Ocho, 1999. *Informes de actividades 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004*, Plan Nacional para mejorar la competitividad y sostenibilidad del sistema de producción de Algodón en Colombia: Corpoica-Conaigodón. Villavicencio, Meta, Colombia.
4. CORPOICA. 2000. *Aportes tecnológicos a la producción competitiva y sostenible del algodónero en los Llanos Orientales de Colombia*. En: Memorias seminario estratégico, Plan Nacional de Algodón. Conaigodón-Fondo de Fomento Algodonero, 96 p.
5. JAIME A., N.E., 2000. *Uso potencial de los suelos para la producción del algodónero en los municipios de Cabuyal (Meta) y Villanueva (Casare)*. En: Aportes tecnológicos a la producción competitiva y sostenible del algodónero en los Llanos orientales de Colombia. Memorias del Seminario estratégico. Villavicencio, 3-4 Agosto de 2000, Corpoica, Plan Nacional de Algodón, pp. 6-17.
6. JARAMILLO S., C.A.; HERNANDEZ S., R.S.; TORRES A., L.G. Y VANEGAS P., E. 2002. *Caracterización del cultivo del algodón en los Llanos Orientales*. En: *El hombre y la Nueva Tecnología del cultivo del algodónero en Colombia*. Corpoica. Conaigodón, Fondo de Fomento Algodonero, Bogotá, pp. 11-16.
7. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL IICA, 2005. *La competitividad de las cadenas agro-productivas en Colombia. Análisis de estructura y dinámica (1991-2004)*. Bogotá, 940 p.
8. QUINTERO L., E.; SALAZAR S., M.; RODRÍGUEZ, R., 2004. *Costos de producción de algodón en Colombia*, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Documento de trabajo N°46.
9. SANCHEZ S., L.F., GONZALEZ H., F., 1999. *Una aproximación sobre el presente y futuro de la Orinoquia colombiana*. En: Revista SIAL, v. 6 (2), Villavicencio, pp. 39-48.
10. SECRETARÍA DE AGRICULTURA DEL META, 2001. *Cifras del sector agropecuario 2000*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural Meta, Ministerio de Agricultura, 80 p.



Secuencia 2
FACTORES TECNICOS A DETERMINAR PARA SEMBRAR

CONTENIDO

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

1. Monitoreo integral del área de siembra
2. Diagnóstico integral del área de siembra
3. Toma de decisiones.

OBJETIVO



Finalizado el estudio de esta secuencia, usted tendrá la posibilidad de realizar una correcta toma de decisión en relación con los factores técnicos requeridos para asegurar el éxito en el cultivo.

Observación del suelo Es necesario conocer las condiciones físicas del suelo mediante una calicata o cajuela, hecha en un lugar representativo del lote, que permite verificar la inexistencia de impedimentos físicos para el desarrollo de raíces, como son: la presencia de capas endurecidas, pie de arado o adensamientos, presencia de horizontes con grava, que disminuyen la profundidad efectiva e impiden un buen anclaje de las plantas, el color (grisáceo con manchas verdes o azuladas) que indica presencia de niveles freáticos superficiales o impedimentos en la infiltración del agua.

Aspectos físicos

Otras medidas físicas complementarias a tener en cuenta, son:

- La resistencia mecánica que presenta el suelo para el desarrollo de las raíces del cultivo. Se deben realizar entre 5 y 8 mediciones por hectárea, dependiendo de la uniformidad del lote, lo que se hace con un penetrómetro digital de cono o con penetrógrafo.
- La densidad aparente y real. Se deben tomar tres muestras por hectárea a cuatro profundidades: 0-10, 10-20, 20-30 y 30-40 cm, tomadas con un barreno Holand. Con ellas se calcula la porosidad total del suelo y la textura que se determina, en el laboratorio, por el método por Bouyoucos.

Todas estas variables físicas ayudan a definir el tipo de sistema de labranza a utilizar y la profundidad de preparación de la misma.

Aspectos químicos

También es indispensable conocer las condiciones químicas del terreno. Para ello se realiza un muestreo representativo del suelo, entre 5 y 10 sub-muestras por hectárea, cuando el lote es uniforme, a una profundidad de 30 cm. Se envía al laboratorio y allí determinan los contenidos de los nutrientes disponibles en el suelo. Con los resultados del análisis del laboratorio, el asistente técnico o el agrónomo determinarán el tipo de fertilizante, la dosis, la época y forma de aplicación de los mismos.

Aspectos biológicos

Son otro componente importante para el futuro manejo del cultivo. Es necesario observar la presencia o ausencia de lombrices y sus deyecciones, indicio del contenido orgánico del suelo, al igual que la de residuos vegetales en la superficie, que se pueden correlacionar con el mejoramiento de los contenidos de materia orgánica. Igualmente, se deben conocer los tipos de microorganismos existentes y su actividad, importantes para la descomposición de residuos orgánicos y la liberación de nutrientes en el suelo.

La densidad y la diversidad de la flora espontánea, varían con el ambiente del lugar y con el manejo que se le ha dado a través del tiempo. Están influenciadas por: las especies cultivadas y su rotación, los sistemas de labranza, el uso de herbicidas y la introducción voluntaria o involuntaria de especies foráneas a través de las semillas, maquinaria, animales y riego.

En el algodónero, el período crítico de competencia de las arvenses se encuentra en la fase vegetativa y la primera parte de la fase juvenil. Por lo tanto, su manejo debe tener un enfoque integral, el cual se inicia con la valoración de la población de arvenses presentes en el lote, antes de sembrar.

Para determinar la población presente de arvenses, y poder estimar las futuras generaciones de estas, se emplea una metodología de muestreo del sitio. Igualmente, es necesario conocer el tipo de arvense más abundante, ya sea de hoja ancha o angosta, estado de desarrollo de las mismas (número de hojas, de macollas, etc.) y la cobertura.

Uno de los métodos más utilizados, por los asistentes técnicos, es la evaluación de cobertura, que se refiere al porcentaje de suelo ocupado por una o más especies, mediante la proyección vertical de sus partes aéreas (Tabla 2).

Tabla 2. Escala de cobertura de uso general.

CLASE	PORCENTAJE
1	0 - 5
2	6 - 15
3	16 - 30
4	31 - 75
5	76 - 100

La estimación subjetiva de la cobertura, se hace mediante la observación visual, para lo cual se debe tener en cuenta la escala propuesta por Braun-Blanquet; que aunque sus valores son considerados como pseudocuantitativos, es rápida y fácil de usar en el campo. Como aspecto importante, en cada sitio de observación, se debe cuantificar la proporción de arvenses de hoja ancha y hoja angosta, para poder decidir la utilización de una mezcla de herbicida de aplicación preemergente.

En la zona algodónera del Piedemonte Llanero, se tienen identificadas 16 especies de arvenses predominando aquellas de mediana nocividad, que se ubican en diez familias. Las gramíneas, commelinácinaceas y ciperáceas, contienen especies de plantas nocivas para los cultivos (Tabla 3).

Tabla 3 Algunas especies de arvenses presentes en el Piedemonte Llanero

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Batatilla	<i>Ipomoea hederifolia</i>	Ipomoeaceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae
Pega pega	<i>Desmodium distortum</i>	Leguminosae
Botoncillo blanco	<i>Eclipta alba</i>	Rubiaceae
Yerba de sapo	<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiaceae
Bledo	<i>Amaranthus dubius</i>	Amaranthaceae
Piñita	<i>Murdania nudiflora</i>	Commelinaceae
Pate galina	<i>Eleusine indica</i>	Gramineae
Guarda rocío	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Gramineae
Llendre puercó	<i>Echinochloa colonum</i>	Gramineae
Caminadora	<i>Rottboellia colchinchinensis</i>	Gramineae
Arroz	<i>Oryza sativa</i>	Gramineae
Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae
Sorguillo	<i>Sorghum alepense</i>	Gramineae
Galsoga	<i>Galinsoga ciliata</i>	Compositae
Cortadera	<i>Killinga brevifolia</i>	Cyperaceae

Fuente Recursos biofísicos, C. I. La Libertad, Corpoica, Villavicencio

Insectos plagas

El manejo integrado del cultivo es funcional, si además de tener en cuenta las estrategias de prevención y control establecidas y reglamentadas en el Manejo Integrado de Plagas (MIP) como son: destrucción oportuna y eficiente de socas, periodos cortos de siembra y en las épocas reglamentadas por el ICA y periodo de veda, se establece un monitoreo permanente del cultivo desde la presiembra hasta la madurez fisiológica (precosecha) de tal manera que los datos colectados por fase fisiológica permitan prevenir explosiones de insectos fitófagos que se pueden convertir en plagas y causar daños económicos al cultivo.

Antes de iniciar la siembra, se sugiere realizar un monitoreo de plagas en 10 a 20 sitios por lote, según su área: 10 sitios en lotes menores a 5 ha, 15 sitios en lotes entre 6 y 15 ha y 20 sitios en lotes mayores a 15 ha. Cada sitio debe corresponder por lo menos a un metro cuadrado.

Se remueve el suelo para verificar la presencia de trozadores, pupas de belloteros y otros insectos, poblaciones que pueden posteriormente causar daños al cultivo. De igual forma es importante hacer un inventario de las arvenses de los bordes y/o cultivos del lote, con el objeto de establecer la relación de los hospederos alternos de las principales plagas, como mosca blanca, las cuales serían importantes a la hora de establecer estrategias de manejo integrado para el algodón. En los bordes de los lotes se puede realizar 10 pases dobles de jama y lo colectado se deposita en bolsas plásticas, debidamente infladas y con una servilleta dentro para evitar la muerte de los insectos por maltrato o alta humedad. Sobre estas colecciones se verifica la población de insectos plagas y enemigos naturales que posteriormente colonizarán el cultivo para iniciar su dinámica en él.

El establecimiento de trampas de luz y hachones antes de la siembra es una estrategia de monitoreo que permite diagnosticar qué insectos se encuentran en el entorno y visualizar sus posibles daños en épocas venideras. Este monitoreo es importante e indispensable en la toma de decisiones sobre las herramientas y estrategias a implementar en cada cultivo. De acuerdo al resultado se plantea la posibilidad de aplicar un tratamiento a la semilla o no. Si las poblaciones de tierraños (lepidópteros) aparecen con la germinación, se puede presentar dos circunstancias: aplicar cebos tóxicos a los focos en banda por el surco o realizar una aplicación generalizada de un insecticida de baja toxicidad en mezcla con melaza.

DIAGNOSTICO INTEGRAL DEL AREA DE SIEMBRA

Actualmente el algodón se siembra en suelos Clase I y II correspondientes a vegas y vegones y clasificados como inceptisoles, que son suelos jóvenes que se caracterizan por ser ácidos con contenido entre bajo y medio de materia orgánica, entre medio y alto de fósforo, alto contenido de bases intercambiables y contenidos entre medios y altos de elementos menores, es decir son suelos fértiles; en las características físicas presentan valores entre bajos y altos de resistencia mecánica, valores bajos de densidad aparente y altos valores de porosidad total en los primeros 20 cm de profundidad, características favorables para el buen desarrollo de los cultivos; y en las características biológicas presentan bajas poblaciones de bacterias, medias de hongos y altas de actinomicetos y una baja actividad de los microorganismos, por lo cual hay necesidad de incrementar la materia orgánica del suelo.

**Análisis
sobre los
nutrientes
a aplicar**

Los suelos de las vegas de los ríos de los Llanos Orientales son de mediana fertilidad y algunos de ellos presentan 30% de saturación de aluminio, por lo que hay necesidad de aplicar correctivos o enmiendas. Existe una gran área potencial en la Altillanura plana, en suelos de sabana mejorada, que provienen de rotaciones de cultivos como: maíz, arroz y soya, los cuales pueden ser a futuro incorporados a la producción de algodón, siempre y cuando el mejoramiento del suelo sea suficiente para sostener o mantener crecimiento y desarrollo de raíces del cultivo.

La fertilización del cultivo en la zona representa entre 18 y 20% de los costos totales de producción. El análisis de suelo constituye la base fundamental para determinar las necesidades de uso de enmiendas o fertilizantes, teniendo en cuenta, además, las fuentes y formas de aplicación.

El primer factor a tener en cuenta, en el manejo de arvenses es la decisión tomada frente al tipo de labranza a utilizar. Esta información permitirá seleccionar el mejor

Arvenses

método de manejo, en el cual está el concepto de manejo integrado de arvenses, que hace parte del manejo integrado de plagas (MIP) e incluye los sistemas de labranza del suelo, ya que éste afecta de manera directa, tanto al cultivo como a la flora espontánea.

Semilla

Para seleccionar la semilla es necesario conocer previamente sus características en cuanto a calidad como: pureza, humedad, índice de semilla (peso de 100 semillas), porcentaje de germinación, uniformidad de tamaño, sanidad, rendimiento, tipo de fibra que produce, es decir, debe reunir unos requisitos mínimos, como son:

- Semilla certificada.
- Semilla deslintada.
- Adaptada a las condiciones edafoclimáticas de la zona.
- Con rendimiento de 2.5 t/ha de algodón-semilla.
- Con porcentaje de fibra mayor a 40%.
- Aceptación y calidad de fibra por la industria textil.
- Tolerante a plagas y enfermedades.
- Con precio competitivo frente a las demás variedades.

Normalmente, los gremios algodoneros de la región, Algodoneros de Villavicencio y Corallanos, son los que definen los materiales que van a suministrar a los productores. Hay necesidad de solicitar a estas agremiaciones, la venta de semilla deslintada, para mejorar la calidad y sanidad de este insumo.

TOMA DE DECISIONES

Selección del sistema de labranza

El algodón es una especie muy susceptible a los excesos de humedad o encharcamientos durante los primeros estados de desarrollo del cultivo. Por lo tanto, en suelos de vegas y vegones, se recomienda sembrarlo en las partes altas, evitando las zonas bajas, en suelos con niveles freáticos profundos, de texturas francas y bien drenados.

Como el cultivo de algodón en los Llanos Orientales se siembra en el segundo semestre del año, el acondicionamiento o adecuación del suelo debe realizarse en el primer semestre, con el cultivo de rotación (maíz), para lograr establecer el algodón con una labranza reducida o con siembra directa.

Una vez conocido el suelo, en profundidad, por medio de la calicata o cajuela, se determina el tipo de labranza a utilizar.

- Si el suelo presenta textura liviana franca (F) o franco-arenosa (F.A.), buena profundidad efectiva (mayor de 40 cm), sin problemas de compactación y buena cantidad de residuos orgánicos en la superficie, se puede utilizar un sistema de siembra directa o labranza cero. Previamente, se debe desecar la vegetación existente, desbrozarla o picarla, para efectuar la siembra directa del cultivo.
- Si se observa algún tipo de impedimento físico (capas compactadas) y no existen horizontes con niveles freáticos muy superficiales, se puede realizar un sistema de labranza reducida con cinceles rígidos o vibratorios (flexibles).
- Si las capas endurecidas se encuentran ubicadas a más de 20 cm de profundidad, se debe utilizar cincel rígido, realizando doble pase en un mismo sentido. Mientras que en suelos que presentan capas endurecidas cercanas a la superficie (10-20 cm), se deben utilizar cinceles vibratorios, seguido de uno o dos pases de rastra, de acuerdo a la textura del suelo.

Estas prácticas mejoran las condiciones físicas del suelo, permiten una mejor penetración de las raíces, almacenamiento de agua en el suelo, aireación, facilita un mejor anclaje, al tiempo que contribuyen considerablemente a la absorción de nutrientes.

Es una labranza que permite corregir los limitantes químicos y físicos del suelo, previamente detectados y/o diagnosticados. Consiste en la reducción del número de labores o pases de implementos en la preparación: un mínimo laboreo, utilizando preferiblemente los cinceles. Se considera de una a tres labores las adecuadas para preparación del suelo en este sistema, incluida la desbrozada o guadañada de la cobertura dejada por el cultivo anterior (arroz o maíz).

Labranza reducida

La labranza con cinceles rígidos o vibratorios rompe mejor el suelo a profundidades adecuadas, evitando invertir las capas como ocurre con los implementos de disco. Se recomienda utilizar el cincel vibratorio cuando la compactación es superficial, es decir de 0 a 20 cm o el cincel rígido o fijo cuando la compactación es más profunda, mayor de 25 cm. Estas labores se realizan en condiciones de humedad a capacidad de campo.

Se considera un sistema de producción en el cual interviene la rotación de cultivos, las coberturas y abonos verdes y la no labranza. Deja sobre la superficie entre 90 y 100% de los residuos de la cosecha anterior.

Labranza reducida

Es una tecnología que permite realizar la siembra del cultivo sin ninguna labor de preparación. Para su uso se requiere de suelos con buenas condiciones físicas, químicas y biológicas. Requiere de una sembradora especializada, donde un disco o cincel rompe y fragmenta el suelo de la línea de siembra, coloca la semilla y el abono a la profundidad deseada y posteriormente la tapa.

El procedimiento inicia con el manejo de la cobertura, que puede ser mediante el uso de la guadaña desbrozadora o roto speed o la aplicación de herbicidas desecantes, dependiendo de la altura de la cobertura existente. Para la desecación de la cobertura con herbicidas se debe tener en cuenta la presencia del tipo de arvenses (gramíneas, hoja ancha, ciperáceas, piñitas, etc). Cuando predominan las gramíneas se recomienda la aplicación de Glifosato y cuando existen gramíneas y arvenses de hoja ancha, se recomienda la combinación de productos para ampliar el espectro de control, que puede ser Glifosato combinado con productos con base en 2,4, D-amina, efectuando la aplicación unos 10 a 15 días antes de la siembra.

Plan de
nutrición

Considerando los estudios de fertilidad de los suelos de los Llanos Orientales y de las necesidades de nutrientes para el cultivo del algodón, los siguientes parámetros pueden servir de guía para interpretar los análisis de suelo y para la aplicación de fertilizantes, Tablas 4, 5, 6 y 7.

Tabla 4. Nivel crítico de materia orgánica en el suelo y recomendación de nitrógeno para el cultivo del algodón en suelos ácidos.

Materia orgánica en el suelo (%)	Dosis de Nitrógeno a aplicar (kg/ha)	Nivel crítico en el suelo
< 2	75 - 100	Bajo (B)
2 - 4	50 - 75	Medio (M)
> 4	25 - 50	Alto (A)

Fuente: ICA, 1992. Manual de asistencia Técnica No 25

Tabla 5. Nivel crítico de fósforo y potasio en el suelo y recomendación de dosis a aplicar en el cultivo de algodón en suelos ácidos.

Fósforo en el suelo (Bray II ppm)	Dosis de P ₂ O ₅ a aplicar (kg/ha)	Potasio en el suelo (mg/100g)	Dosis de K ₂ O a aplicar (kg/ha)	Nivel crítico en el suelo
< 10	125	< 0.10	100	Muy Bajo (MB)
10 - 15	75 - 100	0.10 - 0.15	60 - 90	Bajo (B)
16 - 30	50 - 75	0.16 - 0.30	45 - 60	Medio (M)
> 30	25	> 0.30	30	Alto (A)

Fuente: Sánchez, 1994. Fertilidad de suelos. Diagnóstico y control

Tabla 6. Nivel crítico de calcio, magnesio y azufre en suelos ácidos.

Calcio (mg/100g)	Magnesio (mg/100g)	Azufre (ppm)	Nivel crítico en el suelo
< 1.5	< 1.5	< 5	Bajo (B)
1.5 - 4.0	1.5 - 4.0	5 - 10	Medio (M)
> 4.0	> 4.0	> 10	Alto (A)

Fuente: Sánchez, 1994. Fertilidad de suelos. Diagnóstico y control

Tabla 7. Nivel crítico de boro, cobre, manganeso, hierro, zinc y molibdeno en suelos ácidos

Boro (ppm)	Cobre (ppm)	Manganeso (ppm)	Hierro (ppm)	Zinc (ppm)	Molibdeno (ppm)	Nivel crítico de el suelo
< 0.20	< 1.0	< 5.0	< 25	< 1.5	< 0.1	Bajo (B)
0.20 - 0.40	1.0 - 3.0	5 - 10	25 - 50	1.5 - 3.0	-	Medio (M)
> 0.40	> 3.0	> 10	> 50	> 3.0	-	Alto (A)

Fuente: Sánchez, 1994. Fertilidad de suelos. Diagnóstico y control.

La mejor fuente nitrogenada corresponde a las ureas ya que son las mas eficientes en condiciones de suelos húmedos. Sin embargo si se presentan condiciones secas, las fuentes recomendadas serian nitratos. El nitrógeno debe ser fraccionado al momento de la siembra y en las dos aplicaciones recomendadas al cultivo.

Las fuentes fosfóricas, recomendadas en la región son: superfosfato triple (STP) o fosfato diamónico (DAP) y fosfato monoamónico (MAP). Las rocas fosfóricas y escorias Thomas por su lenta disponibilidad se deben aplicar como mínimo 30 días antes de la siembra.

Si el suelo presenta una baja capacidad de intercambio catiónico y bajo porcentaje de saturación de calcio (Ca) y magnesio (Mg), se deben aplicar estos elementos, de tal manera que actúen como correctivos y como fuente de nutrientes y se deben incorporar 20-30 días antes de la siembra con las últimas labores de preparación. Se deben utilizar fuentes como la cal dolomita de calidad comprobada con registro ICA que deben tener equilibrio adecuado en la relación Ca/Mg.

El cálculo para la dosis de Cal a aplicar, se hace con base en la fórmula de Van Raif, citado por Espinosa (1984), donde se eleva la saturación de bases a 60% para el cultivo de algodón:

$$\text{Recomendación de cal (t/ha)} = \frac{(\% \text{ saturación de bases deseado} - \% \text{ saturación de bases del suelo}) \times \text{CICE} / \text{poder relativo de neutralización de la cal}}{100}$$

Se debe aplicar al momento de la siembra el 50% de la dosis de K y el restante 50% fraccionado en dos abonamientos siguientes. Como fuente se recomienda el Cloruro de potasio (KCl). Los elementos menores se deben aplicar al momento de la siembra (boro, cobre y zinc).

Para las labranzas reducidas y/o mínimas, el manejo de arvenses debe realizarse en preemergencia y poseemergencia dirigida. En preemergencia se recomiendan las mezclas karmex (Diuron) + Lazo (Alaclor) en dosis de 800 g + 4 l, o Tomilón (Fluometuron) + Lazo (Alaclor) en dosis de 2 l + 4 l, respectivamente. En poseemergencia dirigida se debe aplicar Gramoxone (Paraquat) + Dual (Metolaclor) en dosis de 2 l + 2 l, o Karmex (Diuron) + Command (Clomaxone) en dosis de 1.500 g + 1.3 l.

**Plan de
manejo de
arvenses**

Para el manejo de las arvenses en el sistema de siembra directa se presenta en la Tabla 8 los productos recomendados para su aplicación en presiembra.

Tabla 8. Productos químicos utilizados para el control de malezas en siembra directa de algodón

Tipo de labranza	Producto	Dosis P.C/ha
Siembra directa	Glifosato	3.5 - 4.0 l
	Glifosato + MSMA	3.0 l + 2.5 l
	Glifosato + 2,4-D	3.0 l + 1.0 l
	Glufosinato de amonio + MSMA	

Las aspersoras y fumigadoras de aplicación deben estar correctamente calibradas en cuanto a velocidad y cantidad de agua, complementado con el uso de boquillas apropiadas y las dosis recomendadas, según el estado de la arvense. Para asegurar la calidad del agua empleada para la aplicación, se pueden utilizar productos reguladores del pH del agua.

Plan de manejo integrado de plagas

El algodón es considerado como un cultivo de importancia entomológica, por la cantidad de insectos que lo frecuentan durante los escasos cuatro meses que dura su período vegetativo.

El manejo integrado de plagas -MIP es la combinación de todas las medidas tendientes a disminuir la población de insectos fitófagos para evitar el daño económico en el cultivo. Las medidas utilizadas son de tipo genético, cultural, biológico, microbiológico y químico, las cuales aplicadas oportunamente, disminuyen las poblaciones de insectos plaga y mantienen el equilibrio natural del agroecosistema.

El cultivo del algodón en los Llanos Orientales permite establecer prácticas de MIP con mayor facilidad, debido a la ausencia del *Anthonomus grandis*, picudo del algodonoero, considerada la plaga más importante de este cultivo. La presencia de este insecto, implica un sinnúmero de aplicaciones de insecticidas tóxicos para su control, lo cual hace que las estrategias MIP, tendientes a ser establecidas, preventiva y tempranamente en el cultivo, se deban interrumpir para controlar químicamente la plaga.

El MIP en el algodonoero del Piedemonte Llanero, se realiza con base en la utilización de alternativas de tipo cultural (trampas), biológico (liberación de enemigos naturales), microbiológico (aplicación de entomopatógenos) y químico de baja toxicidad (simuladores hormonales o inhibidores de quitina), hasta utilizar, como última solución, un químico tóxico. Este manejo permite obtener cosechas con promedios de dos aplicaciones y en algunos casos, con cero aplicaciones de insecticidas tóxicos.

Estas herramientas, establecidas de manera anticipada y en forma correcta, son básicas en la obtención de sistemas agrícolas sostenibles, con producciones rentables y competitivas, acordes con las exigencias actuales:

1. Establecimiento del cultivo dentro de las fechas de siembra, con conocimiento de genotipo y manejo agronómico, según las recomendaciones técnicas definidas para la variedad.
2. Monitoreo de la entomofauna (fitófagos y enemigos naturales), a partir de la escogencia del lote hasta la senectud de la planta.
3. Conocimiento de la importancia de los factores bióticos (enemigos naturales: parásitos, depredadores y entomopatógenos) y abióticos (clima y ambiente).
4. Priorización del concepto de disminución de la población de fitófagos, sin buscar la erradicación.
5. Utilización del control biológico como preventivo.
6. Direccionamiento del MIP hacia la población general y no al individuo en particular.
7. No uso de aspersiones tempranas de insecticidas tóxicos, para permitir la colonización de enemigos naturales.
8. Ajuste de las aplicaciones de insecticidas a umbrales de acción y etapa biológica del fitófago.

El manejo integrado del cultivo, es funcional, si se tienen en cuenta las estrategias de prevención y control establecidas y reglamentadas para el cultivo del algodón, como: destrucción oportuna y eficiente de socas, períodos cortos de siembra y redes de monitoreo sanitario del algodón. Las plagas de mayor importancia económica en la zona se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9 Principales insectos plagas del algodón en el Piedemonte Llanero

Nombre científico	Daño
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Gusano ejército, tierrero y bellotero
<i>Agrotis ipsilon</i>	Gusano rosquilla, terrero
<i>Spodoptera sunia</i>	Gusano de la maleza, defoliador
<i>Spodoptera ornithogalli</i>	Gusano mayor de la cápsula, bellotero
<i>Alabama argillacea</i>	Gusano de las hojas del algodón, defoliador
<i>Helicoverpa virescens</i>	Gusano de las cápsulas bellotero
<i>Sacododes byrialis</i>	Gusano rosado Colombiano; bellotero en etapas tardías
<i>Pectinophora gossypiella</i>	Gusano rosado de la India, bellotero en etapas tempranas y tardías
<i>Didactylus sp.</i>	Chinche manchador de la fibra
<i>Bemisia tabaci</i>	Mosca blanca del algodón

Fuente: Programa MIP, C I La Libertad, Villavicencio, Meta, 2005

La población de enemigos naturales encontrados en las zonas algodonerías del Piedemonte Llanero es rica en abundancia y diversidad. Los estudios de diagnóstico indican que los insectos plagas como *A. argillacea*, *H. virescens* y *S. frugiperda*

Control
biológico
natural

presentan reguladores de poblaciones, que combinados con el control biológico aplicado, permite disminuir las aplicaciones de insecticidas en etapas tempranas y establecer el MIP hasta el final de la cosecha.

Teniendo en cuenta que existe entomofauna benéfica la cual juega un papel preponderante en la regulación de los enemigos naturales, es de vital importancia establecer el manejo integrado de plagas. Este instrumento tecnológico se apoya en el «monitoreo constante de la entomofauna» del cultivo (insectos plagas y sus enemigos naturales), las liberaciones masivas de controladores biológicos, la utilización de insecticidas selectivos y de baja toxicidad y la racionalización de las aplicaciones con productos tóxicos de amplio espectro, de tal manera que el fundamento es el manejo y no la erradicación de los insectos plagas.

Con este criterio el MIP debe iniciarse con el establecimiento de herramientas biológicas que fomenten la adopción y colonización de enemigos naturales de todos los insectos herbívoros del cultivo. Algunos enemigos naturales presentes en los algodones del piedemonte Llanero se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10 Principales insectos benéficos del algodón en el Piedemonte Llanero

Enemigo natural	Insecto Plaga que controla	Etapa de desarrollo
<i>Meteorus</i> sp	<i>S. frugiperda</i>	Larva
<i>Cotesia</i> sp	<i>S. frugiperda</i>	Larva
<i>Rogas</i> sp	<i>A. argulifera</i>	Larva
<i>Euplectrus</i> sp	<i>S. frugiperda</i>	Larva
<i>Chelonus</i>	<i>S. frugiperda</i>	Larva
<i>Dermapteras</i> sp	Todas larvas	Huevo - Larva
<i>Craopax</i> sp	Todas larvas	Huevo - Larva
<i>Calosoma</i> sp	Todas larvas	Larva
<i>Brachimaria</i> sp	Pupas <i>A. argulifera</i>	Pupas
<i>Zelus</i> sp	Todas larvas	Huevos - Larva
Pos. <i>Hexameris</i> sp	<i>S. frugiperda</i> y <i>A. argulifera</i>	Larva
<i>Polistes</i> sp.	Todas larvas	Huevo - Larva
<i>T. remus</i>	Genero <i>Spodoptera</i>	Huevo
<i>T. pretiosum</i>	<i>A. argulifera</i> , <i>H. virescens</i>	Huevo

Fuente: Programa MIP C.I La Libertad, Villavicencio, Meta, 2005.

El control biológico aplicado, es la utilización de enemigos naturales para disminuir las poblaciones de insectos plagas y evitar el daño económico que causan estos al cultivo. La característica más importante del uso del control biológico, es ser *preventivo*, debido a que estos benéficos necesitan de los fitófagos para multiplicarse, aumentando su propia población y así, someter las poblaciones de las plagas. Lo anterior sugiere, que estos enemigos naturales se deben establecer antes de que los fitófagos incrementen la población de las larvas y ocasionen daños económicos.

Los controladores biológicos de mayor uso en el MIP algodónero son:

Control
biológico
aplicado

- ✓ **Parasitoides de huevos:** Microhimenópteros (avispa miniatura) que atacan los huevos de lepidópteros (mariposas) los cuales son plagas en el algodón. Como ya se indicó, estas avispas necesitan colocar sus huevos dentro de los huevos de las plagas, eliminando con ello al insecto plaga y multiplicando su propia población en el campo. Dentro de estos controladores biológicos están: *Trichogramma pretiosum* que controla huevos de *Alabama arguillacea*, *Helicoverpa virescens* y *Pectinophora gossypiella* (rosado de la india). *Telenomus remus*, controlador de huevos del género en las especies: *Spodoptera frugiperda*, *S. ornithogalli* y *S. sunia*.
- ✓ **Entomopatógenos:** son microorganismos que atacan en forma natural a los insectos, produciendo las enfermedades en las plagas de los cultivos. Dentro de estos están: hongos, bacterias y virus principalmente, los cuales han sido estudiados y son comercialmente vendidos. Dentro de los biopesticidas comerciales, más usados en algodón en los Llanos Orientales, están: *Bacillus thuringiensis* (bacteria) que controla *Alabama arguillacea*, *Spodoptera* spp.; *Neurospora rileyi* (hongo) que controla *Spodoptera frugiperda* y el hongo *Verticillium lecanii* controlador de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Dentro de los enemigos naturales producidos a escala industrial y con resultados eficaces en el manejo de plagas en algodón se tienen:

- Parasitoides de huevos: *Trichogramma pretiosum*, *Telenomus remus*.
- Depredadores, como: *Crisopa*.
- Biopesticidas, como: *Bacillus thuringiensis* y *Verticillium lecanii* principalmente.
- El entomopatógeno *Nomuraea rileyi* se puede encontrar en escala artesanal.

***Trichogramma pretiosum*.**

Son avispas miniaturas de gran aceptación y uso por parte de los agricultores en programas de control y manejo integrado de plagas en el cultivo del algodón. Es un parasitoide generalista, con un rango amplio de hospederos, que ataca los huevos de varias especies de lepidópteros de importancia económica como *Heliothis* spp., *Alabama arguillacea* y rosados. También ataca fitófagos de los órdenes: Himenóptera, Neuroptera, Díptera, Coleóptera y Hemiptera principalmente. La hembra deja un huevo en los huevos de estos fitófagos, allí cumple su ciclo de vida, que dura en promedio 8 días y sale como adulto, evitando la emergencia de larvas de estas plagas y por consiguiente el daño al cultivo. Este adulto de *T. pretiosum*, al nacer, dura unos pocos segundos para empezar a ovipositar, colocando un promedio de 30 a 40 huevos en su vida útil.

***Parasitoides
de huevos***

La liberaciones de este insecto benéfico en campo son eficaces en la medida que se hagan oportunamente, a fin de mantener poblaciones altas del parasitoide, las cuales merman las poblaciones iniciales de los fitófagos.

Época de liberación: se debe realizar en la fase vegetativa del cultivo, con el objeto de asegurar el establecimiento del parasitoide en las fases posteriores. Los monitoreos y el historial del lote establecerán los días después de la emergencia (dde) en los cuales se deben iniciar las liberaciones. En los Llanos Orientales, generalmente, se inicia después de los 35 dde, procurando mantener liberaciones semanales hasta los 85 días después de germinado (ddg).

Modo de liberación: La presentación comercial del parásito es en pulgadas cuadradas, empacadas en bolsas de papel parafinado biodegradable. La dosis a aplicar es de acuerdo con el monitoreo, pero oscila entre 200 y 250 pulgadas cuadradas por hectárea. La distribución, se hace en forma homogénea, dejando bordes libres del lote, de aproximadamente 20 m, desde donde se inicia el recorrido, liberando en estaciones de 20 m entre una y otra, procurando cubrir la totalidad del lote.

Verificación de la eficacia en campo: A partir del cuarto día de liberado *T. pretiosum*, se colectan huevos de *Alabama* sp., *Heliothis* sp. y rosados; si se observa la presencia del color negro en los huevos, esto indica parasitación. La no presencia de larvas de los insectos plagas, luego de 4 o 5 días de haber visto sus huevos, indica un control de la plaga por el parasitoide.

Telenomus remus.

Este parasitoide es un microhimenóptero de la familia Scelionidae, el cual parasita huevos del género *Spodoptera*, sobre el cual posee una alta especificidad. Su ciclo de vida es de aproximadamente 10 días, durante los cuales pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto, realizando una metamorfosis holometábola.

La reproducción es sexual, con partenogénesis facultativa, característica que favorece el parasitismo de huevos de *Spodoptera*. Con la particularidad de ser endoparasitoide, las hembras de *T. remus* encuentran las masas de huevos de *Spodoptera* spp. e inician su oviposición, dejando un parásito por huevo de la plaga, hasta completar su capacidad parasítica. En ocasiones, cuando las masas de *Spodoptera* son muy grandes se pueden encontrar hasta tres hembras parasitando las posturas.

La longevidad de las hembras puede llegar hasta 20 días, en la búsqueda de huevos de la plaga para dejar su progenie, lo cual otorga también el control del parasitoide en el campo. La eficacia de *T. remus* depende de la inundación del parasitoide al inicio del cultivo y la oportuna sincronización con las posturas de *Spodoptera* en el cultivo.

Telenomus remus es un parasitoide, que se ha venido posicionando en el mercado de los productos biológicos, con resultados satisfactorios en la disminución de los daños ocasionados por el género *Spodoptera*. En la actualidad, es un insumo biológico básico de los sistemas de producción de la rotación maíz-algodón en los Llanos Orientales.

Época de liberación: al igual que la de *T. pretiosum*, debe ser en la época vegetativa del cultivo del algodón, dependiendo básicamente de los resultados del monitoreo. En los Llanos Orientales, se busca iniciar liberaciones hacia los 45 ddd, sin dejar de considerar los criterios técnicos, que podrían ser más temprano de los 45 dde.

Modo de liberación: La presentación comercial del parásito es en número de individuos por masa, empaçadas en bolsas de papel parafinado biodegradable. La dosis a aplicar es de acuerdo con el monitoreo, pero puede oscilar entre 20.000 y 25 000 individuos por hectárea. La distribución en campo es en forma homogénea dejando bordes de lote de aproximadamente 20 m, desde donde se inicia el recorrido, liberando en estaciones de 30 m entre una y otra, procurando cubrir la totalidad del lote.

Evaluación de la eficacia en campo:

1. Colectar posturas en campo de *Spodoptera spp.* y observar el daño en la telilla que recubre la postura. Es el síntoma típico de parasitismo de las posturas.
2. El material de posturas recolectadas en campo, se disponen en recipientes individuales con el objetivo de encontrar parasitismo, que se observa cuando los huevos de *Spodóptera* están completamente negros.
3. Disminución de los daños de *Spodoptera* en las cápsulas del cultivo.

Bacillus thuringiensis (Bt).

Este enemigo natural es una bacteria entomopatógena, con la peculiaridad de esporular, lo cual la hace resistente a microorganismos y condiciones adversas, además de facilitar la producción industrial (Habib y Andrade, 1991 reportado por Madrigal 2001).

El Bt, como se conoce comúnmente al *Bacillus thuringiensis*, es un biopesticida muy usado por sus resultados eficaces en el manejo y disminución de las poblaciones de numerosos insectos plagas del orden Lepidóptera, que son limitantes en cultivos de clima cálido como: maíz, arroz, yuca, soya y algodón entre otros.

Los síntomas de la infección en el insecto se manifiestan como suspensión de la alimentación, vómito y diarrea y por último la larva se torna oscura y el cadáver queda totalmente carbonizado. Este proceso puede tardar hasta tres días.

Entomopatógenos

Los insectos plaga del cultivo del algodón, en su mayoría presentan susceptibilidad al Bt, dentro de estos están: *Alabama arguillacea*, *Heliothis virescens*, *Sacadodes pyralis* y *Spodoptera frugiperda*, lo cual hace que el uso de este entomopatógeno, sea una herramienta vital en el establecimiento y desarrollo del manejo integrado de plagas en el cultivo. La eficacia del Bt radica en la oportunidad de la aplicación, pues las larvas susceptibles son en su mayoría menores del tercer estado larval (no mayores a 1 cm), lo cual significa que bajo el desarrollo del monitoreo, la decisión de asperjar Bt tiene resultados excelentes.

De igual manera que con los parasitoides, no existe umbral de manejo para los entomopatógenos, es decir, que las aplicaciones deben ser preventivas, o sea, con las primeras larvas pequeñas que aparezcan en el lote. De esta manera se hace inoculación de la bacteria y se minimizan las primeras poblaciones de lepidópteros en el cultivo.

Las dosis deben ser las recomendadas en las etiquetas de los productos y aplicadas con coadyudantes o pegantes. Se recomienda aplicar Bt en las horas de la tarde, aprovechando los hábitos de los fitófagos nocturnos y evitando la degradación por los rayos solares. Bt, junto con los parasitoides de huevos, son las primeras herramientas en establecer en un programa de Manejo integrado de plagas.

Existen en forma artesanal producciones de otros entomopatógenos que pueden ser eficientes en el manejo. Sin embargo, ello depende de la calidad, de la oportunidad de aplicación y de la cepa utilizada para el manejo de determinado insecto, además, de otros aspectos de manejo. Entre estos entomopatógenos están: *Nomuraea rileyi* y *Verticillium lecanii*, biopesticidas de lepidópteros y mosca blanca, respectivamente.

Monitoreo

El monitoreo es la vigilancia regular o periódica del cultivo y se entiende como unidad de búsqueda a la planta, en unos sitios específicos, tomados al azar o asignados dentro de un área medible. Esta actividad permite al productor o al asistente técnico, conocer la realidad sanitaria respecto del insecto plaga y sus enemigos en los sitios, con lo cual se estima la afección o sanidad del área total sembrada. Estos resultados son importantes para decidir clara, oportuna y apropiadamente para el manejo del cultivo.

Los monitoreos de la entomofauna involucran la lectura de trampas atrayentes de insectos y la evaluación directa en el cultivo de los insectos en los sitios determinados por unidad de área sembrada.

Es recomendable realizar monitoreos en los lotes antes de la siembra, de tal forma que se tomen algunos sitios (evaluación homogénea en el lote) donde se remueva el

suelo, para verificar la presencia de trozadores y definir la posibilidad de un tratamiento a la semilla ya sea con productos tóxicos o biopesticidas, como cebo, en la etapa de establecimiento. Por lo anterior, se recomienda realizar un monitoreo superior a 10 sitios por lote según su área, tomando como sitio un metro cuadrado.

Estrategias MIP

El tratamiento a la semilla con insecticidas tóxicos o biopesticidas, es una práctica necesaria para aquellos lotes donde se tiene el historial de daños por tierreros o trozadores, como: *Spodoptera frugiperda* o *Agrotis* spp. Sin embargo, la eficacia de esta herramienta se fundamenta en la combinación perfecta del producto con la semilla y en la siembra inmediata de la semilla tratada.

Tratamiento a la semilla

Ejemplo: El proceso parte de tomar 20 cc de insecticida (Semevin) y se mezcla con 20 ml de agua, hasta hacer que se forma una solución. Posterior a esto, se toma un kilo de semilla y se mezcla dentro de un bolsa plástica de tal forma que la semilla quede completamente embebida con el producto. Luego se deja secar la semilla y se puede guardar en su empaque original, para posteriormente ser llevado a la sembradora y proceder a la siembra. Con este tratamiento, se evitan las aplicaciones generalizadas, las cuales afectan el medio, la colonización de la entomofauna y la contaminación de las fuentes de agua.

Los cebos son mezclas preparadas con materiales inertes, conocidos como atrayentes para los insectos plagas, y venenos estomacales (insectos masticadores). Son usados, generalmente, en lotes donde la presencia de los trozadores o tierreros sea en focos, los cual no amerita una aspersión general del cultivo.

Cebos

La forma de preparación se hace utilizando 20 kg de un sustrato (aserrín fino, cascarilla de arroz, arena etc.), se añade la dosis/ha del producto (*Bacillus thuringiensis* o un insecticida tóxico) específico para la plaga y se mezclan en seco. A la mezcla, se añade 1 litro de melaza, disuelta en 10 litros de agua, humedeciendo de tal forma que escurra, sin ser apretado el cebo con la mano, hasta obtener una mezcla pegajosa.

La distribución, puede ser a mano o en un recipiente, en proporción de 20 a 50 kilogramos por $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ ha. El cebo deber ser colocado en la base de las plantas, preferiblemente en tiempo seco y al atardecer.

Dentro de las tácticas utilizadas en el monitoreo se tiene el uso de trampas luminosas para la captura de insectos, las cuales se fundamentan en la capacidad de la luz y de los sustratos utilizados para atraer a los insectos por el fototropismo positivo o el recurso alimenticio que ofrece cada una respectivamente.

Trampas

Estas estrategias, han sido retomadas y ajustadas por Corpoica, de tal manera que se logra evaluar y capturar gran parte de la población de lepidópteros principalmente de la familia Noctuidae, que son plagas limitantes. Para que el monitoreo sea útil, las observaciones y lecturas deben ser informadas a los Asistentes técnicos con el fin de tomar decisiones oportunas y eficaces en MIP.

El establecimiento de trampas, debe iniciarse hacia los 10 días de germinado el cultivo (ddg), de tal forma que los fitófagos que inicien su colonización sean detectados y atraídos por estas valiosas alternativas de manejo. La ubicación debe hacerse por los bordes de los lotes, con énfasis en los sitios de mayor entrada de insectos al cultivo.

Trampas con melaza: se utilizan galones plásticos, en los cuales se mezcla melaza con agua y se colocan a una altura de 1.20 m. La solución azucarada debe cambiarse dos veces por semana. Esta trampa atrapa lepidópteros principalmente.

Trampas de luz: son los típicos hachones, que se fabrican con dos estacas en las cuales va ligado un mechero (frasco de vidrio con una mecha) y en su parte inferior se coloca un recipiente plástico, con agua jabón o agua melaza, de tal forma que las polillas, al ser atraídas por la luz, caigan a la solución por el exceso de calor. Esta trampa atrae lepidópteros.

Trampas amarillas para atraer mosca blanca. Se construyen con dos palos, a los cuales, a una altura superior a 1 m, se adhiere un plástico amarillo impregnado con pegante. Se ubican a favor del viento y en los bordes de los lotes. El pegante debe ser cambiado una vez por semana. En los sitios de mayor adhesión de insectos, se pueden iniciar liberaciones y aplicaciones de biológicos, jabones y aceites para evitar multiplicación de la población en la etapa reproductiva o de maduración de las cápsulas.

Nidificación de avispas: aunque no es típicamente una trampa, si es considerado un sitio artificial de nidificación de avispas. Se construye una choza con palma de moriche o un techo con sustrato natural que proteja del sol y de frescura al nido. Allí se trasladan los nidos de avispas, que van sostenidos al techo por un alambre. Los traslados se realizan en las horas de la mañana. Estas chozas se colocan alrededor del lote, entre 2 y 3 por ha. Estas nidificaciones aumentan en la medida que no sean perturbadas y el cultivo permanezca libre de aplicaciones inadecuadas de insecticidas tóxicos.

Es importante tener en cuenta que el establecimiento de un manejo integrado de plagas depende del manejo integrado del cultivo.

Selección de la semilla

Para los Llanos Orientales se presentan en la Tabla 11 las variedades de mejor adaptación y comportamiento en suelos de vega del Piedemonte Llanero.

Tabla 8. Comportamiento de variedades de algodón en las vegas del Upia, Villanueva, Casanare 2001B

Genotipo	Rendimiento fibra (t/ha)	% fibra	Altura plantas (cm)	Cápsulas	Peso o mote (g)
Corpoica Llanera M-110	1.2	43.0	152	42	5.23
Corpoica M-123	1.3	42.8	125	44	5.47
Delta Opal	1.3	41.8	137	45	5.67
Caribena M-129	1.2	40.8	128	40	5.71
Gossica MC-23	1.3	40.8	1.34	43	5.73

Fuente: Corpoica, C.I. La Libertad, Programa Recursos biofísicos.

Antes de la siembra del algodón, hay necesidad de revisar el estado de la máquina sembradora en todos sus componentes. Posteriormente, de acuerdo a las recomendaciones de cantidad de semilla y abono, se deben efectuar los ajustes y calibraciones, que deben ser comprobadas en campo.

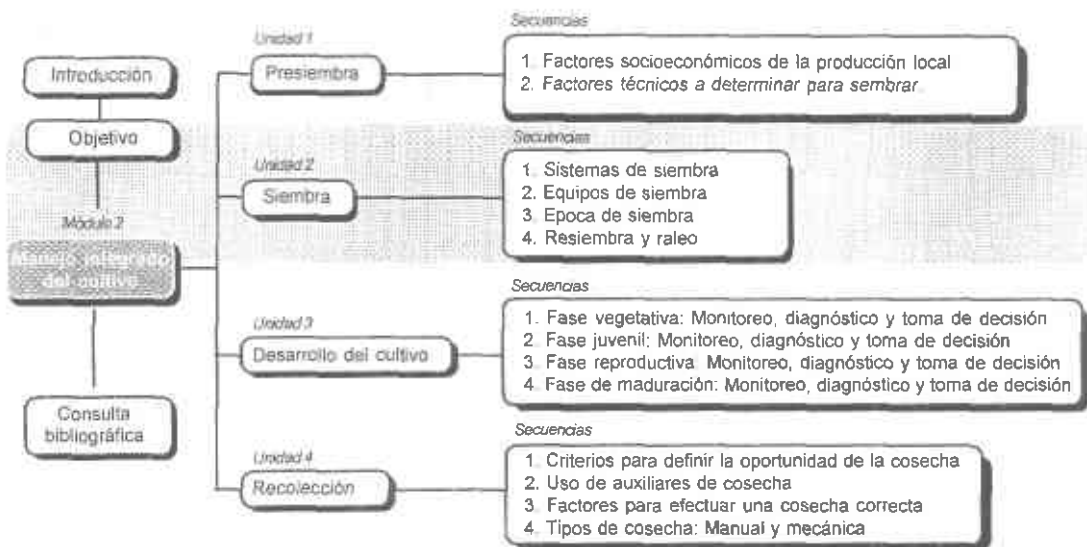
Maquinaria

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA



1. CAICEDO G. S.; BERNAL R. J.H.; NAVAS R. C.E.; GUEVARA A.E.J.; BÓTERO Q. P.J., 2004. *Labranza de conservación para la producción de cultivos semestrales en el Piedemonte Llanero*, Boletín técnico N° 39, Corpoica-Pronatta, Villavicencio, Meta, 51 p.
2. CAICEDO G. S.; HERNANDEZ S. R.S.; NAVAS R. G.E.; SALAMANCA S. C.R.; GUEVARA A. E.J.; BERNAL R. J.H.; BAQUERO P. J.E.; CORREDOR, L.M., 2000. *Manejo integrado del sistema de rotación maíz-algodón para los pequeños productores de las vegas del río Upiá, Villanueva, Casanare*. Boletín divulgativo N° 16., Corpoica-Pronatta, Villavicencio, Meta, 24 p.
3. CAICEDO G. S.; BERNAL R. J.H.; NAVAS R. C.E.; GUEVARA A.E.J.; HERNANDEZ S. R.S.; GARCIA S. P.J.; BETANCOURT G. C., 2004. *Aportes tecnológicos para la producción competitiva y sostenida del algodón en los Llanos orientales de Colombia*. En: *Memorias seminario estratégico*, Villavicencio, 3-4 Agosto de 2000, Corpoica-Plan Nacional de Algodón, pp. 73-87.
4. CADENA T. J.; MORALES O. A.; TORRES A. G.; CAICEDO G. S.; BERNAL R. J.H.; GUEVARA A. E.J.; NAVAS R., 2003. *Lianera M 110, variedad de algodón de fibra media para los Llanos Orientales*, Boletín técnico N° 30; Corpoica-Plan Nacional de algodón, Villavicencio, Meta, 32 p.
5. CORPOICA. 1999. *Plan Nacional para mejorar la competitividad y sostenibilidad del sistema de producción de Algodón en Colombia: Informe de Actividades 1999*. Jorge Cadena Torres y Francisco Negrete B. (Editores). Cereté, Colombia.
6. CORPOICA Regional Ocho. 1999-2000-2001. *Informes de actividades 1999-1999, 2001-2002*. Plan Nacional para mejorar la competitividad y sostenibilidad del sistema de producción de Algodón en Colombia Corpoica-Conalgodón, Villavicencio, Meta.
7. CORPOICA. 2002. *Aportes tecnológicos a la producción competitiva y sostenible del algodón en los Llanos Orientales de Colombia*. Memorias: seminario estratégico. Plan Nacional de Algodón. Conalgodón-Fondo de Fomento Algodonero. 96p.
8. CORPOICA. 2004. *Informe final convenio Corpoica-Departamento de Casanare, Proyecto «Validación y transferencia de tecnología para la obtención de maíz tecnificado y los cultivos de rotación algodón y soya en los municipios de Yopal y Villanueva, departamento de Casanare»*, Villavicencio, Meta, 87 p.
9. GUEVARA A. E.J. Y GONZÁLEZ, A., 1998. *Bases para el manejo integrado de plagas en el cultivo de algodón en el Piedemonte Llanero*, Información técnica, Año 2(22), Hoja divulgativa, Corpoica Regional Ocho-Fondo de Fomento Algodonero y Conalgodón, Villavicencio, Meta, Colombia, 8 p.
10. JARAMILLO S. C.A.; TORRES A. L.C., 2002. *Transferencia de tecnología en prácticas de manejo del cultivo del algodón en Puerto Carreño, Vichada: Informe final*, Corpoica, Regional ocho, Conalgodón, Fondo de Fomento Algodonero, Plan Nacional de Algodón, Villavicencio, Meta.
11. SANCHEZ, L.F., OWEN E. J., 1994. *Fertilidad de suelos, diagnóstico y control*, Sociedad colombiana de la ciencia del suelo, Editorial Guadalupe, Santafé de Bogotá, pp. 345-401.
12. TORRES, L.G., 1995. *Comparación de la nueva variedad Gossica H-23 con las variedades comerciales de algodón en condiciones de la Llanos orientales*, SIAL, Vol. 2 (3), 108 p.
13. TORRES, L.G.; GUEVARA A. E.J.; BERNAL R. J.H.; CAICEDO G. S., 1999. *Avances y resultados tecnológicos en el sistema de producción del algodón para el Piedemonte Llanero*, Información técnica, Año 3(26), Hoja divulgativa.

Módulo 2 MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO



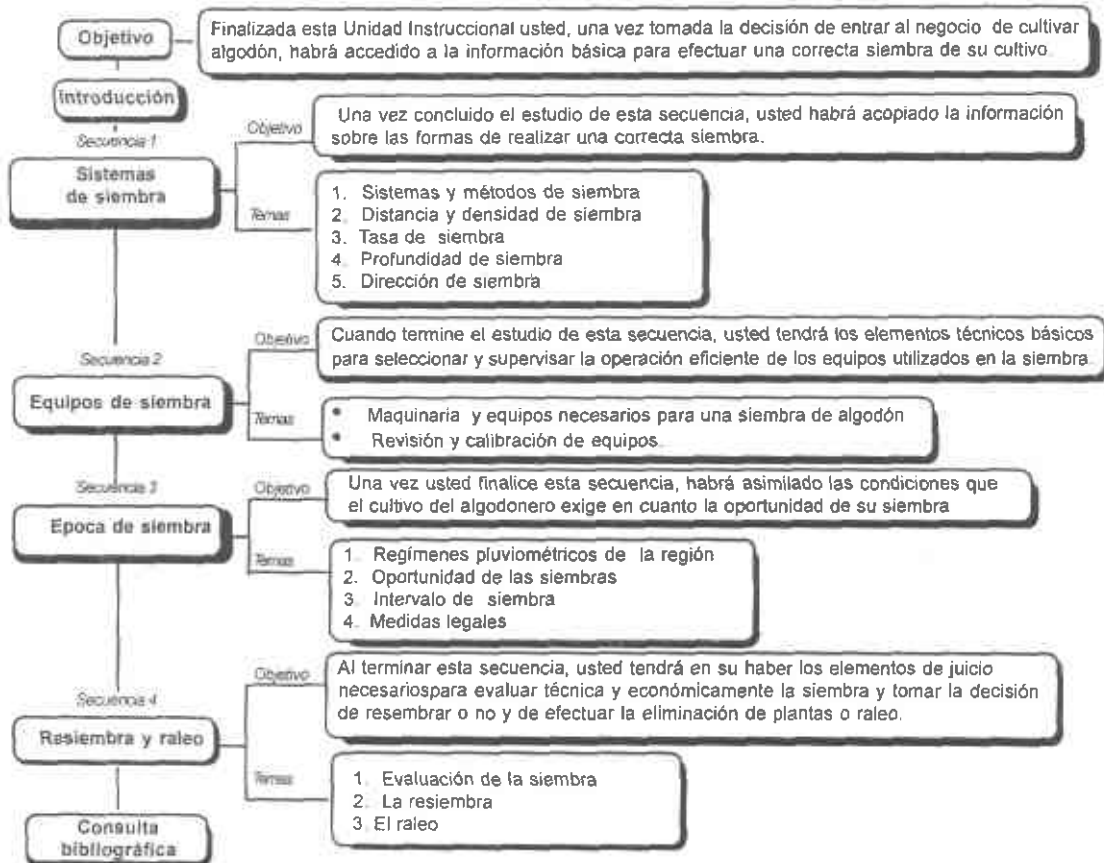
Unidad de aprendizaje No. 2

SIEMBRA

RESUMEN

La siembra es la principal actividad dentro de la agronomía del cultivo. Los aspectos que la conforman determinan su buen establecimiento. Existen diferentes formas de siembra y variadas maneras de establecer el cultivo en relación con las poblaciones de plantas deseadas por hectárea, que dependen de las características del suelo, de la disponibilidad de riego, tipo de maquinaria, mano de obra, clima y demás aspectos que definitivamente incidirán en el éxito de la inversión. Además, la oportunidad de la siembra, la normatividad sobre su realización y especialmente, el permanente y juicioso monitoreo de esta labor, fundamentan el posterior manejo integrado del cultivo.

SIEMBRA



Para lograr un buen establecimiento de plántulas sanas y vigorosas, se requiere una buena semilla, física y genéricamente bien procesada, época óptima de siembra y condiciones ambientales favorables. El algodón sembrado, antes o después de la fecha de siembra recomendada, obliga a ejecutar algunas prácticas agronómicas adicionales no previstas, causando con esto un incremento en los costos de producción, evento que no ocurriría si se hace en la fecha de siembra recomendada. Con un establecimiento uniforme de plántulas saludables se obtiene un alto porcentaje de igualdad en la fase de crecimiento, lo que facilita su manejo. El final de una población de plantas está determinada por las interacciones de las condiciones agroclimáticas, la calidad de la semilla y las condiciones del suelo. En esta etapa es imprescindible que los agricultores estén pendientes de la calidad de la semilla, el diseño de siembra que supone densidad de plantas y distancia entre surcos, al igual que su normal establecimiento.

La calidad de la semilla determina el tiempo y la uniformidad de la emergencia y en última instancia, el rendimiento y la calidad de fibra.

Las ventajas de hacer una buena siembra son:

- Resistencia de las plántulas a las enfermedades
- Uniformidad en el establecimiento
- Tolerancia a los estrés por las altas temperaturas y por sequía
- Reducción del riesgo de una mala emergencia
- Tolerancia a las siembras profundas
- Rápida emergencia
- Alta uniformidad de plántulas
- Fácil manejo de las malezas
- Eficiencia en el uso de madurantes y defoliantes
- Facilidad para la cosecha .

Si se siguen las recomendaciones para tener una siembra óptima se asegurarán altos rendimientos y calidad de fibra. No hay que olvidar que **«la cosecha está en la siembra»**



Secuencia 1
SISTEMAS DE SIEMBRA

CONTENIDO

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

1. Sistemas y métodos de siembra
2. Distancia y densidad de siembra
3. Tasa de siembra
4. Profundidad de siembra
5. Dirección de siembra

OBJETIVO



Una vez concluido el estudio de esta secuencia, Usted habrá aprendido los aspectos más determinantes para hacer uso eficiente de la semilla escogida para sembrar su lote.

La siembra del algodón puede ser hecha con sembradora mecánica, con tracción animal o manualmente. Cualquier sistema puede ser bueno, dependiendo de las condiciones del productor. Para grandes productores, por ejemplo, el uso de la siembra mecánica sería el método más adecuado, pero para los pequeños productores, de escasos recursos, el uso de sembradoras manuales y de tracción animal podría ser la mejor opción. La siembra manual es lenta y costosa, pero de mucha precisión y en algunas regiones es una opción viable (Embrapa, 1999).

**Sistemas
de siembra**

Este método es un componente importante de la labranza de conservación; desecha el movimiento del suelo, que no necesita ser volteado, transpuesto, arrancado o fragmentado, pues la máquina de siembra directa solo rotura una línea o pequeño surco angosto del suelo, donde se deposita la semilla; esta labor se puede realizar sobre el rastrojo, barbecho o socas del cultivo anterior.

**Siembra
directa**

Debe ser complementada con un buen control de arvenses, para lo cual se recomienda el uso de herbicidas altamente sistémicos de control total, aplicados antes o al momento de la siembra. Esta manera de manejar las arvenses ofrece algunas ventajas al permitir tener una cobertura muerta en pocos días, aspecto de vital importancia en la conservación de suelos ya que evita la erosión y disminuye la pérdidas de agua por evapotranspiración y permiten mayor actividad biológica en el suelo.

Esta forma de establecimiento del cultivo no pretende incrementar los rendimientos físicos de la cosecha, pero sí permite mejorar la sostenibilidad y conservación del suelo y disminuir los costos de producción. La decisión para el uso de este método debe partir de una buena evaluación técnica del perfil a través de la cajuela, un muy buen plan de adecuación del suelo y criterios claros sobre el manejo de malezas, riego, nutrición y cosecha.

Es una excelente opción para preparar el cultivo para el riego suplementario. Esta opción de siembra permite sembrar en seco e inmediatamente hacer una aplicación de riego de germinación, según se describió detalladamente en la Secuencia 3, Unidad 2, Módulo I del Tutorial. También se recomienda regar antes de sembrar para obtener mayor porcentaje de germinación y de emergencia (Caicedo, A., 2002).

**Siembra
en caba-
llones**

Este método de siembra se realiza sobre suelos labrados con base en implementos de disco (arados, rastras o rastrillos); es importante en este método, tratar de disminuir el número de operaciones y el grado de traba del implemento. El contenido de humedad

**Siembra
conven-
cional**

del suelo para la realización de las labores debe ser aproximadamente de 50% de la capacidad de campo ya que en suelos demasiados secos y con implemento con alto grado de traba se induce la pulverización del mismo y se presentan sellamientos superficiales que impiden una normal emergencia de las plántulas.

Las principales desventajas que ofrece el método se relacionan con:

- Pérdidas de humedad por evapotranspiración,
- Susceptibilidad del suelo a los procesos de erosión por ausencia de la cobertura
- Altos costos en la preparación del suelo.
- Alto uso de semilla o por lo menos, mayor que en los sistemas anteriores.

Distancia de siembra

Se entiende por distancia el intervalo entre dos hileras o surcos de plantas y densidad de siembra, el la población de plantas que ocupan un espacio de terreno. Estos dos conceptos son aspectos tecnológicos que definen la población y el arreglo de las plantas, pudiendo intervenir en el rendimiento y en las prácticas a realizarse en un cultivo (Embrapa, 1999).

La población usualmente se cuantifica en términos del número de plantas por unidad de área y determina el tamaño del área disponible para cada individuo dentro de una comunidad de plantas. Una siembra efectuada con un espaciamiento de 1.0 m x 0.20 m, por ejemplo, tendrá una población efectiva de 50.000 plantas/ha, lo que equivale a decir que un metro cuadrado es ocupado por 5 plantas. En este caso una planta ocupará un área correspondiente a 10.50 m² o 0.20 m² (Embrapa, 1999).

La respuesta del algodónero en relación con la densidad de plantas es compleja y compromete aspectos ecofisiológicos. Varios factores influyen en la definición del mejor distanciamiento entre surcos y entre plantas, pudiéndose destacar: la variedad a ser utilizada, el clima de la zona algodónera, la fertilidad del suelo, el sistema del cultivo y la cosecha (manual o mecánica). Es responsabilidad de los productores de semillas, entregar a los agricultores recomendaciones basadas en investigaciones sobre el mejor espaciamiento para nuevas variedades que se recomiendan en una región. La distancia adecuada para una variedad en particular es aquella que permite la máxima y mas eficiente utilización de los recursos ambientales tales como CO₂, radiación, agua y nutrientes, factores que en últimas determinan la obtención de mayores rendimientos en semilla y fibra (Díaz, A., 2001).

En general se pueden establecer las siguientes relaciones:

- A mayor altura y porte de la variedad, menor densidad de plantas
- A mayor fertilidad del suelo, mayor densidad de plantas
- A mayor disponibilidad de agua, mayor densidad de plantas

En términos prácticos se ha establecido que la densidad óptima es aquella que para la época de máxima floración, las hojas de las plantas cubren toda la superficie entre surcos, sin dejar espacios vacíos y sin que se presente entrelazamiento entre ellas. Como regla práctica, con base en resultados de investigación, se sugiere como distancia ideal aquella que equivale a los 2/3 de la altura de las plantas (Méndez F., et al, 2003).

Para la definición de la distancia a ser utilizada, se debe tener también en consideración si la cosecha será manual o mecanizada; en este último caso, la distancia entre surcos deberá, en primer lugar, obedecer a la distancia de las «bocas» de la cosechadora que se pretende utilizar; igualmente se debe tener en consideración que el número de las líneas de la sembradora deberá ser igual al número de «bocas» de la cosechadora o, por lo menos, obedecer a sus múltiplos (Embrapa, 2001).

Según Beltrao et al (1986), la distancia y densidad de siembra son factores que influyen en los patrones de crecimiento y desarrollo de las plantas, pues alteran las relaciones *competitivas entre ellas (competencia interplanta)* y *dentro de cada planta (competencia intraplanta)*. En este sentido, la densidad de siembra afecta el índice de vigor del cultivo (altura de planta/nudos totales) y su expresión se refleja en el tipo de manejo agronómico que se deberá dar al mismo.

Variaciones en la densidad de siembra inducen a una serie de modificaciones en el crecimiento y desarrollo del algodón. La altura de las plantas, el diámetro del tallo principal, la altura de inserción de la primera rama fructífera, el número de ramas vegetativas y reproductivas son algunas de las características morfológicas del algodón significativamente influenciadas por la población de plantas. Los componentes de producción, como el número de cápsulas por planta, el peso de la cápsula y el peso de 100 semillas, tienden a reducir sus valores con el aumento de la población de plantas. La producción de algodón semilla se ve más afectada por la distancia entre surcos mientras que las características de la fibra, por la densidad. Hay una tendencia generalizada a reducir la distancia entre surcos y aumentar la densidad de plantas. Sin embargo, los resultados obtenidos permiten asegurar que no siempre la productividad es mayor en una condición de alta población (Méndez F., et al, 2003).

La combinación de la distancia entre surcos y el número de plantas que se desee tener por metro lineal es la decisión de mayores consecuencias en el manejo futuro del cultivo, pues de este factor depende el manejo integral del mismo. Por ello se insiste en que esta labor no se deje al arbitrio del operador de la sembradora o del tractorista; como inversión inicial del negocio, es el productor quien debe dirigir y supervisar personalmente la siembra, planeada conjuntamente con su asistente técnico. A continuación se presenta la densidad de plantas por hectárea, según se escojan las distancias entre surcos y el número de plantas por metro lineal (Tabla 12).

Tabla12. Población de plantas por hectárea basada sobre el número promedio de plantas por metro en diferentes distancias entre surcos

DISTANCIA ENTRE SURCOS (m)	NUMERO PROMEDIO DE PLANTAS POR METRO LINEAL		
	5	6	10
0.75	66.500	106.400	133.000
0.90	55.500	111.000	88.800

Para la región se recomiendan poblaciones entre 62.500-75.000 plantas/ha, lo que se logra dejando 0.8 m entre surcos y 5 a 6 plantas por metro lineal.

Tasa de siembra

Hasta hace algunos años, las recomendaciones de siembra por sistemas mecánicos se referían el uso de una tasa de 20 a 30 kg de semilla/ha, si bien en el país el promedio era de 25 kg/ha, para lograr emergencias entre el 60 y 80%. Con siembras de 30 kg/ha, se esperaba fuesen depositadas, en distancias de 1 m entre surcos, 30 semillas por metro lineal y 27 en surcos a 0.90 m, en la misma longitud (Federalgodón, 1990).

Últimamente con la incursión de los nuevos materiales, sembradoras de alta precisión y con el cambio en la concepción del manejo agronómico del cultivo, basado en el monitoreo integral de las plantas, la tasa de siembra se ha rebajado significativamente, llegándose a considerar entre 10 y 12 kg/ha como cantidad máxima de semilla a utilizar; si se considera el costo de la semilla, especialmente de las importadas y en forma destacada de la semilla transgénica, es incuestionable la necesidad de que el productor se esfuerce por lograr una alta precisión en su siembra.

Es de mencionar que la semilla actualmente viene preparada con un buen proceso de deslente lo que facilita el uso de bajas cantidades de semilla por hectárea. En estos casos de siembras de precisión, un factor de alta importancia es el vigor de la semilla y su porcentaje de germinación. Actualmente las semillas que distribuyen las casa productoras presentan germinación superior al 90%, pero siempre es recomendable antes de la siembra efectuar una prueba de germinación, bajo sombra y con humedad controlada, escogiendo 100 semillas y efectuar la lectura de aquellas que germinen. Esto permitirá ajustar la cantidad de semilla a sembrar.

El 20% del éxito para obtener máximos rendimientos, se debe a un buen establecimiento de plantas, iniciado con las pruebas de germinación y emergencia en la siembra (Díaz A. & Barragán, E., 2005).

Profundidad de siembra

La profundidad de la semilla debe fijarse entre 2.5 y 4 cm según las condiciones de textura, preparación, mullido y el mayor contenido de humedad de contacto de la semilla en el suelo. En términos generales, mientras más húmedo el suelo, menor la profundidad. Por lo general, los suelos arenosos requieren mayor profundidad que los arcillosos (Federalgodón, 1999).

Para establecer la pendiente adecuada de los surcos, debe tenerse en cuenta en primer lugar, la erodabilidad del terreno, dentro del cual desempeña un papel importante la textura del suelo, y en segundo, la permeabilidad del perfil, caracterizada no solo por la textura sino por la presencia de capas impermeables subsuperficiales. Se recomiendan las siguientes pendientes de los surcos en función de la textura del suelo, en terrenos planos ligeramente inclinados (Tabla 13).

Dirección
de siembra

Tabla 13 Pendiente de los surcos recomendada según el tipo de suelo

CLASE DE SUELOS	PENDIENTES DE LOS SURCOS (%)
Suelos livianos	0.2
Suelos medianos	0.3
Suelos pesados	0.4

Fuente: Federalgodón, 1999

Una vez efectuada la siembra y con el conocimiento del tipo y cobertura de arvenses presentes, se debe seleccionar una de las siguientes recomendaciones de aplicación de un herbicida solo o en mezcla. En la Tabla 14 se presentan las recomendaciones de acuerdo con el tipo de suelo donde esté sembrado el cultivo y de la predominancia de las arvenses.

Plan de
manejo
de arvenses

Tabla 14 Control químico de arvenses con herbicidas de aplicación preemergente

Herbicida	Época de aplicación	Dosis P.C./ha		Arvenses que controla	
		Suelo liviano	Suelo pesado	Gramíneas	Hoja ancha
Ataclor	Pre	3.0 l	4.0 l	X	
Diurón	Pre	0.8 K	1.0 K		X
Fluometuron	Pre	2.0 l	2.5 l		X
Metolaclor	Pre	1.5 l	2.0 l	X	
Mezclas aplicadas en preemergencia					
Metolaclor + Diurón	Pre	1.2 l + 0.6 K	1.2 l + 0.8 K	X	X
Metolaclor + Fluometuron	Pre	1.0 l 2.0 l	1.2 l + 2.5 l	X	X
Ataclor + Diurón	Pre	2.0 l + 0.6 K	2.0 l + 0.8 K	X	X

Fuente: Carpoica, C.I. La Libertad, Recursos biofísicos, 2004



Secuencia 2
EQUIPOS DE SIEMBRA

CONTENIDO

OBJETIVO INFORMACIÓN

1. Maquinaria y equipos necesarios para una siembra de algodón
2. Revisión y calibración de equipos:
 - Máquina sembradora
 - Preabonadora
 - Abonadora.

OBJETIVO



Cuando termine el estudio de esta secuencia, usted tendrá los elementos técnicos para seleccionar y supervisar la operación eficiente de los equipos utilizados en la siembra del algodón.

Uno de los limitantes más serios en el establecimiento de un lote de algodón, es la siembra por la escasa oferta de sembradoras que depositen la semilla en forma precisa, es decir, espaciada y con bajo consumo de la misma. Generalmente esta labor se realiza con equipos ineficientes desde el punto de vista mecánico (sembradoras no apropiadas, obsoletas y frecuentemente en lamentable estado mecánico), con resultados agronómicos pobres, ya que la semilla se riega a "chorrillo", y en muchos casos se utilizan grandes cantidades de semilla por hectárea. Además estas sembradoras fueron diseñadas para trabajar en terrenos limpios de cualquier residuo de cosecha y cuando se realiza siembra directa sobre el rastrojo del cultivo anterior (maíz o sorgo), es necesario adaptar estos equipos incluyéndole un disco ondulado para labranza cero a fin de mejorar su eficiencia.

Maquinaria y equipos necesarios para una siembra de algodón

Para asegurar una mayor rentabilidad del sistema algodón, se debe utilizar una sembradora lo más ajustada posible, partiendo de una excelente calibración, cualquiera que sea el método. El cultivo se puede establecer con 12 a 15 kg/ha de semilla, sin superar los 3 cm de profundidad en el suelo, teniendo en cuenta otros factores agronómicos relacionados con el buen establecimiento (viabilidad y porcentaje de germinación). Por lo tanto, se tiene que ser consecuente con esa densidad, ya que al sembrar mayores cantidades, se corre el riesgo de incurrir en gastos adicionales innecesarios, como son el raleo y la distanciada. Además, en cada cosecha el precio de la semilla se incrementa y para aumentar los márgenes de ganancias se debe ahorrar desde el inicio con el no desperdicio de la semilla, sobre todo si se hace uso de semilla costosa como es el caso de las variedades transgénicas.

Se ha podido establecer que un 60 ó 70% del éxito de un cultivo semestral está en el establecimiento y esto va muy relacionado con la calibración inicial de los equipos e implementos usados en esta labor. Sin embargo, en muchas ocasiones es muy poca la atención que se le presta a esta etapa por parte de la asistencia técnica y los agricultores, dejando que esta labor sea realizada por los tractoristas o ayudantes de campo.

Lo anterior no sería gran problema si estas personas tuvieran la suficiente capacidad y argumentos técnicos para realizar esta labor. Por lo general casi nunca se calibran las sembradoras de manera técnica, la velocidad de siembra excede los límites permisibles ya que casi siempre la labor se realiza por contrato. Lo anterior conlleva al incremento en las pérdidas por ahogamiento, semilla destapada, semillas dañadas por trituración y lo más grave un mal establecimiento inicial del cultivo que genera un mal manejo agronómico del cultivo.

Todo esto se mejora con una buena calibración del equipo, complementado con otras prácticas como el empleo de semilla certificada, protección de la semilla contra insectos y hongos del suelo y condiciones favorables para la germinación en el lote.

Si se establece el lote con una gran cantidad de semilla se genera una alta densidad inicial de plantas y si el raleo se atrasa, se produce un efecto negativo por la competencia entre las plantas recién emergidas, que por lograr un espacio para capturar luz, alargan sus tallos (etiolación) sin que éstos engrosen, dando como resultado plantas zanconas, poco desarrolladas, susceptibles al volcamiento; además la carga reproductiva inicial se atrasa, alargando el período vegetativo del cultivo.

**Calibración
de la
máquina
sembradora**

El procedimiento descrito a continuación, no difiere del empleado para calibrar cualquier tipo de máquina sembradora convencional (tipo Apolo, p. ej.); se debe repetir cada vez que se requiera establecer algodón en un lote, o se empleen variedades diferentes. Se debe hacer mantenimiento periódico a los implementos para tenerlos ajustados y engrasados, con el fin de hacer una siembra en óptimas condiciones técnicas. Las mismas sembradoras Apolo, pueden ser más eficientes si se revisa la relación de piñones (mas de 15 dientes bajo la tolva). Actualmente y en razón de que la semilla está llegando más limpia o totalmente deslizada, se han adaptado platos para Apolo que no requieren de batidores y que permiten salidas de 15 o menos kg/ha, reduciendo los costos de siembra.

Una sembradora en malas condiciones, hace perder tiempo, volviendo engorrosa la labor, además de la inoportunidad de tener que efectuar arreglos o reparaciones fuera del lote, causando traumatismos en la programación dentro de la finca. La información básica a tener en cuenta para la calibración de una sembradora es:

- Perímetro de la rueda en metros.
- Distancia entre surcos en metros.
- Número de semillas durante diez vueltas de la rueda propulsora.

Los elementos necesarios para calibrar una sembradora son: gato hidráulico para levantar la máquina (suspender la rueda propulsora), flexómetro, bolsas plásticas, balanza gramera, calculadora y/o lápiz y papel.

Procedimiento

1. Llenar las tolvas a la mitad con semilla
2. Elevar la rueda propulsora por medio de un gato hidráulico, de modo que pueda girar libremente.
3. Medir con el flexómetro el perímetro de la rueda, colocándolo por el centro del contorno. Normalmente en una sembradora Apolo mide 1.95 m y en la Tatú, 2.04 m
4. Colocar las bolsas en los bajantes.
5. Girar unas diez vueltas la rueda, hasta purgar o «cebar» el sistema; la semilla recibida se vierte nuevamente en las tolvas.
6. Colocar las bolsas en los bajantes nuevamente.

7. Girar 10 vueltas la rueda propulsora.
8. Contar las semillas y promediar.
9. Pesar y efectuar los cálculos.

Los datos que se deben calcular y conocer para realizar una buena calibración de la labor de siembra son:

- Porcentaje de germinación de la semilla a emplear en el lote, el cual se debe realizar antes de la labor de siembra, teniendo presente el dato reportado en el marbete y que está avalado por el ICA.
- Porcentaje de pérdidas por condiciones del lote a sembrar tales como: residuos de cosechas anteriores, tamaño de malezas, presencia de insectos y agentes patógenos que dañen semilla, humedad del lote, estado mecánico de la sembradora.
- Es muy importante la profundidad a la cual se quiere colocar la semilla ya que si se entierra mucho se obtendrá poca emergencia y si se deja muy superficial se incrementa el porcentaje de pérdidas por efecto de deshidratación de la semilla por exposición directa al sol de la plúmula y la radícula.
- Otro factor de gran importancia es la velocidad de siembra, ya que influye en la salida de la semilla a través de los conductos: a mayor velocidad menor oportunidad de salida de la semilla ya que los platos semilleros giran a mayor velocidad dando menor oportunidad de salida a la semilla.

A continuación se indican los datos concernientes a la calibración de sembradoras de siembra directa tipo Apolo y Tatú para establecer poblaciones de 50.000 y 60.000 plantas por hectárea de algodón con una semilla que posee un 85% de germinación y diferentes distancias entre surcos de 80, 90 y 100 cm. Se estima que el porcentaje de pérdidas de semillas por causas como daño mecánico por sembradora, insectos, condiciones del lote a sembrar es aproximadamente del 40% (Tabla 15)

Tabla 15 Cantidad de semilla a utilizar/ha según el tipo de sembradora

Población deseada	Distancia entre surcos	Metros lineales hectárea	Plantas emergidas por metro	Semillas a establecer por metro	Semillas por vuelta APOLO	Semillas por vuelta TATU
60.000	80	12.500	4,8	7,4	14,51	15,25
	90	11.111	5,4	8,4	16,32	17,16
	100	10.000	6,0	9,3	18,14	19,07
50.000	80	12.500	4,0	6,2	12,09	12,71
	90	11.111	4,5	7,0	13,60	14,30
	100	10.000	5,0	7,8	15,11	15,89

Fuente: Carpio, C. I. Natara, Programa Recursos Suelo-Agua, 2002.

El perímetro de la llanta propulsora de la sembradora o sea la distancia recorrida para que de una vuelta es de 1.95 m para sembradoras tipo Apolo y de 2.04 m para las sembradoras marca Tatú. La cantidad de semillas por vuelta de la rueda de la sembradora depende de la distancia de siembra y la sembradora a utilizar. Para simplificar los cálculos, se calculan los metros lineales que tiene una hectárea de algodón sembrada a cada una de las distancias de siembra a fin de calcular el dato correspondiente al número de semillas depositadas por metro. Este dato resulta de dividir el número de plantas a establecer en la hectárea (que para el ejemplo es de 50.000 y 60.000), por cada una de los valores correspondientes a las hectáreas linealizadas.

Para calcular la cantidad de semilla a utilizar en la hectárea se multiplica la población deseada por el valor correspondiente al porcentaje total de semillas que no van a germinar, así: $60.000 \times 1.55 = 93.000$ y $50.000 \times 1.55 = 77.500$ dando como resultado que se deben implementar 93.000 y 77.500 semillas por hectárea para las densidades de 60.000 y 50.000 plantas/ha, respectivamente.

Se calcula el índice de semillas pesando 100 semillas varias veces, por ejemplo se obtuvo que estas 100 semillas pesan 8.85 gramos, quiere decir esto que una sola semilla pesa: $8.85/100 = 0.0885$ gramos. Entonces, las 93.000 y 77.500 semillas pesaran 8.23 y 6.85 kilos respectivamente, los cuales serían teóricamente necesarios para establecer en el lote la población deseada.

En la correcta calibración, se debe considerar que una máquina sembradora en estas condiciones bota un número diferente de semillas, que cuando está en el campo ya que la vibración producida por el trabajo en el lote normalmente induce a una mayor o menor salida, por lo que es necesario verificar en el suelo, luego de la pasada de la sembradora como está la cantidad y distribución de la semilla sobre el suelo a fin de tomar los correctivos del caso.

Calibración de equipo para la preabonada

En aras de mejorar la eficiencia de la nutrición a la planta de algodón, para la aplicación de preabonadas deben considerarse aquellos elementos que según el análisis del suelo son necesarios. Además debe tenerse en cuenta la solubilidad de las fuentes empleadas para suplir su deficiencia pues son de lenta liberación, como: el fósforo, el azufre, el calcio, el magnesio y los micronutrientes; de igual forma es indispensable saber las incompatibilidades de los fertilizantes, para no producir reacciones químicas o grumosidad del producto por hidroscofia, lo mismo que las condiciones de pH del suelo para seleccionar la fuente. Para efectuar esta labor, es necesario contar con una sembradora abonadora; en este caso, que la máquina permita introducir el abono directamente al suelo y en una posición diferente a la semilla. La calibración obedece en procedimiento en igual forma, a la calibración hecha para regar la semilla y no correr el riesgo de quemarla; es decir, hay que tener en cuenta la distancia entre

surcos, la cantidad de abono a aplicar por hectárea y el perímetro de la rueda propulsora de la máquina.

Se procede luego a calibrar la máquina de la siguiente forma:

1. Se llenan las tolvas de abono con la mezcla de fertilizante.
2. Se levanta la rueda propulsora con un gato para que gire libremente y se mide su perímetro (normalmente mide 2.5 m).
3. Se purga el sistema, haciendo girar la rueda propulsora unas dos vueltas hasta que todos los chorros se llenen de fertilizante.
4. Se colocan bolsas plásticas en los bajantes asegurándolas bien, anotando previamente su peso.
5. Se hace girar la rueda 10 veces.
6. Se pesa el fertilizante recibido en cada bolsa y se resta el peso de la bolsa.

Para sembrar una hectara a 0.75 m que corresponde a 133 surcos, y si se desea aplicar 100 kg de fertilizante, se deben depositar en cada surco de 100 m de largo, 0.75 kg de abono; por lo tanto en 25 m que son diez vueltas de la rueda, hay que regar 0.187 kg o 187 g, recogidos en las bolsas de calibración; para este procedimiento se emplean dos chorros de los cuatro que tiene la máquina. En caso que el primer intento de calibración no sea el ajustado a los cálculos matemáticos previos, hay que recurrir a la caja de piñonería de la máquina para reducir o aumentar la dosis, según el manual de funcionamiento de la máquina abonadora.

Se debe considerar que la calibración de una máquina en estas condiciones arroja una menor cantidad de producto del que ocurre realmente en el campo con suelo rugoso; la vibración producida por el trabajo en el lote, el deslice de las llantas normalmente induce a una mayor o menor salida que puede estar entre 10 y 20% de acuerdo a lo ajustada que esté la máquina; este factor debe ser tenido en cuenta para una correcta calibración.

En el desarrollo del cultivo del algodón se recomienda un máximo de dos aplicaciones de fertilizante al suelo, que deben estar estrechamente ligadas al estado fisiológico de la planta y no a fechas calendario de siembra. Para tal efecto, existen en el mercado abonadoras dirigidas que entierran el fertilizante de manera uniforme al lado de la planta, lo cual mejora la eficiencia de asimilación y reduce las pérdidas por volatilización, adsorción y percolación, que en algunos casos llegan a ser superiores al 70%; Es decir, que de cada 100 kg de ingrediente activo de nitrógeno o potasio, se pierde más de 70 kg del elemento por los factores ya anotados.

Calibración
de la máqui-
na para la
fertilización
de creci-
miento

Estas máquinas, por contar con discos enfrentados en el sitio de deposición del fertilizante, no remueven el suelo con lo que se elimina la posibilidad de romper el sello del herbicida y la aireación del suelo, que es aprovechado por las malezas para desarrollar poblaciones secundarias, con lo cual se incrementan los costos de control.

La dosis, fuente y época la determinan el suelo y el cultivo. La cantidad calculada se debe regar en 133 surcos de 100 m de largo; por lo tanto en 25 m que son diez vueltas de la rueda hay que regar la cuarta parte, por el número de surcos que presente la abonadora, lo cual es importante que coincida con la cantidad de surcos de la sembradora. Para que se facilite el trabajo del tractor, en la calibración se sigue la metodología ya mencionada en la calibración de la preabonada.



Secuencia 3
EPOCA DE SIEMBRA

CONTENIDO

OBJETIVO
INFORMACIÓN

1. Regímenes pluviométricos de la zona
2. Oportunidad de las siembras
3. Intervalo de siembra
4. Medidas legales.

OBJETIVO



Una vez usted finalice esta secuencia, habrá asimilado las condiciones que el cultivo del algodón exige en cuanto a la oportunidad de su siembra.

Regímenes pluviométricos de la zona

El cultivo de algodón depende de tres factores climáticos, humedad, temperatura y luminosidad, para germinar, crecer, desarrollarse y producir competitivamente.

La cantidad de agua requerida para garantizar un buen desarrollo del cultivo y alcanzar una producción competitiva es de 800 mm distribuidos adecuadamente durante el ciclo de cultivo (Fundación Mato Grosso – Embrapa, 1997) en cultivos de ciclo largo (180 días) y según Waddle (1984) de 500 mm de agua para cultivos de ciclo corto (130-140 días). Tabla 16.

Tabla 16 Requerimientos hídricos para el cultivo del algodón en sus diferentes estados de desarrollo

Estado de desarrollo del cultivo	Días después de emergencia	Agua (mm)
De germinación a primeros botones florales	0 – 35	80
Los dos primeros botones a cuarta semana de floración	35 – 80	170
De la cuarta semana de floración a primera semana de apertura de cápsulas	80 – 125	250
De la primera semana de apertura de cápsula a finales de cosecha	125 – 170	300
		800

Fuente : Fundación Mato Grosso – Embrapa, 1997

De acuerdo con la información de la estación climatológica de Corpoica en el C.I La Libertad, durante el periodo comprendido de septiembre a enero, que corresponde al ciclo productivo del cultivo de algodón, se cuenta con una oferta hídrica de 947,4 mm¹, que satisface plenamente los requerimientos del cultivo. Figura.

A diferencia de las demás zonas algodoneras del resto del país, los Llanos Orientales cuentan con la cantidad de agua suficiente para suplir las necesidades hídricas del cultivo del algodonerero.

¹ Promedio de los últimos 5 años.

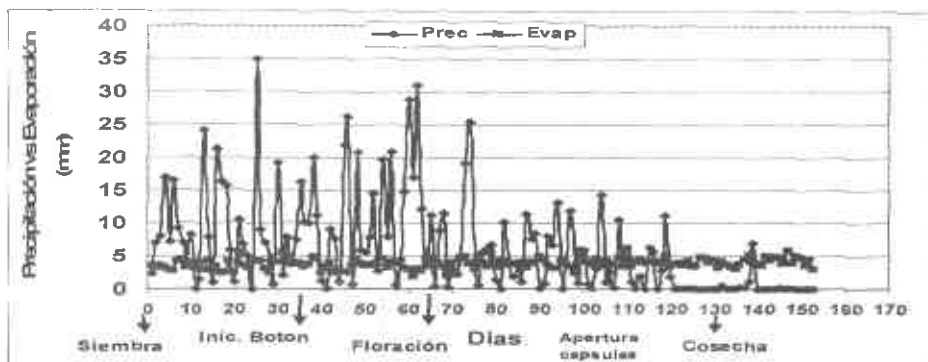


Figura 2. Balance hídrico del cultivo del algodón. Periodo 2000- 2005. Estación Corpoica, C.I. La Libertad

Temperatura

La temperatura óptima para el buen desarrollo del cultivo del algodón, según EMBRAPA (1999) está comprendida entre 24 y 34 °C. Durante el periodo de desarrollo del cultivo en la región las temperaturas mínimas se encuentran entre 20 y 24°C mientras que las máximas se encuentran entre los 30 y 35 °C. Figura 2.

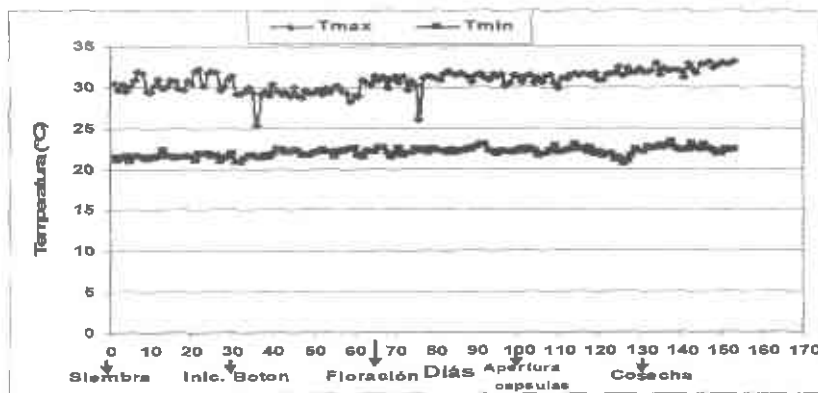


Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas ciclo productivo del cultivo del algodón 2000-2005 Estación Corpoica C.I La Libertad.

El brillo solar es un factor climático de gran importancia para el crecimiento, desarrollo y producción de la planta de algodón (Doyle, 1941) teniendo en cuenta que contribuye su efecto sobre el proceso

fotosintético: En la región, los meses de noviembre, diciembre y enero presentan los niveles más altos (6.3 a 6.7 horas luz día) lo que se traduce en una mayor capacidad fotosintética que contribuye al llenado de la fibra y a mejorar la calidad y la producción; mientras que en los meses de agosto, septiembre, y octubre es menor el número de horas luz y mayor la nubosidad (5.1 a 5.6 horas luz), meses durante los cuales el cultivo se encuentra expuesto a tasas fotosintéticas menores.

Oportunidad de las siembras La planificación de la época de siembra del algodón, se apoya fundamentalmente en la disponibilidad de agua, de tal manera que el desarrollo del cultivo no se vea afectado en ninguna de las etapas de crecimiento y permita obtener una alta productividad.

De siembra al inicio de floración, el cultivo necesita agua en mayor cantidad que en las otras fases de su ciclo. El déficit hídrico y el exceso de humedad en el periodo comprendido entre los 60 y 100 días después de emergencia pueden inducir a la caída de las estructuras fructíferas y a comprometer la producción. Según Feraz y Lamas, 1988, el 80% de las estructuras responsables de la producción del algodonoero es emitido en este periodo (Ebrapa, 1999). Por ello, la época de siembra debe fijarse de tal manera que los meses de mayor precipitación pluvial coincidan con las épocas de máxima demanda de humedad del cultivo. Por otra parte, la precipitación debe ser menor tanto al principio del periodo vegetativo para lograr un buen establecimiento, y un adecuado crecimiento radicular como al final para evitar pudriciones de las capsulas. La precipitación inicial para obtener un alto porcentaje de emergencia varía entre 20 y 30 mm. (Federalgodón, 1999)

El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, regula las épocas de siembra para cada zona algodoneera de tal forma que se aproveche la disponibilidad natural de agua y por condiciones fitosanitarias. En esta región, el algodón se siembra en el segundo semestre para que cuente con la cantidad de agua requerida en cada una de las etapas de crecimiento y desarrollo y que la cosecha coincida con la época seca.

Epoca de siembra Lo usual en los Llanos Orientales, es que su establecimiento se realice, bien sea dentro de la época reglamentada o en su defecto, en forma tardía, ya que el cultivo hace parte de un sistema de rotación donde la otra especie se siembra en el primer semestre. La opción de siembra temprana sólo es posible cuando no se hace rotación de cultivos y se siembra durante el año únicamente algodón.

El óptimo desarrollo del cultivo del algodón es más fácil lograrlo si su establecimiento se realiza durante la época reglamentada por el ICA.

Cuando el cultivo se establece tardíamente (después del 30 de septiembre) la siembra, la germinación y la emergencia coinciden con periodos de alta precipitación que afectan la población y el establecimiento apropiado, lo que obliga a que el productor tenga que

realizar resiembras en varias ocasiones, incrementando los costos de producción del cultivo. Además, la fase de llenado de fibra, durante la cual los requerimientos de agua son altos, coincide con un periodo de sequía. Finalmente, la cosecha también se ve afectada al coincidir con la época de inicios de lluvias.

Un requisito indispensable para el óptimo desarrollo es la selección de lotes ubicados en las áreas altas de las vegas con niveles freáticos profundos y cuando sea necesario, manejar los excesos de agua mediante canales de drenaje.

Los intervalos de las diferentes siembras para el cultivo del algodón deben ser manejados por periodos menores de 30 días, a fin de evitar problemas fitosanitarios representados principalmente por la aparición de insectos plagas, lo cual afecta los rendimientos del algodonoero.

Intervalo
de siembra

Las épocas de siembra para el cultivo del algodón son acordadas en los comités asesores y establecidas y fijadas por el ICA. Se requiere acortar el periodo de siembras, para evitar la presencia agresiva de insectos plagas y realizar prácticas agronómicas adicionales que incrementen los costos de producción.

El ICA en la zona algodonera de los Llanos Orientales considera tres regiones algodonerías definidas. Zona del Ariari, Zona Meta y Guaviare y Zona Vichada (Zona 1. La Primavera, Santa Rosalía y Santa Bárbara; Zona 2. Puerto Carreño) y Casanare. Las fechas de siembra reglamentadas por el ICA son

Medidas
legales

Zona del Ariari:	1 de agosto al 20 de septiembre
Meta y Guaviare:	1 de agosto al 30 de septiembre
Vichada Zona 1:	1 de agosto al 30 de septiembre
Vichada Zona 2:	1 de agosto al 25 de octubre
Casanare:	1 de agosto al 30 de septiembre

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA



1. Wadle, B.A. *Crop growing practices*. In: Kohel, R.J., LEWIS, C.F. Cotton. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p. 233- 263. Cap. 8. En: Embrapa, 1999. O Agronegócio do Algodão no Brasil
2. FUNDACION DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE MATO GROSSO – FUNDACAO MT Y EMBRAPA. Agosto 1999.



Secuencia 4
RESIEMBRA Y RALEO

CONTENIDO

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

1. Evaluación de la siembra
2. La resiembra
3. El raleo

OBJETIVO



Al terminar esta secuencia, usted tendrá en su haber los elementos de juicio necesarios para evaluar técnica y económicamente la siembra y tomar la decisión de resembrar o no y de efectuar la eliminación de plantas o raleo.

Debido a la importancia del establecimiento del cultivo que, como se mencionó, es la actividad más importante del cultivo, pues de ella depende todo el proceso de desarrollo posterior a la siembra y lógicamente, la serie de decisiones de inversión, es indispensable efectuar un seguimiento minucioso al lote sembrado y estar pendiente del comportamiento del clima con el fin de efectuar la evaluación de germinación y emergencia y así tomar las decisiones más acertadas.

Evaluación de la siembra

A pesar de tener la información sobre el vigor y el porcentaje de germinación de la semilla, datos que aparecen en la etiqueta de las bolsas, se recomienda efectuar simultáneamente a la siembra en campo, una prueba de germinación bajo sombra, así:

- Se escogen 100 semillas al azar, procurando que sean de las partes superior, media y fondo de la bolsa.
- Sobre unos pliegos de papel periódico, previamente humedecido, se colocan las semillas, en hileras pequeñas, separadas a unos 5 centímetros entre ellas.
- Las semillas ya dispuestas pueden ser cubiertas por un pliego del mismo papel, levemente humedecido.
- El sitio donde se realiza esta prueba debe ser cubierto, para evitar que las semillas queden expuestas directamente a la luz o al sol y donde no haya posibilidad de perder semillas por efecto de animales, de niños o de vientos.
- Debe cuidarse que el papel no permanezca ni completamente saturado de agua ni totalmente seco.
- Después de 3 días aproximadamente, se observa con cuidado el proceso de germinación, pero mínimo a los cinco días o una semana después de colocadas las semillas, se puede efectuar una lectura y determinar el porcentaje de germinación, corroborar los datos de la etiqueta de la bolsa y comparar el comportamiento del material sembrado en campo.

Igualmente y con mayor precisión se puede realizar la prueba directamente en campo en un área pequeña sembrando las semillas de igual forma como se mencionó anteriormente, a una profundidad promedio de 3 cm, tapando y regando levemente para proporcionar unas buenas condiciones de humedad. Para tal fin se debe efectuar en el terreno sembrado observaciones sobre:

- * Profundidad de siembra
- * Porcentaje de humedad del suelo.
- * Si se presentan lluvias, registrar su intensidad y duración.
- * Presencia de plagas: insectos, hormigas,

- * Daños por factores extraños: animales, maquinaria, pisoteo, etc.
- * Registrar en lo posible la temperatura.

Normalmente, una semilla garantizada, con condiciones propicias de humedad, temperatura y oxígeno, inicia el proceso de germinación, presentándose el reinicio de las actividades metabólicas suspendidas durante la maduración de la cápsula (Beltrao, N., 2001).

El contenido de humedad para la germinación de las semillas varía entre las plantas. En el algodón, este contenido es de 52% y la hidratación de la semilla se cumple de 4 a 5 horas con temperatura de 30°C (Benedict, 1984, citado por Beltrao, N., 2001).

En condiciones ambientales favorables, la germinación se inicia con la salida de la radícula del tegumento alrededor de 18 a 24 horas después de iniciar la hidratación (Parry, 1982); la emergencia en condiciones de campo puede durar de 4 a 10 dde. En los casos cuando no ha habido humedad suficiente para que la semilla germine, ésta permanece en el suelo y germinará sólo con las primeras lluvias, situación frecuente en zonas donde se cultiva el algodón «de secano». La temperatura óptima del suelo para la germinación es de 25°C a 30°C, mientras que con temperaturas bajas (11°C-12°C) las semillas inician la germinación, pero el proceso no se cumple enteramente; igualmente, las temperaturas altas perjudican la germinación por la síntesis de compuestos tóxicos durante el metabolismo de los tejidos en crecimiento. Temperaturas cercanas a 40°C pueden detener la emergencia de las plántulas (Parry, 1982, citado por Beltrao, N., 2001).

El oxígeno es un factor indispensable para la germinación de las semillas, que por ser un proceso que ocurre en células vivas, requiere de energía obtenida en la respiración que se realiza en presencia del oxígeno. El exceso de agua reduce significativamente el contenido de oxígeno y el crecimiento de la radícula (Beltrao, N., 2001).

Es bueno recordar que el poder germinativo de la semilla de algodón se conserva por largo tiempo; semillas almacenadas durante 15 años a 11% de humedad y 1°C de temperatura, mostraron una germinación del 93% (Simpson et al., 1953, citado por Beltrao, N., 2001).

Se ha observado que en siembras especialmente de secano, con porcentajes mínimos de humedad del suelo, la semilla que no ha quedado «enterrada», es decir a más 5 cm, ha permanecido viable por cerca de un mes. Cuando no se presentan lluvias por un tiempo considerable después de la siembra y no se cuenta con la posibilidad de riego, se debe efectuar un monitoreo del suelo para determinar el estado de la semilla, y sopesar la posibilidad de una nueva siembra. En este caso es muy importante tener los datos de la viabilidad de la semilla obtenidos de la prueba de germinación detallada

anteriormente. Bajo condiciones normales de profundidad y en sequía se han observado germinaciones satisfactorias hasta un mes después de la siembra. Estas circunstancias llaman la atención sobre la conveniencia de la siembra en el suelo húmedo, o sobre el riego de presembrado o de pregerminación, para asegurar la emergencia, pues la consecución extemporánea de semillas puede volverse crítica, además de que las siembras tardías son desventajosas, por el ataque severo de plagas, altos costos y por dar cosechas reducidas y de baja calidad.

Cuando el porcentaje de germinación general en un campo sembrado está por debajo del 60% y la población de plantas no asegura el estimativo de producción/ha, es necesario, después de fijar las causas, sean debidas a fallas en la siembra, a la falta o exceso de agua, a ataques de plagas, a presencia de enfermedades o cualquier otro factor, decidir la rastrillada y la resiembra, como último recurso y sólo después de una cuidadosa evaluación del número de plantas por unidad de superficie y de un análisis de los costos del cultivo. (Federalgodón, 1999).

La
resiembra

En caso de resiembras parciales, es necesario realizarlas lo más pronto posible a fin de que no presenten diferencias notorias en el desarrollo del cultivo.

Consiste en eliminar cierto número de plantas hasta alcanzar la población ideal o prefijada por unidad de superficie. Idealmente y con el uso de siembras de precisión, esta práctica no debería ser necesaria. Sin embargo, los productores acostumbran sembrar más de la cantidad de semilla requerida y realizar un raleo gradual hasta ajustar la población al nivel deseado. Se acostumbra realizar esta labor en dos pasos: uno preliminar o «distanciada» que se realiza entre 15 y 20 días después de emergencia del cultivo y el definitivo o raleo propiamente dicho, entre los 30 y 40 días (Federalgodón, 1999).

El raleo

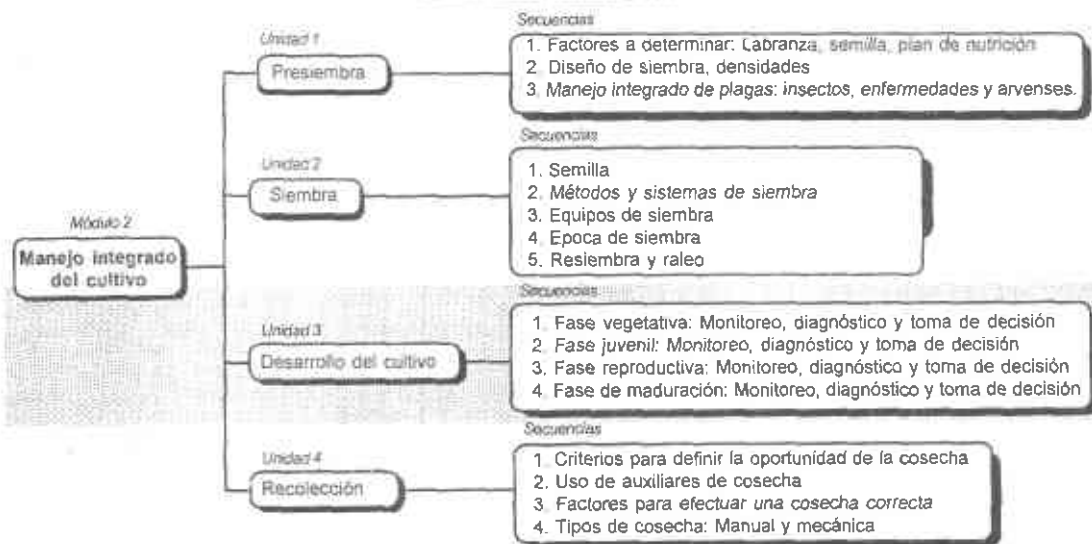
Generalmente se hace con azadón o machete o directamente a mano y se aprovecha para dejar las plantas más sanas y vigorosas. Demanda gran porcentaje de mano de obra y es una práctica no deseable dentro del manejo moderno y eficiente del cultivo, máxime cuando se cuenta con semillas de alto costo. De ahí que la combinación de una buena preparación del terreno, con una excelente siembra-abonamiento mecánica, con el uso de semilla de alta calidad y contando con las condiciones de suelo y clima, el resultado no puede ser sino un perfecto establecimiento del cultivo con la población de plantas programado, lo cual elimina esta labor, por demás costosa.

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA



1. CAICEDO G. S.; BERNAL R. J.H.; NAVAS R. C.E.; GUEVARA A. E.J.; BOTERO Q. P.J., 2004. *Labranza de conservación para la producción de cultivos semestrales en el Piedemonte Llanero*, Boletín técnico N° 39, Corpoica-Pronatta, Villavicencio, Meta, 51 p.
2. CAICEDO G. S.; HERNANDEZ-S. R.S.; NAVAS R. G.E.; SALAMANCA S. C.R.; GUEVARA A. E.J.; BERNAL R. J.H.; BAQUERO P. J.E.; CORREDOR, L.M., 2000. *Manejo integrado del sistema de rotación maíz-algodón para los pequeños productores de las vegas del río Uplá, Villanueva, Casanare*. Boletín divulgativo N° 16, Corpoica-Pronatta, Villavicencio, Meta, 24 p.
3. CORPOICA Regional Ocho, 1999-2002. *Informe de actividades 1999-2002. Plan Nacional para mejorar la competitividad y sostenibilidad del sistema de producción de algodón en Colombia*. Corpoica-Conalgodón, Villavicencio, Meta, Colombia.
4. CORPOICA, 1999. *Plan Nacional para mejorar la competitividad y sostenibilidad del sistema de producción de Algodón en Colombia. Informe de Actividades 1999*. Jorge Cadena Torres y Francisco Negrete B. (Editores). Cereté, Colombia.
5. CORPOICA, 2002. *Aportes tecnológicos a la producción competitiva y sostenible del algodónero en los Llanos Orientales de Colombia. Memorias, seminario estratégico. Plan Nacional de Algodón. Conalgodón-Fondo de Fomento Algodonero*. 96p
6. TORRES, L.G.; GUEVARA A. E.J.; BERNAL R. J.H.; CAICEDO G. S. 1999. *Avances y resultados tecnológicos en el sistema de producción del algodón para el Piedemonte Llanero. Información técnica. Año 3(28)*. Hoja divulgativa. Corpoica Regional Ocho, Fondo de Fomento Algodonero y Conalgodón. Villavicencio, Meta, Colombia. 8 p.

Módulo 2
MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO



Unidad de aprendizaje No. 3

DESARROLLO DEL CULTIVO

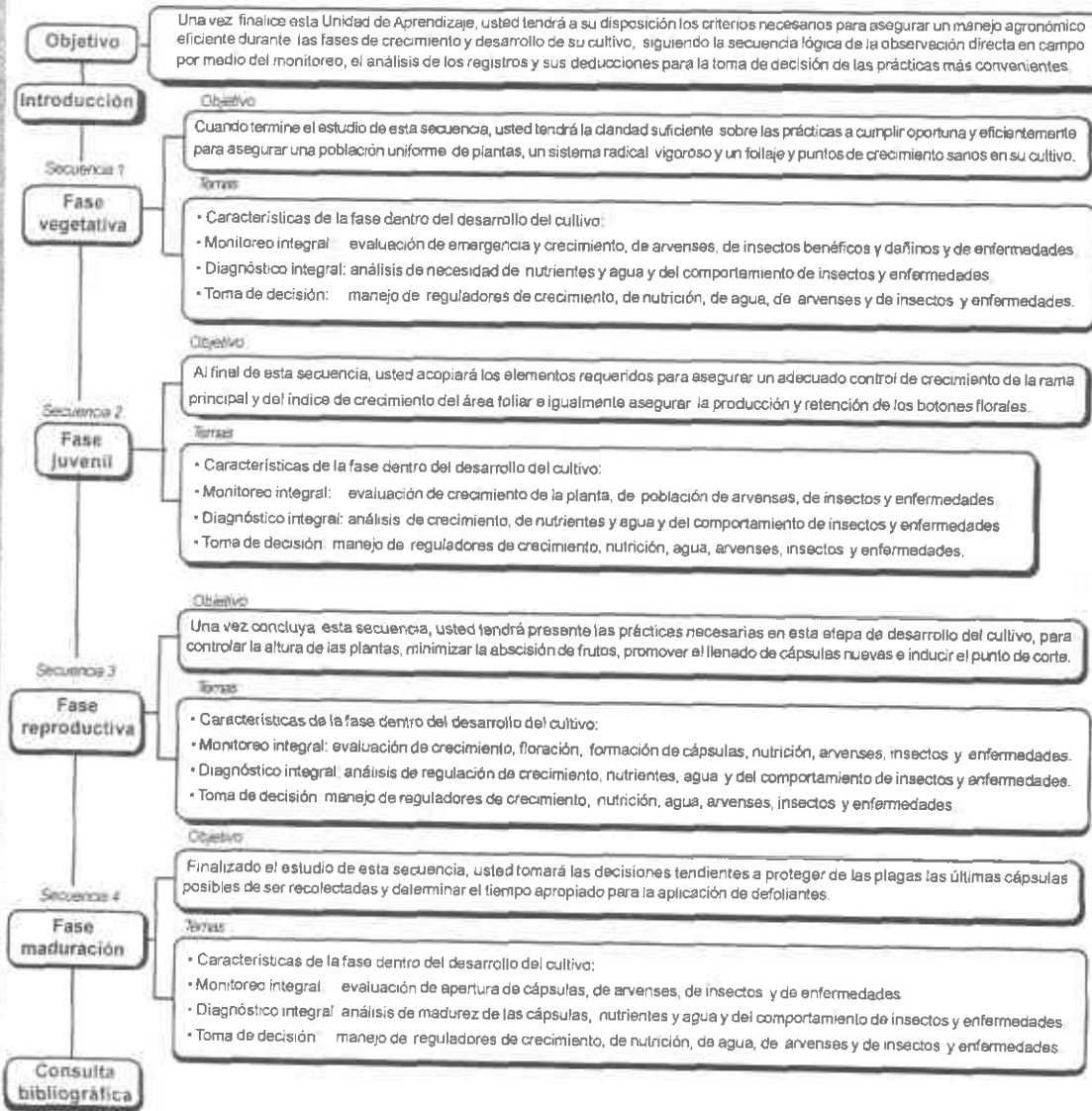
RESUMEN

El éxito de cultivar algodón se fundamenta en el conocimiento de la planta en campo, de su comportamiento y exigencias. De ahí la importancia de saber interpretar *las diferentes señales de la planta*, según la edad en que se encuentre. El algodonerero, como cualquier ser viviente, nace, tiene infancia, juventud, madurez, se reproduce, da fruto y termina su ciclo.

Este concepto tan simple, esconde el secreto del manejo eficiente del cultivo. Las fases fisiológicas, presentadas en esta unidad, son la base de las tres acciones que involucran el proceso de decisión para dicho manejo: monitoreo con base en la observación y registro, diagnóstico fundamentado en el análisis de los datos, en el conocimiento y experiencia y la toma de decisión.

Esta unidad constituye la razón de ser del Tutorial y como tal es la fuente del proceso de aprendizaje por su carácter de ser eminentemente deductiva y práctica.

DESARROLLO DEL CULTIVO



El conocimiento y entendimiento de los principales pasos fisiológicos que ocurren durante cada una de las fases fisiológicas del algodón, son sin duda, de gran importancia para la eficiencia del proceso de manejo del cultivo y, en consecuencia, para la producción del algodón.

El manejo eficiente del cultivo exige el monitoreo permanente de cada una de las siguientes fases de crecimiento y de desarrollo de las plantas, durante su ciclo de producción y que se conoce como la ontogenia del algodón:

Fase vegetativa: de la emergencia al primer botón floral.

Fase juvenil: del primer botón floral a la apertura de la primera flor

Fase reproductiva: de la primera flor abierta al final del punto de corte o «cutout»

Fase maduración: del «cutout» a la cosecha.

Cada fase de crecimiento de la planta se caracteriza por una actividad fisiológica predominante que demanda tipos y prácticas culturales específicas que el Asistente técnico y el productor pueden utilizar para optimizar el crecimiento de la planta.

El seguimiento permanente del cultivo por medio del monitoreo, debe ser efectuado con una visión holística, es decir, integral, con el convencimiento de que el examen-diagnóstico-práctica como estrategia de acción dentro del manejo del cultivo se fundamenta en la interacción de las distintas disciplinas del saber técnico como son la fisiología, la entomología, la fitopatología, los suelos y agua, el fitomejoramiento, la transferencia tecnológica.

Las decisiones deben tomarse con base en la cuantificación y en la evaluación del comportamiento de cada fase de desarrollo, a través de la interpretación correcta de los datos salidos del mapeo de las estructuras vegetativas y fructíferas de las plantas. (Landívar J. et al, 2001)



Secuencia 1
FASE VEGETATIVA

CONTENIDO

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

1. Características de la fase dentro del desarrollo del cultivo
2. Monitoreo integral: evaluación de emergencia y crecimiento de la planta, población de arvenses, de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.
3. Diagnóstico integral: análisis de necesidades de nutrientes y agua y del comportamiento de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.
4. Toma de decisión: manejo de reguladores de crecimiento, de nutrición, de agua, de arvenses, de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.

OBJETIVO



Cuando termine el estudio de esta secuencia, Usted tendrá la claridad suficiente sobre las prácticas a cumplir oportuna y eficientemente para asegurar una población uniforme de plantas, un sistema radical vigoroso y un follaje y puntos de crecimiento sanos en su cultivo.

El manejo eficiente del cultivo en esta fase está en obtener:

- Una población uniforme de plantas
- Un sistema radical vigoroso
- Un follaje y puntos de crecimiento sanos

Características de la fase vegetativa

La fase o estado vegetativo inicial del algodónero comienza con la apertura de las hojas cotiledonales, continúa con la formación y el desarrollo de las hojas verdaderas y termina con la aparición del primer botón floral, en la posición fructífera número uno, de la primera rama fructífera o *simpodial* (nudo 5º y 7º). Dependiendo de las condiciones ambientales, principalmente de la temperatura, esta fase puede extenderse entre 25 a 35 días a partir del momento en que las hojas cotiledonales están completamente desarrolladas y abiertas, hasta la iniciación del primer botón floral (Baker & Landivar, 1991).

Mientras que el crecimiento de su parte aérea (en términos de ganancia de peso seco) se considera lento, durante este primer estado, la planta está desarrollando activamente su sistema radical. La velocidad de crecimiento de la parte aérea, aparentemente baja, puede ser causada por los bajos niveles de radiación solar interceptados por el follaje y por las temperaturas nocturnas bajas del sol o del aire.

El monitoreo riguroso de las poblaciones de insectos chupadores es esencial en esta fase y el uso de insecticidas sistémicos aplicados en el surco del cultivo para controlar pulgones y trips, es muy eficiente para prevenir daños iniciales.

MONITOREO INTEGRAL

La primera evaluación a efectuar en la fase de crecimiento vegetativo está encaminada a determinar la población de plantas y así evaluar el establecimiento del cultivo. Se efectúa cuando las plantas tengan las hojas cotiledonales y que las dos primeras hojas verdaderas se encuentren entrecerradas a totalmente expandidas. Hay variedad de métodos para estimar la población.

Población establecida

Un método generalizado es el que determina el promedio de número de plantas por metro lineal y usa las distancias entre surcos para conocer el número de plantas por hectárea. Tabla 17.

Tabla 17. Población de plantas por hectárea basada en el número promedio de plantas por metro en diferentes distancias entre surcos

DISTANCIA ENTRE SURCOS (m)	NÚMERO PROMEDIO DE PLANTAS POR METRO LINEAL		
	5	6	10
	PLANTAS POR HECTÁREA		
0.75	66,500	104,400	133,000
0.90	66,500	111,000	133,000

La información de la población se obtiene tomando 5 muestras en la primera hectárea del campo y luego 2 muestras por hectárea en el área restante.

Arvenses

Como regla general, la etapa crítica para el manejo de arvenses está durante las primeras seis semanas que corresponde a las fases vegetativa y juvenil; sin embargo, dependiendo del cultivo de rotación cada zona presentará una dinámica diferente de las arvenses.

Cuando las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo del cultivo (precipitación, temperatura, luminosidad) en esa misma proporción lo es para las arvenses, lo cual significa que la competencia de las mismas será alta y el control debe ser oportuno.

Se debe evaluar el efecto, ya sea del herbicida o de la práctica mecánica utilizada para el control, por medio de muestreos de arvenses. Para tal fin, se deben contar mínimo cinco sitios por lote. Haciendo una cuadrícula del lote para facilitar las lecturas y asegurar una decisión que esté acorde con la población de arvenses presente en el lote. Como técnica de muestreo se utiliza la escala de cobertura.

Insectos benéficos

Durante esta primera fase vegetativa se inicia el establecimiento de la fauna benéfica nativa con la presencia de los pulgones los cuales atraen a los parasitoides más común de los áfidos como: *Lysiphlebus testaceipes* y los depredadores de huevos de lepidópteros, como: *Chrysopa*, *Coleomegilla*, *Cycloneda*, *Orius*, *Scymnus*, *Hippodamia* y otros depredadores de áfidos, como el *Geocoris* o chinche ojón y los chinches de la familia Reduvidae.

Toda esta gama de fauna benéfica inicia su colonización desde las matas de monte hasta el centro del lote. Simultáneamente se inicia la colonización también de otros insectos entre los que se encuentran los fitófagos los que atraen a sus enemigos naturales, haciendo que se produzca una dinámica biológica dentro del cultivo.

En esta fase los daños al cultivo son ocasionados por los insectos trozadores especialmente *Spodoptera*, *Agrotis* y gusano alambre y los insectos chupadores como áfidos o pulgones.

Insectos
plagas

Se sugiere efectuar el monitoreo para este tipo de plagas en esta fase, teniendo en cuenta el tamaño del lote (1 a 5 ha, 10 sitios; 6 a 10 ha, 15 sitios; de 11 a 20 ha, 20 sitios y mayor de 20 ha, 25 sitios); cada sitio corresponde a 1 metro lineal. Se debe iniciar el monitoreo una vez se determine el porcentaje de emergencia y repetirlo cada 8 días hasta los 30 días después de emergencia, utilizando en cada evaluación un recorrido diferente.

Trozadores y
comedores
de hoja

Para el caso de trozadores (*Spodoptera sp.*, y *Agrotis sp.*) y comedores de follaje durante los primeros 10 días después de germinado (ddg) es aconsejable observar plantas cortadas a ras del suelo, ello indica la acción de tierreros sobre la densidad poblacional de las plantas sembradas.

Trozadores

Spodoptera y *Alabama* el monitoreo debe iniciarse 15 días después de la emergencia, haciendo de 10-15 sitios por lote y un recorrido diferente cada vez que se evalúe el lote. Este monitoreo se realiza con el fin de encontrar larvas de primer y segundo instar, cuando su capacidad de alimentación es menor y puedan ser controladas con *Bacillus thuringiensis* (Bt), o con inhibidores de quitina.

Se deben muestrear de 10 a 15 sitios/ha y en cada sitio un metro lineal. El método directo visual sugerido por el Sistema Experto Algodonero -SEA, contempla una unidad de muestreo de 15 estaciones por hectárea, para un total de 105 plantas para ninfas y adultos. La unidad de muestreo está compuesta de siete plantas por estación, entendida esta al equivalente de un metro lineal del surco o hilera de plantas.

Chupadores

Con el establecimiento de trampas amarillas por los bordes de los lotes, a distancia de 50 m una de la otra y puestas a favor del viento.

Mosca
blanca

Se enfatiza en esta etapa la revisión de los bordes del lote, con el objeto de detectar los sitios de entrada del insecto; por lo tanto se sugiere que el monitoreo se haga de 3 a 5 metros al interior del lote, caminando los bordes, revisando la presencia de huevos. Si se detectan huevos, se acentúa la revisión en dicho sitio monitoreando como mínimo 5 metros a la redonda, para revisar la amplitud de la infestación (numero de surcos.

Rosado
colombiano

Requerimientos de agua

Durante esta fase, los requerimientos hídricos del algodónero son de 3.3 mm/día, los cuales se suplen con la lluvia o en su defecto con riego complementario.

El valor del coeficiente del cultivo «kc» en esta fase es de 0.60, con el cual, si se conocen los valores locales de evaporación, es posible estimar la cantidad de agua necesaria (expresada como lámina de agua en milímetros) para aplicar como riego complementario en caso de ausencia de lluvias, por medio de la siguiente relación:

$$E = \text{Evaporación} * Kc$$

DIAGNÓSTICO INTEGRAL

Densidad de siembra

Una vez determinada la población de plantas, es necesario considerar las prácticas agronómicas a seguir. Si se observa un 70% de la plantación programada, establecida y bien distribuida en el lote, no se recomienda la resiembra. Por el contrario, si se observa menos del 70% y una distribución desuniforme, con focos altamente poblados alternados con focos despoblados, es conveniente resembrar.

Arvenses

Por lo general en esta época aparecen arvenses de generaciones posteriores a las controladas con la aplicación de herbicidas pre emergentes, o especies que emergen posteriores a la siembra directa. El control se puede hacer mecánico, o con la aplicación de posembrantes, como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18 Control químico de arvenses con herbicidas de acción posemergente.

Producto	Dosis P.C/ha		Época de aplicación	Arvenses a controlar	Observaciones
	Suelos livianos	Suelos pesados			
Clethodim	0.75	1.0	Pos	Caminadora, gramíneas	Aplicar con aceite cuando el cultivo tenga 2.5 hojas y las malezas de 2 a 5 hojas y en crecimiento activo.
Cicloxdin	1.0	1.5	Pos	Caminadora, gramíneas	Para mejor control adicionar surfactantes.
Glifosato	3.0	4.0	Pos	Coquillo, gramíneas, hojas anchas	Aplicación dirigida.
Glufosinato	1.5	2.5	Pos	Hoja ancha	Aplicación dirigida.
MSMA	3.0	4.5	Pos dirigido	Coquillo, gramíneas	Aplicación dirigida.
MSMA	0.72	1.44	Pos	Coquillo y gramíneas	No aplicar en cultivos con exceso de humedad o sequía.
Setoxidim	0.20	0.4 - 0.5	Pos	Gramíneas	Aplicar sobre malezas gramíneas de 3-5 hojas verdaderas.

Fuente: Plan Algodón, C. I. La Libertad, 2002

Es importante correlacionar las necesidades de nutrientes con las diferentes fases de desarrollo del cultivo, pues así es posible definir el momento oportuno para aplicar los nutrimentos a fin de que estén disponibles en las épocas de mayor demanda. En la Tabla 19 se pueden observar los requerimientos de nutrientes de la planta en la fase vegetativa del cultivo.

Nutrición

Tabla 19. Absorción relativa de nutrientes a través del ciclo de producción del algodónero y extracción total para producir una tonelada de fibra de algodón por hectárea. Fase vegetativa.

Edad (días)	Elemento absorbido (%)						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe
0-30	4	2	3	5	13	2	15

Fuente: Adaptada de Frye y Camargo 1990)

Insectos
plagas

El nivel permisible de pulgones es del 20% de plantas encrespadas/ha.

Chupadores

En poblaciones menores de 80.000 plantas por hectárea el umbral de acción es de 5% de daño con plantas, diagnóstico que indica un control erradicativo inmediato. Para decidir sobre una recomendación de control químico para *Spodoptera*, se utiliza un nivel de daño económico de 0.5 larvas/planta, mientras que para Alabama se tiene un umbral de acción de 2 larvas/planta y se decide controlar cuando se encuentre un daño foliar de 30%. Las evaluaciones se deben efectuar cada 8 días y las larvas deben ser controladas en los tres primeros instares.

Trozadores y
comedores
de hoja.

Las trampas amarillas capturan adultos de mosca blanca e indican según la posición de esta, el sitio de invasión. Estos sitios deben ser demarcados con banderas plásticas o una señal que indique la presencia de mosca blanca en el lote.

Mosca
blanca

TOMA DE DECISIÓN

Al final de la fase vegetativa se debe aplicar el primer tercio de la fertilización nitrogenada (normalmente se utiliza urea) y el restante 50% de la fertilización potásica. Esta actividad se realiza en banda superficial, sobre el surco de siembra.

Dentro del establecimiento de un programa de manejo integrado de plagas en el algodónero se recomienda iniciar con controladores biológicos de tal manera que

durante la fase vegetativa no se asperje ningún insecticida tóxico que pueda interrumpir el manejo razonables de los insectos plagas.

Trozadores Una vez detectado el foco se debe señalar con estacas a las cuales se les coloca un plástico rojo y numerado en la parte superior, el cual corresponde a un cuadrado o rectángulo formado por las plantas externas con daño o presencia del insecto. La zona para tratamiento es el área del foco, más la mitad de ésta área, alrededor del foco central (Trochez y Herazo, 1999). Si el daño es general y superior al 5% de plantas trozadas se aconseja hacer una aplicación generalizada con inhibidores de quitina o simuladores hormonales en mezcla con melaza de tal forma que se asegure la ingestión de los productos por el insecto. Esta aplicación debe ser dirigida a la base de las plantas.

- A = Ancho central del cuadrante interno o foco real.
A/2 = Área circunvecina, agregada al área del foco y corresponde a la mitad del ancho central hacia la periferia

Para los defoliadores como *A. arguillacea*, se recomienda la utilización de Bt en mezcla con melaza. Sin embargo por ser una herramienta biológica no tiene umbral de acción y su aplicación se debe realizar con la presencia de las primeras larvas menores al tercer instar (larvas menores de 1.5 cm). Las aspersiones se deben realizar en horas de la tarde. Si las poblaciones superan 2 larvas/metro lineal, con un 30% de plantas defoliadas, es necesario hacer control químico con productos de baja toxicidad como los simuladores hormonales o inhibidores de síntesis de quitina.

Es indispensable, en esta etapa del cultivo establecer las trampas atrayentes de lepidópteros nocturnos, colocándolas 50m una de la otra y como mínimo 6 trampas por los bordes del cultivo. Así mismo se deben establecer los hachones con un mínimo de dos por lote y los nidos de Polistes. La implementación de estas herramientas ayudan a la detección oportuna de insectos plagas y en algunos casos sirven como control.

Chupadores Si el nivel supera 40%, la infestación está generalizada en todo el lote; si hay una baja precipitación y si la tasa de vigor de la planta, según el monitoreo fisiológico, es baja y no hay presencia de fauna benéfica, se sugiere utilizar insecticidas sistémicos o de contacto. Si al hacer el muestreo, se encuentran parasitoides y predadores en las primeras evaluaciones, con la sola presencia inicial del parasitoide, no hay necesidad de realizar control químico. Sin embargo las poblaciones que se han presentado en la región no ameritan aspersiones de insecticidas tóxicos.

Mosca blanca En los bordes de colonización cuando se observa la presencia de adultos de mosca blanca en poblaciones muy bajas, se puede utilizar jabones simples, o aceites en estos focos, de tal manera que se minimice la distribución generalizada al lote.

Si la infestación está en NDE 0.3-0.5 huevos, larvas/planta, es conveniente pensar en controlar para prevenir posibles ataques en la etapa reproductiva.

*Rosado
colombiano*

Si se detectan huevos azules, se tienen dos días para hacer la aplicación. Si por el contrario, los huevos son blancos, la aplicación se debe hacer en las horas del atardecer del mismo día. Si la infestación está generalizada por los bordes, se recomienda hacer la *aplicación en ronda, en forma focalizada*, con un biopesticida como *Bacillus thuringiensis*, Spinosad (en materiales no transgénicos) o inhibidores de quitina.

Es importante tener en cuenta que se han encontrado larvas de Rosado en los tallos y las ramas en esta etapa del cultivo, cuando aun no hay botones.



Secuencia 2

FASE JUVENIL O REPRODUCTIVA TEMPRANA

CONTENIDO

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

1. Características de la fase dentro del desarrollo del cultivo
2. Monitoreo integral: evaluación de crecimiento de la planta, de nutrientes y agua, de población de arvenses, de insectos benéficos, dañinos y enfermedades
3. Diagnóstico integral: análisis de regulación de crecimiento, de nutrientes y agua y del comportamiento de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.
4. Toma de decisión: manejo de reguladores de crecimiento, de nutrición, de agua, de arvenses y de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.

OBJETIVO



Al final de esta secuencia, usted acopiara los elementos requeridos para asegurar un adecuado control de crecimiento de la rama principal y del índice de crecimiento del área foliar, la producción y retención de los botones florales.

Estado de la planta de algodón que inicia cuando aparece el primer botón floral, en la primera rama fructífera o simpodial. Continúa con la aparición de las ramas simpodiales y termina con la aparición de la primera flor blanca, en la primera posición de la rama fructífera

Características de la fase

La duración de esta fase, está determinada por la temperatura y normalmente dura entre 25 y 35 días y termina entre los 60-75 días después de la emergencia.

En esta fase se inicia la ganancia en peso seco y el alargamiento de la rama central de las plantas. En la fase vegetativa y especialmente en la juvenil, el algodonnero desarrolla un follaje que le permite captar la mayor parte de radiación solar antes de comenzar el período reproductivo.

El algodonnero produce por encima de la última rama vegetativa, una rama simpodial cada tres días, bajo temperatura de 22 a 25°C. Los puntos fructíferos en estas ramas simpodiales aparecen cada 5 o 6 días, dependiendo de la temperatura. Según la variedad y la temperatura, el algodonnero inicia el primer botón floral del cuarto al sexto nudo en la rama principal (Baker y Landívar, 1991; Hodges et al, 1993).

Con condiciones ambientales adecuadas (temperatura, luz, nutrientes, agua, etc.), y por el crecimiento indeterminado del algodonnero, los órganos vegetativos continuarán creciendo hasta que la competencia por carbohidratos con los órganos reproductivos disminuya, ocurriendo un eventual estancamiento en el crecimiento vegetativo.

MONITOREO INTEGRAL

Se realiza principalmente por medio de la lectura del índice de vigor (relación altura: número de nudos), con base en la cual se analiza si viene con bajo, medio o alto valor de crecimiento. Según el valor encontrado y de acuerdo a las condiciones ambientales presentes, en esta etapa se decidirá la utilización de un regulador o incentivador del crecimiento.

Fisiológico

El primer mapeo en el algodonnero, debe realizarse entre los 10 a 15 días después de iniciar la fase juvenil, es decir, cuando 50% de la población de plantas tenga al menos un botón floral. En este período, la planta debe tener iniciados de 10 a 12

nudos en la rama principal y por encima del nudo cotiledonal. Su principal objetivo, es evaluar el vigor de la planta y el porcentaje de retención de botones.

Con este muestreo se conoce el estado inicial del cultivo, por medio del monitoreo del vigor de la planta a través de la altura entre nudos.

Longitud entre nudos = Altura de la planta/número de nudos.

Para un buen mapeo es importante el conocimiento del lote por parte del Asistente Técnico y tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El recorrido del lote se debe hacer en zig-zag, W (doble v) o en X (equis).
- El número de plantas a tomar al azar por lote es de 20 plantas.
- La frecuencia de los muestreos debe ser cada 7 días.
- El monitoreo se debe realizar hasta cuando la planta posea de 18 a 19 nudos, ya que a partir de este punto empieza a decrecer su crecimiento vegetativo y la planta dirige todos sus esfuerzos para el llenado de las estructuras fructíferas (cápsulas).

La metodología para monitorear en esta fase fenológica, llamada ALT 5, sirve para determinar si el cultivo está en crecimiento activo, basándose en la medición de los últimos cinco entrenudos de un número representativo de plantas en el lote.

Facilita la toma de decisiones con respecto al uso de los reguladores de crecimiento y se fundamenta en la lectura de los últimos cinco entrenudos de la planta de algodón, contados de arriba hacia abajo y que son los encargados en determinar la altura de la planta. El soporte técnico está dado porque una planta de algodón, en activo crecimiento, emite un nudo cada tres días y el período de crecimiento de entrenudo es de 15 días para alcanzar su máxima longitud. Con estos valores se obtiene el valor de cinco (15/3) que indica que son solo los últimos cinco entrenudos en la parte superior de la planta los que aportan ganancia en altura. Es decir, que los entrenudos por debajo del quinto entrenudo, contados de la parte superior de la planta hacia abajo, ya han logrado su máxima longitud y no se encuentran aportando ganancia en altura.

La ganancia en altura de una planta de algodón, ocurre entre la emisión de botones florales y el momento de máxima floración. Representa el período en el cual es necesario realizar un control activo del crecimiento.

La altura ideal de la planta de algodón está entre 1.0 y 1.20 m, es decir, que para obtener plantas con esta altura con 20 a 25 entrenudos, el Asistente técnico debe controlar el crecimiento, de tal manera que cada entrenudo mida entre 4 y 5 centímetros de longitud o, en otras palabras, los últimos cinco entrenudos deben medir entre 20 y 25 centímetros.

Para ello, con base en el conocimiento que el Asistente técnico tenga del lote, se cuadrícula y monitorea, con base en la medición de 20 plantas mínimos por lote.

Variables a tomar en la planta

- ***Altura:*** se mide de la cicatriz del nudo cotiledonal al terminal de la planta con una regla o un flexómetro.
- ***Número del nudo de la primera rama fructífera:*** en general la primera rama fructífera o rama simpodial se emite en la axila de 5ª a la 7ª hoja verdadera; se anota el número del nudo de la primera rama fructífera (o sea la que ya tiene botones florales) una vez la planta ha alcanzado este estado de desarrollo. Mediante esta observación, se está determinando en qué momento empieza la formación de botones.
- ***Número total de nudos:*** se cuenta el número total de nudos hasta el terminal de la planta; se debe tener en cuenta que el nudo cotiledonal es tomado como el nudo cero. El nudo terminal es definido como el nudo más alto con una hoja no enrollada en el tallo principal que tenga más de 2 centímetros de diámetro.
- ***Botones retenidos en la primera posición:*** la primera posición hace referencia al fruto que se encuentra en la rama fructífera más cerca al tallo principal. Se deben contar los botones de la primera posición solamente, excluyendo aquellos que presenten daños visibles, que producirán su caída más tarde.

Otra forma de monitorear de una manera práctica, es utilizando **la regla Pix-Stick**. Para ello se siguen los siguientes pasos:

1. Iniciar las mediciones cuando las plantas tengan entre 6 y 7 nudos (6 y 7 hojas verdaderas). Realizar una medición cada 7 días hasta que las plantas lleguen al corte.
2. Comenzando en el terminal de la planta, ubicar la hoja más joven aun sin expandir, que se identifica por tener un tamaño igual o superior al de una moneda de \$200; se debe considerar el terminal como el nudo cero (0).
3. Contar hacia abajo cinco nudos más y colocar la regla, con la parte verde hacia abajo, en quinto nudo.
4. Medir 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.

En la Tabla 20 se pueden observar los requerimientos de nutrientes de la planta en esta fase.

Nutrición

Tabla 20. Absorción relativa de nutrientes a través del ciclo de producción del algodónero y extracción total para producir una tonelada de fibra de algodón/ha. Fase juvenil

EPOCA día	ETAPA	% DE ELEMENTO ABSORBIDO						
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe
21 - 50	Juvenil	48	38	47	45	33	48	25

Fuente: Morlenegro, O (2001), adaptada de Frye y Camargo, 1990

**Insectos
plagas**

En esta fase del cultivo, se presentan daños ocasionados especialmente por Alabama, Spodoptera, Heliothis y Rosado. El monitoreo de sitios por lote, es similar al sugerido para la fase vegetativa (1 a 5 ha: 10 sitios, 6 a 10 ha: 15 sitios, de 11 a 20 ha: 20 sitios y mayor de 20 ha: 25 sitios); con la diferencia de que en cada sitio se revisan totalmente 3 a 5 plantas seguidas. Se mide la longitud que abarcan estas plantas, dependiendo del área del lote (5 plantas en lotes menores a 10 hectáreas y 3 en lotes de mayor área).

*Chinche
manchador*

Su monitoreo se basa en la observación directa los insectos realizada en estaciones de muestreo, consideradas estas como el equivalente a un metro lineal de surco o hilera de plantas. La unidad de muestreo está compuesta de siete plantas por estación; en 15 estaciones por ha, para un total de 105 plantas.

*Alabama,
Spodoptera,
Heliothis*

Para estos insectos plagas es necesario tener en cuenta la fauna benéfica de los depredadores y parasitoides, por lo cual en cada sitio se verifica visualmente la presencia de estos controladores e igualmente se observa el porcentaje daño en el área foliar y en las cápsulas bajas para Spodoptera y en los tercios medios y superiores para Heliothis (época inicial de la fase juvenil).

*Enemigos
naturales*

Para establecer el daño real del insecto es necesario determinar si la población de larvas que causa el daño esta sana o esta siendo regulada por sus enemigos naturales. Por lo anterior se recomienda coleccionar diferentes estados biológicos de los insectos (huevos y larvas) individualizarlos en frascos y observar la emergencia de benéficos o por el contrario el desarrollo normal de los insectos. Las observaciones se realizan en un espacio de 5 a 7 días, por lo cual esta actividad se debe hacer con la primera presencia de larvas y huevos en el campo.

*Rosado
colombiano*

Se debe continuar el monitoreo en los bordes del lote y de la zona, con la trampa de luz más cercanas como se indica en la fase vegetativa. No se debe descuidar el interior del lote, donde se pueden encontrar pupas de más de 200 días, posiblemente procedentes

de la cosecha anterior y que emergen por las condiciones óptimas, dadas por el cultivo y el ambiente. Durante esta fase la larva puede consumir hasta cinco botones para completar su desarrollo. Sin embargo es en este estado, al pasarse de un botón a otro, cuando su control es más viable.

Se establecen 15 estaciones o sitios por lote y en cada sitio dos hojas. Los sitios deben recorrer la periferia y el centro del cultivo. El método directo visual contempla el muestreo del quinto nudo a partir del terminal y muestreo en la hoja axilar con una moneda de \$200 (2.5 cm de radio, equivalente a 3.92 cm²) para evaluar ninfas y adultos (Figura 4). Se cuenta el número de ninfas grandes (ojos rojos) dentro del área de la moneda y los adultos encontrados en las hojas. El total de hojas evaluadas en el lote deben ser 30.

Mosca blanca

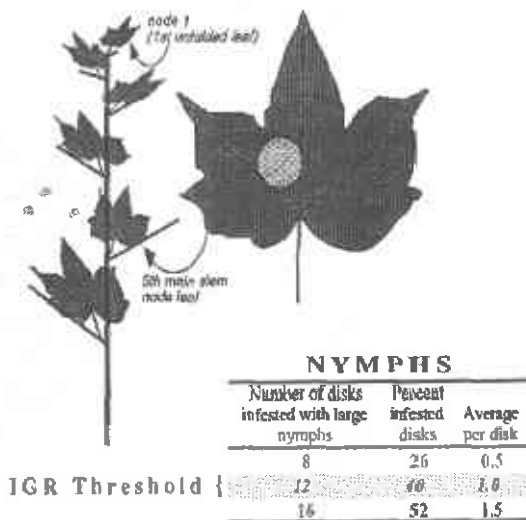


Figura 4. Muestreo para detección de ninfas y adultos de mosca blanca.

Fuente: Jiménez, 2003. Conferencia sobre mosca blanca, Plan nacional de algodón, Corpoica

En esta etapa, según la distancia de siembra, se inicia el cierre de calles. Por lo tanto, cualquier actividad a realizar, afectará directamente los componentes de rendimiento (botones primera, segunda posición, porcentaje de retención y calidad de fibra) de la planta.

Arvenses

Fisiológico La retención de 75 a 85% de los botones, en la primera y segunda posiciones fructíferas, es considerada como normal. Niveles superiores o inferiores de estos porcentajes son considerados retenciones altas o bajas, respectivamente.

Retención de botones

Bajos niveles de retención de botones en este período, puede ser un indicativo para la verificación del manejo de las plagas iniciales, con la finalidad de evitar pérdidas adicionales de botones. Puede también indicar, un fuerte potencial para un crecimiento vegetativo vigoroso, en detrimento del desarrollo fructífero, al que los americanos llaman «Rank Cotton». Por ello el mapeo de plantas, en el inicio de la fase juvenil, puede confirmar el potencial para lento o excesivo crecimiento vegetativo.

Lectura de la regla

Si la longitud promedia de los últimos cinco entrenudos está en la zona verde de la regla, la planta se encuentra creciendo normalmente y no requiere de aplicación de Cloruro de mepiquat (CM o Pix). En otras palabras, si la longitud promedio de los entrenudos está en el rango de 1.7 a 2.4 cm, el crecimiento es normal, o sea, la planta tiene Vigor normal.

Si la longitud promedia está en la zona amarilla, o sea, cuando la altura promedia de los últimos cinco entrenudos es mayor de 20 cm, la planta está creciendo con vigor. Es decir, si la longitud promedio entre nudos está por encima de los 2.4 cm, la planta tiene un crecimiento vegetativo o vigor alto.

Si la longitud promedia está en la zona roja, la planta ha crecido muy rápidamente y tiene una alta probabilidad de desarrollarse vegetativamente.

Insectos dañinos

Alabama, Spodoptera, Heliothis

Para estos insectos, la sola presencia indica que se debe iniciar un manejo biológico ya sea con parasitoides de huevos o con biopesticidas. Si embargo en caso de que no se haya establecido un manejo integrado de plagas, los umbrales de acción con insecticidas para estos insectos fitófagos son:

- *Alabama arguillacea*: Los umbrales de acción para Alabama son 30% de defoliación y/o 2 larvas/planta menor de 1.5 cm de tamaño
- *Heliothis virescens*: 15% de huevos en el terminal de la planta o 5% de cápsulas afectadas.
- *Spodoptera frugiperda*: entre 5% de cápsulas afectadas.

Según los resultados de investigación, con una sola infestación de Rosado a los 40 dde en las variedades actuales, el cultivo puede recuperarse sin afectar los rendimientos. Sin embargo esta población debe ser controlada por dos razones:

*Rosado
colombiano*

1. Es la generación que, por la duración del ciclo de vida del insecto, aparecerá a los 80 días.
2. En el rosado existe traslape de ciclos, por lo cual no hay seguridad de que haya una sola generación después de los 40 días. Por lo anterior entre los 40 a 65 dde se recomienda controlar con 2 huevos y/o 1 larva/planta. En caso de encontrarse el daño generalizado en el lote, se debe utilizar un nivel de 0.5 larvas por planta y aplicar.

Existen diferencias en los criterios para sugerir aplicaciones así:

Para adultos y ninfas: 10 por estación en promedio (N. Jiménez, 2001); 0.5 a 1 por estación en promedio (R. K. Sprengel¹). Una retención de botones o cápsulas por debajo 70%, sugiere la presencia del insecto (R. K. Sprengel¹). 20% de plantas infestadas (D. Gallo).

0.5 a 1 chinches promedio en una población de plantas de 105 en 15 estaciones, equivale a un total de 7.5 a 15 chinches en el muestreo. En total equivale a una población de 7142.8 chinches/ha.

*Chinche
manchador*

Porcentaje de Infestación = Plantas con presencia/plantas totales x 100

20% de infestación = 21 plantas infestadas/105 plantas en total x 100
o, 20% de infestación = 3 estaciones infestadas/15 estaciones en total x 100

Adultos: 40% de hojas infestadas con 3 o más adultos grandes. Esto equivale a 12 hojas de las 30 muestreadas por lote (Jiménez, N., 2003)

*Mosca
blanca*

Ninfas: 40% de hojas infestadas con mínimo 1 o más ninfas de tercer o cuarto instar (ojos rojos) por área de la moneda de \$200. Esto equivale a 12 hojas de las 30 muestreadas por lote.

40% infestación: seis estaciones con presencia/15 estaciones en total (con dos plantas por estación) x 100.

Fisiológico 1. En cuanto al vigor de la planta.*Vigor bajo*

La planta viene creciendo lentamente y no necesita regulador de crecimiento. Cuando la planta llega aproximadamente al nudo 16 o a la etapa de floración y aún no ha alcanzado la zona amarilla de la regla, está indicando que el cultivo está presentando estrés por:

Sequía: en las primeras etapas del cultivo es necesario contar con un adecuado suministro de agua, por lo tanto se debe aplicar riego inmediatamente.

Falta de fertilización: revisar la aplicación de fertilizantes y asegurarse que no esté atrasada; si el suelo está seco se deben aplicar fertilizantes foliares y si se encuentra húmedo, fertilizantes al suelo. Se pueden aplicar giberelinas o melaza para incentivar el crecimiento del cultivo.

Vigor normal

El cultivo tiene un desarrollo normal, no necesitando la aplicación de regulador de crecimiento.

Vigor alto

La primera rama fructífera o simpodial tiene a esta altura, un número de posiciones fructíferas bien definidas y debe estar situada del cuarto al sexto nudo por encima del nudo cotiledonal. Plantas que inician la primera rama fructífera en el sexto nudo o por encima, tienen tendencia a desarrollar una masa vegetativa mayor y retardar la maduración, requiriendo aplicación de niveles altos de regulador de crecimiento.

Es importante aclarar que si no hay botones florales, no es recomendable su aplicación, pues se puede ocasionar una detención del crecimiento. De igual manera, hasta el nudo 18-19 se pueden realizar aplicaciones de regulador sin ningún problema.

Cuando la lectura de la regla muestra la zona roja, significa que el cultivo creció demasiado rápido y por tanto, la aplicación de regulador se encuentra retrasada, caso en el cual aplicarlo no reportaría ningún beneficio al cultivo.

2. En cuanto a la retención de botones.

Las retenciones normales (85%) y altas (mayores de 85%) no requieren aplicaciones de reguladores; no así, cuando se presentan retenciones bajas (menores de 85%) en las cuales sí son necesarias.

Cuando el cultivo de algodón inicia la fase juvenil (formación de botones), se debe evitar el uso de herbicidas porque puede causar caída de las estructuras reproductivas (botones), con el consiguiente efecto en la disminución de los rendimientos de algodón semilla. Si es necesario, la aplicación de un herbicida en posemergencia (fase juvenil), se recomienda la utilización de herbicidas selectivos al algodón o no selectivos, con pantallas que dirijan el producto a la base de la planta, para disminuir efectos fitotóxicos sobre el cultivo.

Arvenses

Al final de la fase vegetativa o inicio de la juvenil, se debe aplicar el segundo tercio de la fertilización nitrogenada, en banda superficial en la línea del surco de algodón.

Nutrición

Se deben iniciar las liberaciones de los parasitoides de huevos como *Trichogramma pretiosum* para el manejo de las poblaciones de *Albarmia spp.*, y *Heliothis virescens*, en dosis de 250 pulgaldas/ha distribuidas en 5 liberaciones de 50 pulgaldas/ha cada ocho días una de la otra. Así mismo se debe liberar *Telenomus remus*, parasitoides de huevos de *Spodoptera frugiperda*, cada 10 días en cinco aplicaciones hasta completar 25000 individuos/ha.

Insectos
benéficos

Igualmente es necesario dentro del MIP establecer nidos de avispas (*Polistes* y *Polybia*), mediante la adopción de nidos naturales o trasladados a los bordes del cultivo, de tal manera que las avispas depredadoras de larvas se establezcan por recurso alimenticio y condiciones de nidificación.

Esta población de entomofauna benéfica, sumada a la establecida en la fase vegetativa, regula las poblaciones de lepidópteros, haciendo que los niveles sugeridos para controlar estas plagas, sean más flexibles a los establecidos.

La eficacia de los parasitoides se verifica, además de la calidad garantizada por el productor, con un muestreo de huevos de *Albarmia spp.*, *Heliothis spp.* y *Spodoptera spp.*, individualizados en frascos herméticos para observar la emergencia de la avispa (huevo parasitado) o de la larva del insecto plaga (huevo sano).

Teniendo en cuenta las tácticas utilizadas en la etapa vegetativa (trampas, nidos de avispas, liberación de parasitoides, etc) para establecer el MIP, se recomienda que para esta época con una larva/planta, entre primero y segundo instar, de cualquiera de estos insectos plagas se debe asperjar *Bacillus thuringiensis* o un inhibidor de quitina en mezcla con melaza, en horas de la tarde cuando la radiación sea menos fuerte. Las aspersiones deben ser dirigidas a los sitios de la planta donde se encuentre el insecto, por lo cual es preferible efectuarles en forma manual.

Insectos
dañinos
Albarmia,
Spodoptera,
Heliothis

Rosado
colombiano

Cuando se verifique inicio de infestación, se deben colocar hachones preferiblemente por la perifería del área de infestación, cada 50 metros, o cuando, en el monitoreo de la zona con la trampa de luz más cercana, se detecte por lo menos una mariposa de rosado.

En caso de requerir controles se recomienda las aplicaciones con *Bacillus thuringiensis*, Spinosad o un insecticida de baja toxicidad como Indoxacarb.

Mosca
blanca

Con la obtención de los sitios de entrada de la mosca blanca en los bordes del lote, mediante el monitoreo con las trampas amarillas, se puede realizar aplicaciones de productos alternativos como los jabones, aceites agrícolas entre otros. Disminuyendo de esta manera la dispersión en el cultivo. Cuando las poblaciones superen el nivel crítico se debe aplicar inicialmente reguladores de crecimiento de los insectos como buprofenix entre otros. Cada regulador de crecimiento puede utilizarse una vez como máximo. Si es necesario aplicar nuevamente se recomienda utilizar otros químicos diferentes a los piretroides.



1. BAKER & LANDIVAR, 1991.
2. CORPOICA; MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2004. *Sistema experto del algodón*. Versión 2.2.233. Módulos: fisiología, suelos y MIP. Plan Nacional de Algodón.
3. CORPOICA; CONALGODÓN. 2004. *Transferencia de tecnología sobre prácticas agronómicas con énfasis en el manejo integrado de plagas en el cultivo del algodón en el Piedemonte llanero*. Corpoica-Centro de Investigación La Libertad, Villavicencio, Meta. Plan Nacional de Algodón.
4. CORPOICA; CONALGODÓN. 2005. *El algodoneero. Sistema de recomendaciones para el manejo eficiente del cultivo*. Corpoica. Centro de Investigación Nataima: Espinal, Tolima. Plan nacional de Algodón.
5. CORPOICA; CONALGODÓN. 2003. *Implementación de un esquema de control biológico para el manejo de plagas en fincas de pequeños agricultores de los llanos orientales*. CORPOICA. Centro de Investigación La Libertad, Villavicencio, Meta. Plan Nacional de Algodón.
6. FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. 1980. *Bases técnicas para el cultivo de algodón en Colombia*. Bogotá, Colombia. 452p.
7. GUEVARA, J. Y GONZÁLEZ, A. 1996. *Bases para el manejo integrado de plagas en el cultivo de algodón en el piedemonte Llanero*. Corpoica- Conalgodón. Información técnica. Villavicencio, Meta, Colombia. Año 2 Número 22.
8. HODGES et al, 1993.
9. JIMÉNEZ N., JIMÉNEZ, N. C., 2005. *Manejo integrado de plagas en Guía Regional del Valle del Sinú*. Centro de Investigación Turipaná. Cereté- Córdoba. Noviembre 2005.
10. TRÓCHEZ y HERAZO, 1999. *El picudo del algodoneero, manejo integrado en época de veda y en el cultivo*, Jesan Gómez S. (ed), Palmira, Valle del Cauca, Corpoica. 22 p.



Secuencia 3
FASE REPRODUCTIVA

CONTENIDO

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

Características de la fase dentro del desarrollo del cultivo:

- Monitoreo integral: Evaluación de crecimiento, de floración y de formación de cápsulas de: nutrición, de población de arvenses, de insectos y enfermedades.
- Diagnóstico integral: Análisis de regulación de crecimiento, de nutrientes y agua y del comportamiento de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.
- Toma de decisión: Manejo de reguladores de crecimiento, de nutrición, de agua, de arvenses y de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.

OBJETIVO



Una vez concluya el estudio de esta secuencia, Usted, tendrá presente las prácticas necesarias en esta etapa de desarrollo del cultivo, para controlar la altura de las plantas, minimizar la abscisión de frutos, promover el llenado de cápsulas nuevas e inducir el punto de corte.

Esta fase de desarrollo, la más importante en el cultivo, puede durar de 4 a 6 semanas, según las condiciones de clima. Sucede desde los 70-75 días a los 90 dde. Inicia con la apertura de la primera flor blanca, en primera posición de la rama fructífera, continúa con el llenado de cápsulas y *elongación acelerada del tallo, acompañado por un desarrollo floral y maduración de las cápsulas*, terminando cuando la primera posición más alta de la flor blanca se localice cinco nudos por debajo del terminal, indicando este hecho el fin de la floración (Cutout).

Características de la fase

Los objetivos de un correcto manejo en esta fase, son:

- Obtener una altura óptima de planta
- Minimizar la abscisión de los botones florales y cápsulas y promover su maduración.
- Inducir el final de la floración

Durante esta fase ocurren los procesos de floración y formación de cápsulas.

Floración. La flor abre entre los 20 a 25 días después de la diferenciación del botón. Normalmente, pasan de 2 a 3 días entre la apertura de dos flores correspondientes, situadas sobre dos simpodios alternos sucesivos, y de 6 a 8 días, entre dos flores sucesivas de un mismo simpodio. La floración se acentúa hacia los 55 días después de la siembra y puede durar hasta los 125 días.

Formación de cápsulas. La polinización de las flores ocurre, generalmente, en la mañana del día en que se abren. La fecundación se realiza en el transcurso de las próximas 30 horas que siguen a la apertura de la flor, que, una vez fecundada, da origen al nuevo fruto que comienza a crecer rápidamente y alcanza en 20 a 25 días su tamaño definitivo. Adquiere su completa maduración y correcta apertura entre 20 a 25 días después.

MONITOREO INTEGRAL

1. Fase reproductiva temprana: floración temprana (63 dds)

Fisiológico

Este, que es el segundo mapeo, debe realizarse 7 a 14 días después de la aparición de la primera flor. En esta etapa, cada planta puede tener de 2 a 5 cápsulas verdes y se deben haber iniciado de 12 a 15 nudos reproductivos sobre el tallo principal. Su objetivo principal es estimar la retención de frutos

2. Fase reproductiva tardía: floración tardía (83 a 90 dds).

El tercer mapeo, suele hacerse durante la tercera o cuarta semana de floración (20 a 25 días después de la primera floración), la información obtenida es la más importante de toda la estación de crecimiento. Sus objetivos son determinar donde está (o estará) la posición fructífera con las últimas cápsulas cosechables (flores polinizadas) y obtener un estimativo del rendimiento potencial final.

Esta última información es generada, analizando la distribución del número de nudos por encima de la última flor o cápsula verde, de cada planta muestreada.

Otras alternati vas de mo nitoreo en floración

NEFB (Nudos por Encima de la Flor Blanca).

Se realiza, aproximadamente, desde los 45 hasta los 90 días después de la siembra, es decir, desde la emisión de los primeros botones florales hasta la etapa de corte. Su objetivo es observar el crecimiento de la planta del algodón para estimar cuándo va a ocurrir la maduración.

Metodología.

- Número de muestras. En el lote se realiza un recorrido en zig-zag, W (doble v) o en X (equis) y se toman al azar 20 plantas.
- La frecuencia del muestreo es semanal.
- Se deben considerar las siguientes variables:

- √ Altura de la planta.
- √ Número del nudo donde se encuentra la primera posición con flor blanca.
- √ Nudos totales al terminal de la planta. Los nudos cotiledonales se cuentan como cero y el nudo terminal es definido como el nudo más alto con una hoja no enrollada.
- √ Número de cápsulas no abiertas en la primera posición.

El monitoreo, se debe iniciar, cuando aparece la flor blanca en posición uno, sobre la rama fructífera (simpodial) y va hasta cuando la planta presente 18 a 20 nudos en el tallo principal. En la Tabla 12 se pueden apreciar las situaciones posibles de encontrar al efectuar el monitoreo según NEFB. (Tabla 21)

Tabla 21. Efectos, causas y acciones a tomar en el monitoreo NEFB

	EFECTOS	CAUSAS	ACCIONES
igual o mayor a 9 NEFB	Crecimiento vegetativo alto. Susceptibilidad a insectos comedores de hojas. Maduración fisiológica prolongada.	Nubosidad y lluvias. Excesiva relación hídrica. Región no apta para la variedad. Fecha inadecuada de siembra.	Aplicar reguladores de crecimiento.
igual o menor a 5 NEFB	Crecimiento vegetativo bajo. Desnutrición. Susceptibilidad a insectos chupadores. Maduración fisiológica prolongada.	Temperaturas máximas > a 30°C y mínimas superiores a 22°C. Días soleados y calurosos.	Incrementar tasa de crecimiento.

Este sistema alternativo de monitoreo es una forma rápida de medición surgida con base en el uso de la técnica del ALT5 (Altura de los últimos 5 entrenudos) y se inicia cuando la planta de algodón presenta 10 (diez) nudos sobre el tallo principal.

Medición de la distancia entre los nudos 4 y 5

El método de medición es el siguiente: se seleccionan plantas al azar; sobre el tallo principal se localiza la primera hoja que se encuentre totalmente expansiva en el terminal de la planta y que tenga un mínimo de ancho de 2.5 cm (el ancho de una moneda de \$ 200 colombianos) que se toma como nudo 0 (cero) y se cuenta de arriba a abajo, hasta encontrar el nudo cuarto (4°.) y quinto (5°.)

Se mide la distancia entre el cuarto y quinto nudo, colocando simplemente los 3 (tres) dedos (equivalente a 5 cm) de la mano, longitud indicadora de que el crecimiento es óptimo. Cuando esta distancia es mayor a los 3 (tres) dedos indica un crecimiento alto. En este momento se debe regular el crecimiento de la planta, hacer inspecciones de insectos plaga (comedores de hoja) y un control de riego.

Cuando la distancia es menor a los 3 (tres) dedos, el cultivo está presentando un crecimiento bajo. Es necesario incrementar la elongación de la planta, hacer una inspección de insectos plagas (chupadores) y considerar la posibilidad de que exista una desnutrición nitrogenada o un déficit hídrico.

En esta fase es importante realizar muestreos de arvenses con especificidad de bejuco (batatilla), pues su presencia sin control puede desmejorar la calidad de la fibra y ofrecer problemas en la cosecha.

Arvenses

Para evitar problemas de estrés hídrico se debe recurrir al monitoreo de la humedad del suelo, con una periodicidad semanal, con el fin de que la humedad del suelo no llegue a valores por debajo del 50% del agua disponible, de acuerdo con las características de retención de humedad del suelo.

Agua

En ciertas regiones el productor tiene la experiencia o pericia suficiente para determinar con cierta certeza el momento oportuno para aplicar riego, mediante la observación de la humedad del suelo al tacto o también por indicios que dan las plantas; sin embargo, cuando se recurra a esta última práctica, la observación del estado del cultivo no debe hacerse en horas del mediodía, ya que esta indicación o seña es errada por las condiciones extremas de clima que pueden presentarse a estas horas.

Monitoreo entomológico
Insectos benéficos

La colección de los diferentes estados biológicos de los insectos fitófagos en esta época del cultivo se hace más fácil por la alta población de algunos de ellos. Las muestras colectadas se individualizan en frascos que permitan ver la emergencia de parásitos o el desarrollo de hongos entomopatógenos dentro de las larvas y pupas principalmente. Para evaluar la eficacia de los parasitoides liberados es necesario coleccionar huevos de las plagas y dejar emerger estos dentro de recipientes translucidos.

Insectos plagas

El establecimiento de las poblaciones de *Alabama* es posiblemente generalizado y compartido con los belloteros (*Spodoptera*, *Heliothis*) los cuales se puede encontrar en cualquier cápsula de la planta haciendo daño. Por lo anterior es importante registrar el porcentaje de daño en las hojas y en las cápsulas, según sea el caso.

Esta fase es la más crucial en el manejo de los insectos plagas, por el ataque de los belloteros. Los monitoreos deben seguir como se ha escrito inicialmente, muestreando de 3 a 5 plantas por sitio; sin embargo se sugiere aumentar la frecuencia del monitoreo, evaluando dos veces por semana, especialmente para Rosado colombiano.

Rosado colombiano

Los niveles de daño deben ser más exigentes, por lo cual se propone evaluar huevos antes de que la larva salga y penetre a la cápsula donde la aplicación no es muy eficaz. Además de lo anterior, se debe evaluar el daño fresco en cápsulas revisando el tamaño del orificio por donde bota los excrementos la larva, lo que indica el instar de la larva en ese momento.

DIAGNOSTICO INTEGRAL

Nutrición

A continuación se observan los requerimientos de nutrientes de la planta en esta fase. Al final de la fase reproductiva, 55 a 60 días después de la emergencia, se recomienda aplicar el último tercio de la fertilización nitrogenada, utilizando una fuente simple. Este abono se aplica en banda superficial en la línea del surco de algodón (Tabla 22).

Tabla 22. Absorción relativa de nutrientes a través del ciclo de producción del algodónero y extracción total para producir una tonelada de fibra de algodón/ha. Fase reproductiva

ÉPOCA (DDE)	ETAPA	% DE ELEMENTO ABSORBIDO						
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe
61 - 100	Reproductiva	34.0	30.0	30.0	30.0	25.0	35.0	35.0

Fuente: Montenegro, O. (2001), adaptada de Frye y Camargo, 1990

Durante esta fase se presentan las mayores demandas de agua por el cultivo, con valores promedios de consumo del orden de 5.25 mm/día; esta fase del cultivo es considerada como crítica en relación con las necesidades de riego, y por lo tanto, es importante el monitoreo para establecer las aplicaciones de riego de acuerdo con lo considerado inicialmente. Los valores del coeficiente del cultivo «kc» en esta fase son de 1.26.

Agua

Se debe continuar con la liberación de los benéficos especialmente el *Trichogramma*, incrementándose la dosis de liberación a 60 pulgadas /ha, durante esta fase. Así mismo el aumento de traslados de nidos de avispas y la revisión de lo ya establecidos para verificar su crecimiento, es crucial en el manejo de las poblaciones de lepidópteros plagas.

Insectos benéficos

La decisión de aplicar se debe basar en el criterio de evaluar el costo de lo que se está protegiendo y compararlo con el costo de la aplicación, según la fórmula sugerida por Mendoza, L.A., 2002:

Rosado colombiano

$$Ea = \frac{H \times P}{Pm} \times \%e \times \%p$$

Ea = Estructuras afectadas
 H = Huevos del muestreo
 P = Número de plantas/ha
 Pm = Plantas monitoreadas
 %e = Porcentaje de eclosión
 %p = Porcentaje de penetración

$$Pm = Ea \times M \times A$$

Ea = Estructuras afectadas
 M = Peso de mota/gramo
 A = Precio del algodón/gramo
 Pm = Plantas monitoreadas

Según resultados preliminares de Corpoica al evaluar niveles de daño, una sola infestación de más de 2 larvas por planta pasados los 60 dde, redujo los rendimientos en más de 1 t/ha. Por ello, se sugiere que el nivel de aplicación, para este caso, puede ser 0.5 larvas/planta, de tercer instar en adelante. El umbral de acción se mantiene en 40% de hojas evaluadas con una ninfa de tercero o cuarto instar y/o 3 adultos. Ello corresponde a 12 hojas de las 30 en total por lote con estas infestaciones.

Fisiológica Retenciones de estructuras fructíferas (botones, flores y cápsulas) entre un 60-70% en primera y segunda posición se consideran normales (Tabla 23).

Tabla 23. Retención de estructuras fructíferas

Retención de estructuras fructíferas	SITUACION	
	Por debajo del 60%	Por encima del 70%
Aplicación de reguladores de crecimiento	Alto	Bajo
Aplicación de nutrientes	Bajo	Alto

Fuente: Cadena, J., 2002.

Nutrición Debe aplicarse la dosis restante de la fertilización nitrogenada en banda superficial en la línea del surco de algodón.

La aplicación de elementos menores por vía foliar, debe estar sustentada con el análisis de suelo, un análisis foliar y el diagnóstico visual de reconocimiento, realizado por el profesional de asistencia técnica. Se recomienda hacer dichas aplicaciones, entre el inicio de floración y máximo 70 días después de la emergencia (etapa de inicio de maduración).

**Insectos
plagas**

Lepidópteros Considerando los umbrales antes mencionados (Alabama 30% de defoliación y dos larvas/planta; Heliothis con 15% de postura en terminal y bellotereros 5% de cápsulas atacadas) es recomendable aplicar inhibidores de quitina en mezcla con melaza en las horas de la tarde.

**Rosado
colombiano**

No obstante, en cada monitoreo se evalúa el porcentaje de cápsulas afectadas y su posición en la planta, que señala la pérdida presentada en el lote si se tiene en cuenta que las cápsulas que se deben proteger en estas variedades son las posiciones 1 y 2 de los tercios inferior y medio, que proporcionan el 80% del peso de la producción.

Teniendo en cuenta lo anterior, cuando la larva es mayor a tercer instar está más expuesta a bacterias, hongos, predadores, por lo que la aplicación de un producto gasificante puede alcanzar a afectarla, logrando con esto, por lo menos, cortar el ciclo del insecto. En caso de tener que efectuar control químico para Rosado, no se debe hacer con aguifones, pues se ha demostrado que el producto no llega a los tercios inferior y medio de la planta, sitios donde la mariposa ubica sus posturas. Se deben calibrar los equipos de aspersion con bomba de espalda, de tal manera que brinden una presión tal que el insecticida llegue a las partes bajas de la planta.

Los productos recomendados en el mercado para su control, incluyendo los biopesticidas, son eficaces si se aplican en el momento oportuno y en el sitio preciso. Sin embargo, para la determinación de aplicar un insecticida de categoría toxicológica I se debe consultar con los especialistas, puesto que en algunos casos estos productos pueden generar resistencia en la plaga, acortando su ciclo de vida y aumentando su éxito reproductivo, siendo incontrolable su manejo.

Si aún no se ha aplicado un inhibidor de síntesis de crecimiento del insecto, la primera recomendación sería esta. No se debe aplicar más de una vez el mismo producto y entre las aplicaciones debe transcurrir como mínimo 15 días. Como segunda opción se pueden utilizar otros químicos que no sean piretroides, por lo menos una vez antes de utilizar químicos fuertes. *Mosca blanca*



Secuencia 4
FASE DE MADURACION

CONTENIDO

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

1. Características de la fase dentro del desarrollo del cultivo.
2. Monitoreo integral: evaluación de crecimiento de la planta, de nutrientes y agua de población de arvenses, de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.
3. Diagnóstico integral: análisis de regulación de crecimiento, de nutrientes y agua y del comportamiento de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.
4. Toma de decisión: manejo de reguladores de crecimiento, de nutrición, de agua, de arvenses y de insectos benéficos, dañinos y enfermedades.

OBJETIVO



Finalizado el estudio de esta secuencia, usted tomará las decisiones tendientes a proteger de las plagas las últimas cápsulas posibles de ser recolectadas y determinar el tiempo apropiado para la aplicación de defoliantes.

Empieza con el final de la floración (cutout) y termina con la maduración fisiológica de la semilla, determinada por la aparición de un halo negro que rodea el embrión de la semilla, indicador para las aplicaciones de los defoliantes. Fase en la cual se produce la apertura de cápsulas, el llenado de últimos frutos y envejecimiento de las hojas. Puede durar de cuatro a seis semanas del cultivo, dependiendo de la disponibilidad de agua y nutrimentos y de las temperaturas. El objetivo del manejo del cultivo en esta etapa se fundamenta en:

Características de la fase

- Proteger los últimos botones con posibilidad de cosecha del ataque de plagas.
- Determinar el momento oportuno para aplicar los defoliantes.

Con el fin de asegurar algodón limpio y reducir los costos de su beneficio, existen tecnologías dirigidas a acelerar y uniformizar la maduración, apertura de los frutos y la caída de las hojas de las plantas del algodón. Actualmente se aplican dos tipos de sustancias químicas que causan la caída de las hojas, llamadas defoliantes que alteran el balance hormonal de las plantas induciendo la formación prematura de la zona de abscisión en los peciolo de las hojas y los desecantes, que son herbicidas no selectivos de contacto como el Paraquat o translocables como el glifosato que producen secamiento de las hojas.

MONITOREO INTEGRAL

En la fase de maduración, la planta posee de 18 a 20 nudos sobre el tallo principal y es ahí cuando se efectúa la medición de la distancia entre nudos, colocando los cuatro dedos (7 cm) entre los nudos cuarto y quinto, longitud que indica si la planta está creciendo nuevamente, sugiriendo cambios en el manejo agronómico. El objetivo principal del monitoreo fisiológico, es el de establecer el momento oportuno para la aplicación de defoliantes para la cosecha, que ofrece las siguientes ventajas:

Fisiológico

- Eliminación de residuos vegetales, que conlleva a mejorar la calidad de la fibra.
- Reducción de daños por pudrición de cápsulas.
- Obtención de un mayor porcentaje de cosecha en el primer pase.

Metodología

1. Se recorre el lote en zig-zag, W (doble v) o en X (equis) y se toman al azar 20 plantas.
2. Se comienza a monitorear cada siete días, a partir de la apertura de las primeras cápsulas en primera posición, o sea cuando se empieza a observar que las paredes carpelares se separan a través de las suturas.

3. Se identifican las cápsulas semiabiertas en primera posición y se cuentan los nudos por encima hasta el nudo más alto que tiene una cápsula madura.

Arvenses El muestreo de arvenses se debe centrar en determinar posibles invasiones de batatillas o bejucos que ocasionan mermas en la calidad de la fibra e impiden una eficiente cosecha.

Insectos benéficos Si el manejo ha sido integrado se puede encontrar diversidad de enemigos naturales entre los que se destacan:

- Parasitoides de larvas de *S.frugiperda*: Hymenópteros de las especies *Euplectrus sp.*, *Cotesia sp.*, y *Meteorus sp.*
- Parasitoide de *A. arguillacea*: Hymenóptero parasitoide de larva *Rogas sp.* y uno de pupas identificado como *Brachymeria sp.*
- *B. tabaci*: Coleóptero *Scynus sp* y un hymenóptero parásito de ninfas *Encarsia sp.* Igualmente los entomopatógenos *Verticillium lecani* y *Aschersonia spp.* sobre ninfas y adultos.

Insectos plagas Se debe inspeccionar el cultivo, para detectar posible manchado de la fibra que ocasiona la salida de los excrementos de la larva y que puede ser efecto también de ataque alto de chupadores, como la mosca blanca y áfidos.

Para el monitoreo de *Alabama sp.*, *Heliothis sp.*, *Spodoptera sp.*, principalmente, es aconsejable continuar revisiones menos exhaustivas si el cultivo supera los 110 días. Sin embargo, un ataque de defoliadores fuerte con lluvia puede ocasionar manchado, por ello es importante mantener el conocimiento de la entomofauna hasta la cosecha teniendo en cuenta la metodología antes mencionada.

DIAGNÓSTICO INTEGRAL

Auxiliares de cosecha Su uso es recomendado, principalmente, cuando la cosecha se va a realizar en forma mecanizada. El momento para aplicar el defoliante es aproximadamente a los 30 días después del punto de corte; sin embargo se puede ampliar este período, de acuerdo con el estudio de la distribución de la carga fructífera realizado por medio del mapeo de la planta. Se debe aplicar durante las primeras o últimas horas del día.

A continuación se puede observar el porcentaje de absorción de elementos por parte del cultivo en esta fase fisiológica. Tabla 24.

Tabla 24 Absorción relativa de nutrientes a través del ciclo de producción del algodónero y extracción total para producir una tonelada de fibra de algodón/ha. Fase maduración

ÉPOCA (DDE)	ETAPA	% DE ELEMENTO ABSORBIDO						
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe
101-140	Maduración	15.0	24.6	17.0	19.0	27.0	14.0	27.0

Fuente: Montenegro, O. (2001), adaptada de Frye y Camargo, 1990

En la fase de maduración, el algodón requiere 3.5 mm de agua diariamente, los cuales deben suministrarse, en ausencia de lluvias, a través de riego, teniendo en cuenta las consideraciones generales descritas. El coeficiente de cultivo «Kc» tiene un valor durante esta fase, de 0.68.

Agua

Si el cultivo presenta cápsulas verdes, estas por lo general se encuentran en el tercio superior y en el interior de la planta en las cuartas y quintas posiciones, que como es bien sabido no generan pesos superiores a 1.5, 2.0 gramos por cápsulas. De esta forma si se aumenta la infestación de Rosado, se debe hacer el monitoreo contando cápsulas verdes y llevándolas a peso y costo y así se puede obtener la relación costo beneficio, que permite verificar si se justifica o no hacer una aplicación después de los 100 días y hasta qué punto es preferible dejar algo de comida a la plaga para que no afecten las cápsulas que están en proceso de formación de fibra.

Insectos
plagas

TOMA DE DECISION

Existen varios métodos para decidir sobre la aplicación oportuna y eficiente de los auxiliares de cosecha, como se verá en la Unidad siguiente.

Auxiliares
de cosecha

La aplicación de elementos menores por vía foliar debe sustentarse en el análisis de suelo, en análisis foliar y el diagnóstico visual de reconocimiento por parte del Asistente técnico. Se debe recordar que las aplicaciones deben hacerse máximo 70 días después de emergencia, o al inicio de la maduración.

Nutrición

Respecto al momento de la aplicación del último riego en el algodón, no se tienen pautas establecidas. Sin embargo, debe hacerse en una época que permita el cuajamiento o madurez de los frutos, y a la vez evite que se demerite la calidad de la fibra, sobre todo cuando se utiliza el riego por aspersión.

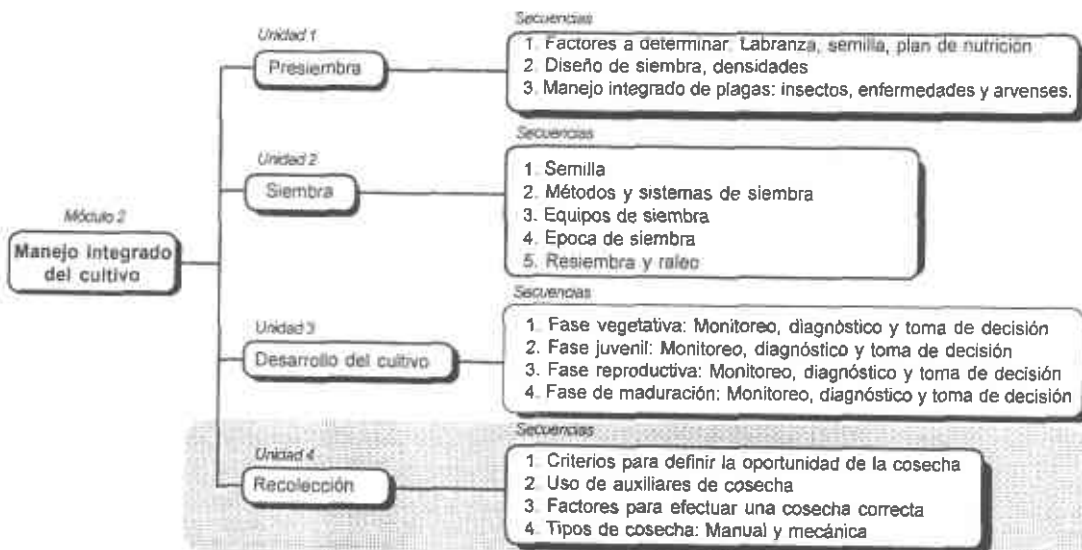
- Insectos plagas** Las medidas de control son mínimas, pues lo que se busca es defoliar la planta. Si se presenta un ataque de Alabama en esta época, lo mejor es aplicar un auxiliar de cosecha, previo monitoreo fisiológico.
- Rosado colombiano* En las variedades de crecimiento semideterminado, después de los 100 días la planta ya tiene su carga definida y emite muy pocos botones, que tampoco alcanzarán a ser motas. Por esta razón, siempre y cuando se haya realizado un manejo adecuado de plagas en las primeras fases, las aplicaciones dirigidas a proteger estos botones del ataque de Rosado en esta época, resultan antieconómicas. Por otra parte, el estado de formación de fibra, en que se encuentran las cápsulas, no es muy apetecido por el insecto, el cual, si logra penetrar en ellas, aún blandas, solo afectará uno o máximo dos lóculos.
- Chupadores* En caso de presencia alta de mosca blanca y/o áfidos, se debe tener un criterio muy justificado del asistente técnico para hacer una aplicación, si se tiene en cuenta que aplicaciones consecutivas de insecticidas químicos para este tipo de plagas genera rápidamente resistencia. Se sugiere defoliar la planta, si el Asistente técnico lo considera pertinente. Si al final del cultivo la población de mosca blanca es inmanejable y el estudio de costo/beneficio sugiere controlar como última opción, se puede utilizar un piretroide o un regulador de crecimiento de insectos, según criterio técnico.

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA



1. CORPOICA; CONALGODÓN. 2004. *Transferencia de tecnología sobre prácticas agronómicas con énfasis en el manejo integrado de plagas en el cultivo del algodón en el Piedemonte llanero*. Corpoica. Centro de Investigación La Libertad, Villavicencio, Meta. Plan Nacional de Algodón.
2. CORPOICA; CONALGODÓN. 2004. *Taller : Unificación de Criterios técnicos sobre el cultivo del Algodón*. 23 y 24 de septiembre. CORPOICA. Centro de Investigación La Libertad, Villavicencio, Meta. Plan Nacional de Algodón. taller.
3. CORPOICA-MINAGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2004. *Sistema Experto de Algodón SEA*, versión 2.2.233, Módulos: fisiología, suelos y MIP, Plan nacional de algodón.
4. CORPOICA; CONALGODÓN. 2004. *El algodonero. Sistema de recomendaciones para el manejo eficiente del cultivo*. Plan Nacional de Algodón. CORPOICA C.I. Nataima. Ibagué, Tolima.
5. FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. 1980. *Bases técnicas para el cultivo de algodón en Colombia*. Bogotá, Colombia. 452 p.
6. GUEVARA, J. y GONZALES, A. 1998. *Bases para el manejo integrado de plagas en el cultivo de algodón en el piedemonte Llanero*. Corpoica- Conalgodón. Información técnica. Villavicencio, Meta, Colombia. Año 2 Número 22.
7. JIMENEZ M., N.C., 2001. JIMENEZ, N. C., 2005. *Manejo integrado de plagas en Guía Regional del Valle del Sinú*. Centro de Investigación Turipaná. Cereté- Córdoba. Noviembre 2005.
8. TROCHEZ, P.A. L. 1999. *El Picudo del algodonero. Manejo integrado en época de veda y en el cultivo*. Jesús Gómez (Ed). CORPOICA. Palmira, Valle del Cauca. 22 p.

Módulo 2 MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO



Unidad de aprendizaje No. 4

RECOLECCION

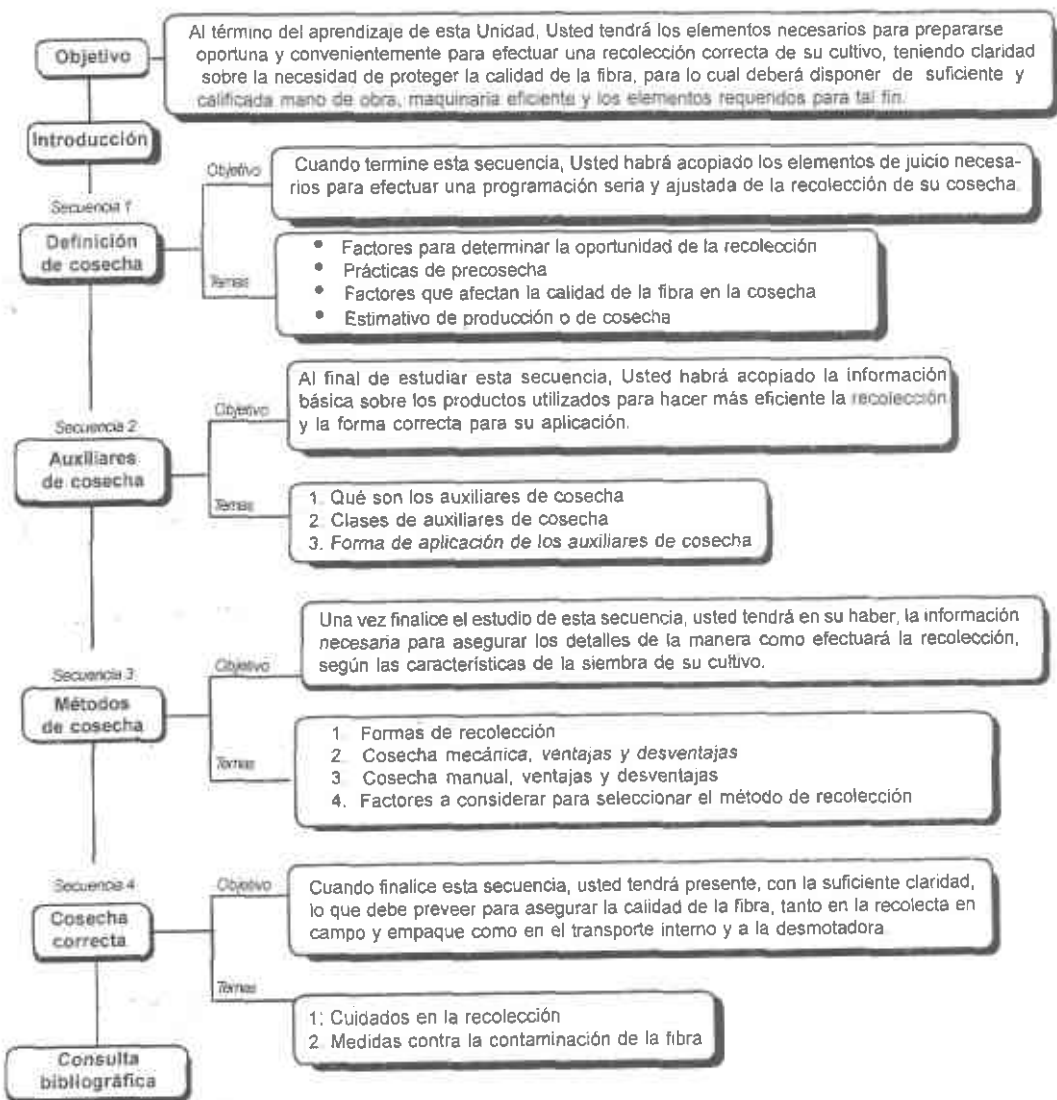
RESUMEN

Los esfuerzos realizados a través del desarrollo vegetativo del cultivo del algodón fundamentan el cuidado extremo que el productor debe tener durante el proceso de recolección del algodón en campo y su posterior entrega para el proceso de desmote.

Por ello es indispensable que usted acopie todos los elementos de juicio requeridos para efectuar una programación seria de la cosecha, iniciando con determinar el momento oportuno para realizarla y tomar las medidas necesarias para garantizar eficiencia y cuidado de la calidad de la fibra.

En esta unidad se presenta la información básica sobre el uso de auxiliares de cosecha, las formas más utilizadas para cosechar y se detallan en especial lo que usted debe prever para asegurar la calidad de la fibra, evitando los riesgos de contaminación en campo y en el transporte.

RECOLECCIÓN



La cosecha es una operación de gran importancia para asegurar la calidad del algodón, objetivo central de las prácticas agronómicas dadas al cultivo en sus diferentes fases fisiológicas. De ahí la necesidad de tener claridad sobre la toma de decisión para efectuar una recolección oportuna, limpia y eficientemente económica.

Una cosecha inoportuna o inapropiada, el almacenamiento y transporte inadecuados del algodón-semilla, producen mermas en la cantidad y calidad de la fibra, anulando lo que se pudo haber ganado con las prácticas agronómicas en el desarrollo del cultivo.

El algodonero posee un hábito de crecimiento simpodial (producción continua de hojas, ramas, flores y cápsulas), pudiéndose tener órganos de la plantas en cualquier momento del desarrollo del cultivo, en diferentes estados de maduración. Esto obliga a preparar en forma cuidadosa el cultivo, propiciando en lo posible un estado de madurez generalizado que permita efectuar una cosecha uniforme. (Federalgodón, 1999)

Las condiciones climáticas, el manejo fitosanitario y especialmente fisiológico del cultivo, son factores decisivos para la calidad del algodón al momento de la cosecha, ya que inciden en el color, presencia de materias extrañas y la preparación que determinan el grado del algodón.

Como el principal uso del algodón es la industria textil, la calidad de la fibra es factor de fundamental importancia y depende, en gran parte, de los cuidados durante la operación de cosecha, mereciendo ésta toda atención para que el producto recogido no se desvalorice. (Embrapa, Algodao, 2001)

Se requiere por tanto, preparar el cultivo para la cosecha. La fisiología de la planta del algodonero permanece activa. Las cápsulas producidas en un período determinado, algunas están listas para ser cosechadas mientras que otras no. El dilema es cuánto se debe esperar para iniciar la recolección, pues si se espera mucho tiempo se corre el riesgo de reducir el rendimiento y la calidad de la fibra; las defoliaciones tempranas afectan los rendimientos y la calidad de las cápsulas producidas tarde y que aún están en desarrollo. No hay una regla general para determinar la cosecha, debiéndose decidir con base en un rango establecido; lo cierto es que juega un papel importante el saber identificar el grado de madurez de las cápsulas y cuáles de ellas son cosechables.

Algunos aspectos son importantes para ser tenidos en cuenta tanto en la cosecha manual como mecánica; por ello se tratarán estos dos métodos por aparte, fijando los cuidados previos para lograr una recolección óptima y así obtener los mayores beneficios monetarios.



Secuencia 1
DEFINICION DE COSECHA

Contenido

OBJETIVO
INFORMACIÓN

1. Factores para determinar la oportunidad de la recolección
2. Prácticas de precosecha
3. Factores que afectan la calidad de la fibra en la cosecha
4. Estimativo de producción o de cosecha

OBJETIVO



Cuando termine esta secuencia, usted habrá acopiado los elementos de juicio necesarios para efectuar una programación seria y ajustada de la recolección de su cosecha.

Formación de la fibra

Como elemento de juicio para determinar el momento oportuno de cosechar, es necesario conocer cómo se forma la fibra de algodón. Por ello se trae a continuación la descripción de este proceso hecho por Cadena J., et al, (2002).

Para su formación completa, la fibra de algodón pasa por la serie de etapas o procesos que se mencionan a continuación:

- **Iniciación de la fibra:** esta etapa se inicia al momento o aún antes de la apertura de la flor. El número de fibras que se desarrollan durante esta etapa, en una semilla está entre 12.000 y 18.000.
- **Elongación de la fibra:** En esta etapa las fibras se extienden longitudinalmente por espacio de 15 a 27 días, hasta alcanzar su máxima longitud que está entre 27 y 28 mm. El agua es necesaria para lograr este alargamiento. Además, en esta etapa se determinan características de calidad de la fibra como *longitud* y *uniformidad*; por lo tanto, cualquier factor que afecte al cultivo durante esta etapa, causa daños en la calidad de la fibra en formación, como por ejemplo, uso de defoliantes o madurantes en épocas inadecuadas.
- **Engrosamiento de la fibra:** Durante esta fase se produce la deposición de capas de celulosa en las paredes interiores de la fibra. Dura entre 30 y 40 días, tiempo en el cual se depositan igual número de capas de celulosa (figura 1). Las condiciones ambientales como luz solar, temperatura y agua deben ser óptimas, ya que en esta fase se definen la *madurez*, *finura*, *micronaire*, *elongación* y *resistencia* de la fibra.
- **Secamiento de la fibra:** Una cápsula completa su desarrollo en 54 a 60 días. La cápsula después de madura se abre y expone la fibra y semilla, las cuales comienzan a perder humedad y se secan para el final (Figura 5).

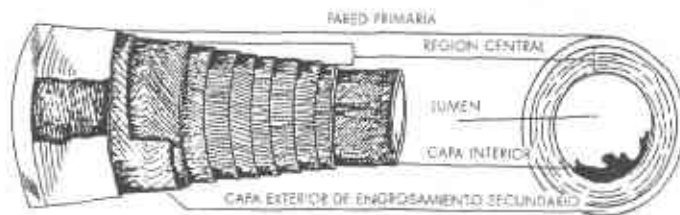


Figura 5. Sección transversal y longitudinal de una fibra de algodón (Cadena J. et al, 2002)

La caída de la hoja o defoliación es la conclusión normal de la vida de la hoja. Como perenne, el algodón está programado para entrar en períodos de dormancia en espera del retorno de las condiciones favorables.

Oportunidad de la cosecha

La cosecha es una operación de gran importancia para la calidad del algodón, en cuanto se refiere a la presencia de impurezas y materias extrañas. Debe iniciarse cuando el cultivo esté con más de la mitad de su carga abierta y deberá realizarse con todo cuidado, pues es una operación costosa, en la cual se gasta más del 30% de los costos totales del cultivo en general. La determinación del tipo de algodón hecha en el proceso de clasificación depende del mayor o menor cantidad de impurezas que posea (Mendes J. et al, 1999).

En resumen, la cosecha debe ser efectuada:

- Cuando la mota esté madura, el algodón cuelgue de la cacota, y la fibra no se encuentre adherida a ella. Si el algodón tiene un color blanco brillante y forme crespos retorcidos, es señal que está aun inmaduro.
- Cuando la semilla quiebra al ser presionada con los dientes, produciendo un sonido nítido y claro.
- Cuando más del 70% del cultivo se encuentre con las cápsulas abiertas.
- En las horas en que haya seguridad de no existir efecto de rocío, para eliminar la humedad. El algodón debe estar con menos del 11% de humedad.

Antes de iniciar la cosecha, el productor, de acuerdo con su Asistente técnico, debe realizar algunas prácticas culturales encaminadas a mantener la producción, la calidad del algodón semilla y aumentar la eficiencia de la recolección. Estas se pueden resumir en :

Prácticas de precosecha

1. *Eliminación de malezas:* tanto gramíneas y de hoja ancha, realizada manualmente, especialmente del bejuco o *Ipomoea sp.*, en lo que se conoce como «desbejuque» o «macoqueo» y de pastos por medio del «despaje», generalmente con la ayuda de machete, con lo cual se facilita la cosecha, se reducen basuras en la fibra y se evita que la máquina cosechadora se atasque. Las aplicaciones de herbicidas alrededor de los 50 días ayuda a disminuir la presencia de estas arvenses.
2. *Apertura de calles:* se realiza por medio del doblamiento de las plantas, en lo que se conoce como «callejoneo», cuando el cultivo está demasiado denso o poblado; esta práctica, frecuente en cultivos con riego, se hace cada 10 o 20 surcos para airear el cultivo, evitando pudriciones por posible alta humedad y para acelerar la maduración de las cápsulas.

3. *Aplicación de «ayudantes o acondicionadores de cosecha»:* Cuando el cultivo está llegando a su madurez fisiológica y se desea realizar una cosecha uniforme y lo más limpia posible, el productor tiene la alternativa de hacer uso de productos químicos especialmente recomendados para facilitar esta operación. En el capítulo siguiente se da la información detallada para un buen uso de estos productos.
4. *Alistamiento de un plan operativo:* Antes de comenzar a realizar la cosecha, se debe planear juiciosamente esta actividad, tanto en la mano de obra requerida y su administración como de los elementos requeridos, con el detalle de sus costos. Para ello el productor debe:
- Efectuar las cuentas en detalle para contar con los recursos monetarios suficientes.
 - Si la cosecha es mecánica, contar con una cosechadora bien calibrada y operadores eficientes.
 - Si es manual, contar con cuadrillas de recogedores seleccionados por su conocida experiencia y eficiencia, medidas en la cantidad de algodón semilla recogido por jornal/día (de 80 a 100 kg), la limpieza del mismo y la no recolecta de motas inmaduras). Es conveniente, en lo posible, dar previamente a los recolectores instrucciones sobre los cuidados que deben tener en esta actividad.
 - Tener disponible el número suficiente de lonas y cordeles de algodón en buen estado. NUNCA deben utilizarse bolsas ni cuerdas de polipropileno.
 - Contar con un eficiente sistema de transporte del algodón (zorras, camiones, gondolas)
 - Ubicar en un sitio limpio, lo más cómodo posible para la recepción, pesaje, registro y trasvaseo de las lonas. Es necesario prever en este sitio la no mezcla de algodones inmaduros, húmedos, manchados o pegajosos. Para evitar que el algodón se ensucie con polvo o tierra, es recomendable utilizar sobre el piso algún tipo de lona que no sea de polipropileno para aprovechar el material que cae en el trasvaseo
 - Contar con un sitio apropiado (limpio, suficientemente seco, al cual no accedan animales como perros, gatos, gallinas, etc. y que no ofrezca riesgo de incendio) para guardar el algodón. Es necesario disponer de más de un sitio de almacenamiento, para separar los algodones.
 - Planear un sistema eficiente de administración en campo, que garantice el buen desempeño de los trabajadores en la recogida en el lote, pesaje, trasvaseo, transporte, etc., y una permanente supervisión y seguimiento de estas labores, llevando un minucioso registro en un libro de campo.
 - Eliminar la improvisación, que genera toda clase de problemas y conlleva a pérdidas en el rendimiento de la cosecha.

Entre los factores que influyen directamente en la calidad de la fibra cuando se realiza la recolección, están los siguientes:

Factores
que afectan
la calidad
de la fibra en
la cosecha

1. Defectos de la recolección de algodones en campo debido a:

- *Suciedad*: por presencia de material extraño o ajeno a la fibra, que puede ser:
 1. Grande: trozos de hojas, ramas, cacotas, liendres de cáscara
 2. Pequeño: residuos vegetales de la planta o de malezas pequeñas, que reciben el nombre de «pimienta», «tabaquillo», «pepper leaf», excrementos y residuos de daños de algunos insectos, polvo, arena o tierra,

• *Manchas*: En realidad no afectan la calidad del desmote sino el grado del algodón. Existen dos tipos de manchas:

➤ Las causadas por daños de los chinches del género *Dysdercus sp* y *Ligus sp* y se caracterizan por su tinte amarillo intenso o amarillo quemado. Su acción ocupa toda la longitud de la fibra cubriéndola en forma uniforme. Es la más difícil de remover durante el proceso textil. En los últimos años se ha venido observando fibra manchada de color rosado guayaba.

➤ Otros insectos atacan las cápsulas deteriorando las semillas y la fibra, como *Heliothis*, *Sacadodes pyralis*, *Pectinophora gossypiella* y *Laphigma frugiperda*, causando manchas. Por el daño, los lóbulos no abren en forma normal, se quedan enjutos y semidestruídos, con bajo porcentaje de fibra y semillas, afectando el desmote de la siguiente forma:

* Disminuyendo los rendimientos de hora por desmote, aumentando el porcentaje de mermas porque su tamaño y conformación salen como desperdicios por los prelimpiadores inclinados y extractores especialmente.

* Produciendo motes puesto que los pedazos de semillas destruidas pasan a través de los costillares de los cuerpos del desmote y llegan hasta la fibra.

➤ Las manchas causadas por la acción del agua lluvia, caracterizadas por un color herrumbre y no cubre sino parte de la fibra, por lo general de la mitad hacia el ápice; su acción es menos grave puesto que se puede eliminar en forma más fácil durante el proceso textil.

• *Con melaza y fumagina*: Es uno de los defectos más graves del algodón. Por esta razón, cuando a la desmotadora llegue algodón con estos síntomas, deben ser rechazados inmediatamente. La melaza es un azúcar secretado por los áfidos,

mosca blanca y otros insectos chupadores que atacan el cultivo. Cuando los ataques son fuertes, la melaza cae sobre las hojas y la fibra. Si el cultivo tiene cápsulas abiertas, adquiere una consistencia pegajosa que apelmaza los lóbulos. Cuando la cantidad de melaza es apreciable, un hongo conocido como *fumagina* se ubica sobre este sustrato para alimentarse y le produce una coloración negra a las fibras, muy característica.

- Afecta la calidad de la fibra y baja la eficiencia del desmote, pues:
- Afecta la preparación, pues la fibra de los algodones desmotados presenta enredos, trenzamientos y fibras cortadas.
- Causa problemas en los extractores, rollos y sierras, al adherirse a los implementos, ocasionando estancamientos, daños en la maquinaria y grandes pérdidas de tiempo.

- **Contaminación:** la más peligrosa, la ocasionada por el polipropileno por el uso de bolsas plásticas, chuspas, talegos, empaques, lonas de abonos, piolas, cordeles, causantes de grandes pérdidas a los fabricantes de telas, que salen con imperfectos y manchas que las hacen no aptas para su utilización en las empresas de confección. Al respecto es bueno recordar que un gramo de polipropileno introduce más de diez mil fibras extrañas en el hilado, haciendo perder totalmente la tela y produciendo 886 piezas defectuosas.

2. La aplicación prematura de defoliantes produce un deshoje muy temprano, que reduce la disponibilidad de carbohidratos y, por tanto, disminuye el micronaire de la fibra. Pero si se aplica cuando la apertura de cápsulas es igual o mayor al 80%, la aplicación de defoliante no reduce la calidad de fibra (Cadena, J., 1998).

En épocas de cosecha, durante las cuales se presentan lluvias, el algodón recolectado contiene grandes cantidades de impurezas, puesto que el agua ablanda los peciolos sobre los cuales se ha desarrollado la mota y al colectarla, ésta se desprende completa (con toda la estrella). Cuando esto sucede, los rendimientos obtenidos en el desmote bajan en la cantidad de fibra y semilla y aumentan en las mermas o impurezas. La ocurrencia de lluvias causa una gran disminución en la cantidad de algodón semilla a obtener por hectárea, ya que inicia la pudrición de las cápsulas que se encuentran en apertura y detiene este proceso; adicionalmente si se presentan en forma continuada, se inicia la germinación de las semillas y se produce manchado de la fibra (por los taninos que contiene la testa de la semilla).

Durante la recolección, almacenamiento en finca y embalaje del algodón semilla deben tomarse medidas de seguridad, teniendo en cuenta que el algodón semilla constituye un material altamente combustible; esto es:

- El algodón semilla no debe ser cosechado húmedo, por cuanto esto le confiere una reacción exotérmica durante el almacenamiento que puede iniciar incendios.
- Si por alguna razón se llegara a humedecer, debe ser volteado periódicamente para su enfriamiento interior y secado.
- No se debe permitir que las personas involucradas en cualquiera de estos procesos fumen, enciendan cerillas o arrojen colillas de cigarrillos en áreas inmediatamente cercanas.
- Tener diseñado un plan de control y manejo del incendio (herramientas y agua almacenada) por si se llega a presentar.

Los estimativos de la cosecha, se hacen teniendo en cuenta la densidad de población en el lote. Esta se halla de la siguiente manera: Promedio de plantas por metro lineal x 100 x número de surcos en 100 metros.

Estimativo
de produc-
ción

El número de surcos en 100 metros se halla dividiendo 100 en la distancia de siembra. Por ejemplo, 100/0.9. El promedio de plantas por metro lineal debe hacerse tomando un número de mediciones significativas para el tamaño del lote, en forma aleatoria.

Es importante que para el promedio de motas, se tengan en cuenta solamente aquellas estructuras que van a ser cosechadas, es decir, las que no están dañadas por pudrición, plagas u hongos, y aquellas que alcanzarán su maduración total para el momento de la recolección.

Se debe igualmente establecer el número de motas promedio por planta y su peso promedio; aunque ya existen los valores estimados para el peso de las motas por variedad, es mejor establecerlas en el terreno a evaluar, puesto que el desarrollo del cultivo determina el peso de las motas. En general, se puede tomar como peso promedio 4 g. Luego, se aplica la siguiente fórmula:

$$T/ha = \frac{(N^{\circ} \text{ de plantas/ha}) \times (N^{\circ} \text{ motas/planta}) \times (\text{peso promedio de motas})}{1.000.000}$$



Secuencia 2
AYUDANTES DE COSECHA

Contenido

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

1. Qué son los ayudantes de cosecha
2. Clases de ayudantes de cosecha
3. Forma de aplicación de los ayudantes de cosecha.

OBJETIVO



Al final de estudiar esta secuencia, usted habrá acopiado la información básica sobre los productos utilizados para hacer más eficiente la recolección y la forma correcta para su aplicación.

Son productos químicos que se utilizan para terminar el ciclo del cultivo, una vez éste llega a su madurez fisiológica, provocando el secamiento y la caída de las hojas y acelerando la apertura de los frutos.

**Qué son los
ayudantes
de cosecha**

Tales productos pueden ser defoliantes, madurantes o desecantes, según sea el efecto buscado en su aplicación al cultivo: la caída de la hoja o defoliación, la aceleración del proceso de madurez por medio de madurantes o el secamiento de las hojas con la aplicación de desecantes.

Los defoliantes y madurantes son utilizados en el cultivo del algodón con el propósito de planear y mejorar el desempeño de la cosecha manual o mecánica, reducir la humedad de la fibra y de las semillas en el campo y proporcionar la obtención de un producto más limpio, reduciendo los costos del beneficio (Ginn, 1984)

La defoliación anticipada de la planta es necesaria en la producción comercial de algodón-semilla para propiciar una recolección oportuna, limpia y total. Usualmente es provocada por productos químicos que tienen capacidad de inducir gradualmente a la planta en este fenómeno fisiológico, mediante la formación de una zona de abscisión. Y aunque casi cualquier producto sistémico o desecante puede causar la caída de una hoja madura, las jóvenes no maduras requieren de agentes defoliantes que tengan cierta actividad sistémica, actividad que es también necesaria para prevenir el crecimiento de hojas nuevas, que podrían ser problema en esta edad del cultivo. Cadena J. et al, 2002)

Defoliantes

Con la aplicación de defoliantes, la cosecha puede anticiparse, pues el deshoje provocado por el producto facilita la penetración de los rayos solares en el interior de las plantas, favoreciendo la apertura de los frutos. Además de facilitar la cosecha, se obtiene mayor rendimiento, ayudando al control de plagas y a la obtención de un producto más limpio (Embrapa Algodao, 2001).

El uso de defoliantes ofrece las siguientes ventajas:

- promueven una maduración más uniforme
- apresuran la apertura de las cápsulas
- ayudan en el control de plagas
- permiten cosechar más rápido, fácil y con mayores rendimientos
- permiten obtener un producto más limpio, con menos impurezas.
- reducen los problemas ocasionados por el excesivo sombreado del tercio inferior de las plantas, evitando la pudrición de frutos

La práctica del deshoje está indicada siempre que las plantas sean altas, el conjunto de frutos sea pesado y el follaje sea denso y succulento. Asimismo se aconseja cuando se trata de crear ambientes propicios para mejorar la apertura de cápsulas, acelerar el tiempo de cosecha y facilitar la operación de recolección (Burmester, 1999, citado por Cadena J. et al, 2002).

Los agentes químicos que sirven de medios para producir deshoje son variados: Clorato de sodio, Cottonquik (Etheptionsynergist), Folex o Def 6 (6 phosphoro-trithioate), Ginstar (thiadazuron-diuron), Harvade (dimethipin-oil), Quickpick (ácido cacodylic), Dropp 50 (Thiadazuron) y Finish (ethephoncyclanlide). Los dos últimos son los más utilizados en Colombia (Cadena et al, 2002) y actúan en el balance de las hormonas, promotores como el ácido 3-indolacético (AIA) y retardadores como el etileno.

En seguida se listan algunos productos recomendados como defoliantes del algodón en Brasil. (Embrapa Algodao, 2001) (Tabla 25).

Tabla 25 Defoliantes recomendados para el cultivo del algodón

Producto	Dosis kg a l/ha	Momento de la aplicación
Fosforotrioxido de S.S.S. Tibuf	1.5 - 2.0	60% de capullos
Thiadiazuron	0.075 a 0.150	50 - 70 de capullos
Bromoxynil	1.0	60 - 70 de capullos
Dimethipin	1.5 a 2.0	60 - 70 de capullos

Fuente: Embrapa algodao, 2001.

Estos productos actúan en el balance de las hormonas, promotores como el ácido indolacético y retardadores como el etileno, promoviendo el surgimiento de la zona de abscisión con elevación de las actividades de las enzimas degradables, celulosas y pectinasas.

Con la aplicación del thiadiazuron, se verifica la reducción en el nivel y transporte endógeno del inhibidor de la abscisión (AIA), resultando en un aumento sustancial en la producción de etileno, hormona responsable de la formación de la capa de la abscisión (Suttle, 1985, citado por Embrapa Algodao, 2001).

El ethephon (ácido-2-cloro-etil-fosfórico) es una sustancia liberadora de etileno, que inhibe la biosíntesis y, secuentemente, el movimiento de auxinas y que propicia condiciones para la formación de la zona de abscisión, promoviendo el deshoje. La precocidad y uniformidad de la apertura de los frutos se aumentan significativamente con la aplicación del ethephon. (Embrapa Algodao, 2001).

La principal diferencia entre estos productos, es su efecto: mientras que el defoliante tumba las hojas, los desecantes solamente producen el secamiento de las mismas, sin tumbarlas, proporcionando la obtención de un producto con alto grado de impurezas, lo que eleva el costo del proceso de beneficio y exige que las desmotadoras estén preparadas para beneficiar este tipo de algodón. Un algodón con alto grado de impurezas puede generar la producción de fibra de calidad inferior, además de reducir el porcentaje de rendimiento de la fibra. Siendo así, siempre que sea posible debe preferirse el uso de los defoliantes.

Desecantes

Algunos productos utilizados como desecantes se pueden apreciar a continuación. (Embrapa Algodao, 2001) (Tabla 26).

Tabla 26 Productos desecantes del cultivo del algodnero

Cyflazato	1.0 a 2.0	70 a 90% de cápsulas
Paraquat	1.0 a 2.0	70 a 90% de cápsulas

Fuente Embrapa algodao, 2001

Los productos desecantes, por su acción de eliminación rápida de la hoja, no le dan tiempo para enviar señales químicas a la zona de abscisión, por lo que permanece adherida a la planta después de secarse convirtiéndose en basura innecesaria e indeseable para la recolección.

La aplicación de madurantes tiene como objetivo principal acelerar la madurez y en consecuencia la apertura de las cápsulas; por tanto, cuando las plantas posean un elevado número de hojas, es imprescindible la aplicación previa de un defoliante a la del madurante para facilitar el contacto de éste último con las cápsulas.

Madurantes

Un producto madurante utilizado es el ethephon + cyclanilide, en dosis que varía entre 720 a 1.200 g de ethephon + 90 a 150 g de cyclanilide. El cyclanilide potencializa la acción del ethephon, provocando abscisión foliar (Embrapa Algodao, 2001).

La mejor época para deshojar varía según el tiempo, las condiciones de cosecha y las ventajas que se buscan. Las ventajas del deshoje temprano se relacionan con disminución de las últimas aplicaciones de plaguicidas, uniformidad en apertura de cápsulas y recolección fácil y anticipada, para dar oportunidad al cultivo de rotación. Pero estas ventajas tienen un precio, el cual se paga con el sacrificio de una parte de la cosecha superior (Cadena J. et al, 2002).

Para determinar el momento de aplicación de estos acondicionadores de cosecha existen las siguientes técnicas:

- **Porcentaje de cápsulas abiertas:** Es una técnica tradicional utilizada para determinar la aplicación de los defoliantes cuando se encuentre entre el 60 y 75% de cápsulas abiertas y para desecantes cuando se tenga el 80% o más. Para calcular el porcentaje de madurez fisiológica se procede así: se cuenta el número de cápsulas abiertas y el total de las cápsulas cosechables por planta, encontradas en un metro lineal sobre el surco, seleccionando cuatro sitios en el campo. Se divide el número de cápsulas abiertas entre el número de cápsulas cosechables y se multiplica por cien para obtener el porcentaje de cápsulas abiertas. (Díaz A, 2002)
- **Nudos por encima de la cápsula abierta o NECA:** Se examinan veinte plantas en promedio, seleccionando cinco en cuatro sitios al azar por lote. En cada planta se localiza la cápsula semiabierta en primera posición que se encuentre más alta, se cuenta el número de nudos hacia arriba de la rama fructífera sobre la cual se encuentra la cápsula mencionada; si este número es menor de 5, se puede utilizar el acondicionador de cosecha (Díaz A, 2002)
- **Nudos por encima de la cápsula semiabierta ó NECS:** se basa más en la porción de cosecha no abierta que en la abierta. Para ello, se seleccionan las plantas que presenten una cápsula agrietada en primera posición y se cuentan los nudos situados por arriba de ella hasta el nudo más alto que tenga una cápsula madura. El valor de NECS de 4 es generalmente seguro para el deshoje (Edmisten, 2000, citado por Cadena et al, 2002)
- **Técnica de la navaja:** Cortando las cápsulas verdes con una navaja afilada es una buena forma para conocer la madurez fisiológica de las cápsulas. Para muestrear se selecciona una planta con cinco o más cápsulas que se encuentren por encima de una cápsula abierta. Se efectúa un corte en forma de tajadas a cada una de las cápsulas verdes que se encuentran por encima de la cápsula abierta. Se examinan las semillas de las secciones de forma de tajada para determinar los signos de madurez que son: semillas bien formadas, con cotiledones verdosos y testa de la semilla de color oscuro. Si la última cápsula madura se encuentra en los nudos uno o dos por encima de la cápsula abierta, se considera que el cultivo está listo para defoliación, pues las cápsulas ubicadas en los tres nudos siguientes madurarán en el tiempo que en que dure en hacer efecto el acondicionador de cosecha (Díaz A, 2002)

Tanto el deshoje temprano como el tardío causan deterioro a la producción. El primero porque disminuye la producción y la calidad o micronaire de la fibra y el segundo, porque

aumenta la probabilidad de pudrición de cápsulas y de pérdidas, debido al deterioro de la fibra por acción atmosférica (Edmisten, 2000, citado por Cadena J., et al, 2002).

Las mejores condiciones para la acción de los defoliantes se presentan en algodones maduros y ambientes cálidos y soleados. Las temperaturas frescas que ocurren en el momento de la aplicación retardan de tres a cinco días la actividad del agente defoliante y propician un deshoje inadecuado (Cadena et al, 2002)

Condiciones que favorecen la aplicación de defoliantes

Dentro de los factores ambientales, la temperatura es el de mayor influencia en la acción de estos productos. La eficiencia de los defoliantes y madurantes se reduce sensiblemente cuando la temperatura media está por debajo de 20°C, situación en la que no se recomienda su aplicación. El rango óptimo de temperatura está entre 22 y 30°C. La dosis a utilizar depende de la temperatura, pudiendo ser menor cuanto mayor sea ésta, dentro del límite óptimo.

Los defoliantes, en general, deben ser aplicados cuando el 60 al 70% de los frutos o capullos estén abiertos. Dependiendo de las condiciones climáticas, la defoliación ocurre entre siete a quince días después de la aplicación de los productos. En plantas que estén sometidas a estrés, especialmente al hídrico, la defoliación es más lenta y reducida que en plantas que estén en actividad metabólica normal. Las aplicaciones de defoliantes cuando el cultivo está por debajo del 60% de frutos abiertos, produce reducción en la producción y efectos negativos sobre las características de calidad de la fibra.

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA



1. BELTRAO, N.E. de M. et al. 1997. *Recomendaciones técnicas y consideraciones generales sobre el uso de herbicidas, defoliantes y reguladores de crecimiento en el cultivo del algodón*. Campina Grande: Embrapa, CNPA, 32 p.
2. CADENA J. et al. 2002. *Uso de ayudantes de cosecha de algodón y su relación con el desarrollo de la fibra de algodón*. CORPOICA, Boletín divulgativo No 4.
3. DÍAZ, D. A. 2002. *Estrategias para el manejo de acondicionadores de cosecha en el cultivo del algodón*, Corpoica, Documento de trabajo, Programa de Recursos biológicos, C.I. Nataima, El Espinal, Tolima.
4. FREIRE, C.E. et al. 1997. *El cultivo del algodón en el Estado de Mato Grosso*. Campina Grande: Embrapa, CNPA, 66 p.
5. GINN, G. 1984. *Potential for improving production efficiency with growth regulants*. In: Beltwide cotton production research conferences, Atlanta.
6. MENDES, L. F. 2001. *Defoliantes y madurantes*. En: Algodão, Tecnología de producción, Embrapa, Agropecuária Oeste.



Secuencia 3
MÉTODOS DE COSECHA

Contenido

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

- Formas de recolección
- Cosecha mecánica, ventajas y desventajas
- Cosecha manual, ventajas y desventajas
- Factores a considerar para seleccionar el método de recolección.

OBJETIVO



Una vez finalice el estudio de esta secuencia, usted tendrá en su haber, la información necesaria para asegurar los detalles de la manera como efectuará la recolección, según las características de la siembra de su cultivo.

Debido a los adelantos tecnológicos en el manejo del cultivo del algodón, a la exigencia cada vez mayor de la industria textil de fibras de alta calidad, al incremento de áreas extensas de cultivo y a la escasez cada vez mayor de mano de obra, la recolección del algodón-semilla tiende a ser manejado más con cosechadoras de alto rendimiento que con la utilización del sistema manual.

Formas de recolección

En Colombia no existen variedades diferenciadas para su método de cosecha, es decir, los materiales que se siembran comercialmente se cosechan manual o mecánicamente.

Es la realizada por cuadrillas de recolectores, cada uno de ellos con una capacidad de recolección de tres a seis arrobas por día. De ahí que este sistema es más utilizado para áreas poco extensas de cultivo.

Cosecha manual

A pesar del bajo rendimiento y los inconvenientes que generalmente se presentan con la contratación y manejo de personal recolector, la cosecha manual permite obtener algodones más limpios, siempre y cuando se efectúe una buena supervisión de campo.

Los cuidados que deben tenerse en este sistema son:

- Iniciar la cosecha cuando el 60% de las cápsulas esté abierta
- En lo posible separar el algodón sucio del limpio
- Evitar coger cápsulas con cacota, malezas, cápsulas verdes y otros materiales extraños.
- No utilizar sacos y cordeles de plástico, para evitar la contaminación de la fibra por polipropileno.
- A medida que el algodón va siendo cosechado, es conveniente que sea transportado a la desmotadora. Esta medida evita los riesgos de incendio, fermentación y contaminación por causa de animales.
- Si es necesario almacenar el producto antes de llevarlo a desmote, el local debe estar seco, limpio y con las medidas necesarias de seguridad
- Supervisar permanentemente a los recolectores, orientándolos sobre la importancia de su trabajo.

El surgimiento de nuevos materiales por mejoramiento genético, los avances, ventajas tecnológicas, la tendencia hacia cultivos extensivos, hacen imperativo la utilización de

Cosecha mecánica

la cosecha mecánica, ya sea por su alto rendimiento, o por su menor costo que la manual por los mayores costos de la mano de obra y su poca disponibilidad. En cultivos bien manejados técnicamente y con buen rendimiento, una cosechadora podrá recoger entre 2.000 a 3.000 arrobas/día (EMBRAPA Algodao, 2001).

Murcia G. (2004), en evaluación de la eficiencia de la cosecha mecánica en el algodón efectuada en el Tolima, estima que las dos marcas existentes en el país, John Deere 9900 e International 622 de las cuales ingresaron cerca de 50 al país entre 1977 y 1978, tienen un promedio de edad de 26 años, a pesar de que su vida útil es de 12 años. De ellas cerca de 12 operan en el Tolima y las otras están ubicadas en el Valle del Cauca y en el Cesar.

La eficiencia del sistema de recolección mecánica en las máquinas evaluadas en el Tolima fue muy baja, encontrándose entre el 30 y el 60%. Para una eficiencia del 60% una máquina cosechadora emplea aproximadamente 2.5 horas para recolectar el algodón de una hectárea. Consecuentemente, en un día normal con jornada de 10 horas, de 8 am a 6 pm, alcanza a cosechar mecánicamente cerca de 4 ha/día.

Pese al estado de obsolescencia de las máquinas cosechadoras de algodón, la cosecha mecanizada en el Tolima hace más competitivo el cultivo, si se tiene en cuenta que el costo de recolección mecánica corresponde al 50% del costo de recolección manual, cuando el productor es dueño de la máquina. Cuando el productor no dispone de la máquina cosechadora teniendo que alquilarla, el ahorro en los costos de recolección corresponde aproximadamente al 15% del costo de la recolección manual.

Entre las ventajas de la cosecha mecanizada están:

- Eliminación del problema de consecución de mano de obra
- Disminución de los costos adicionales por concepto del personal que debe controlar, confrontar y pesar la recolección diaria.
- Eliminación del manipuleo de lonas.
- Eliminación de la pérdida de tiempo y de los riesgos en la liquidación y manipulación de dinero en el pago de recolección.
- Permite una recolección sin problemas de manejo y consecución de personal cuando se requiera.
- Su rendimiento diario de 8 a 10 toneladas es bastante considerable comparado con la recolección manual.
- El trabajo de una máquina (una tonelada por hora) reemplaza entre 80 a 100 hombres por día y se obtienen rendimientos de fibra superiores en dos puntos a los logrados en la recolección manual. (Federalgudón, 1999).

Una cosecha mecánica exige las siguientes condiciones (Embrapa Algodao, 2001):

- Declive del terreno inferior al 8%
- Adecuación del suelo para un buen desempeño de la cosechadora, eliminando cualquier obstáculo como: troncos, piedras, depresiones, zanjas, etc.
- Calidad en todas las fases del proceso productivo, ajustándose a las exigencias de la cosecha mecanizada como: variedad, época de siembra, población de plantas, distancias entre surcos y plantas, correctivos y abonamiento del suelo, control de arvenses, uso de reguladores de crecimiento, madurantes y defoliantes.
- Una cosecha mecánica debe considerar el contenido de humedad del producto cogido, que debe ser menor del 12% y con un 90 a 95% de cápsulas abiertas, condiciones que se dan en las horas más calientes del día. En caso de alta humedad, no se debe aprisionar el producto en el transporte en camiones y góndolas y proceder a su secado antes del desmote. Si no se efectúa esta medida, se disminuirá la calidad del producto debido a la rotura de las fibras por el separador.
- Tener un sistema antiincendio listo para operar.
- Es imprescindible la capacitación de los operadores por medio de entrenamientos efectuados por entidades de investigación, extensión rural y empresas fabricantes de las cosechadoras.
- Uso, lectura y discusión del manual del operador de la cosechadora, para conocer en detalle las especificaciones de mantenimiento y operación de la máquina.
- Asegurarse de que la cosechadora se encuentre en perfectas condiciones para ir al campo.
- Guardar la cosechadora al final de la cosecha, protegiéndola de la interperie y efectuándole la limpieza y mantenimiento señalados por el fabricante.
- En la operación de cosecha es importante estar atento a las pérdidas. Considerando aquellas de precosecha, causada por el clima, el algodón dejado por la cosechadora en la planta más las pérdidas de cápsulas caídas en el suelo, no deben sobrepasar del 10%. La capacitación de operadores y el planeamiento en establecimiento del cultivo son factores decisivos para la reducción de las pérdidas, que deben permanecer en un nivel aceptable del 6 al 8%.

Murcia G (224) como conclusión del estudio referido, hace las siguientes recomendaciones y sugerencias:

1. Utilización de materiales que no superen los 110 cm de altura; para ello el uso de reguladores de crecimiento debe ser una práctica obligada.

2. Utilización de distancias entre surcos de 0.90 m y densidad de siembra cercanas a las 60.000 plantas/ha
3. Adecuación del terreno para facilitar esta operación.
4. Mantenimiento preventivo de la cosechadora.
5. Alistamiento previo de los equipos a la época de recolección para reducir las pérdidas de recolección y el número de varadas en campo.
6. En lotes con surcos demasiado largos, tener en cada extremo remolques para descargar el tanque granelero de la máquina cosechadora y así mejorar la eficiencia de recolección.
7. Por último, con un nivel de eficiencia del 60%, una máquina cosechadora desplaza cerca de 100 personas al día.

Además se señalan otras recomendaciones:

- Realizar oportunamente la defoliación total o parcial, con el objeto de obviar la presencia de hojas en la recolección, que causan el «tabaquillo» o presencia de restos de hoja en la fibra.
- Cosechar después que el rocío se haya secado
- Contar con una maduración lo más uniforme posible, que es efecto del manejo de varios factores como características genéticas de los materiales utilizados, densidad de población, disponibilidad de agua y fertilidad del suelo:
 1. Con excesos de agua al final del cultivo, el período vegetativo se prolonga y la maduración es desuniforme; en caso contrario, con sequía y vientos, la maduración se adelanta.
 2. La fertilización debe ser racional. Excesos de nitrógeno conlleva a un desarrollo exuberante y demoras en la maduración. Deficiencias de fósforo o boro disminuyen la precocidad relativa y ocasiona una maduración tardía y dispereja. Deficiencia de nitrógeno o de potasio produce una maduración irregular y prematura, con deficiente apertura de cápsulas. (Federalgodón, 1999)

Selección del método de recolección

La decisión sobre el método de cosecha forma parte del planeamiento inicial del cultivo. La escogencia del material a sembrar y las distancias y densidad de siembra se proyectan como condicionantes del tipo de recolección que deberá utilizarse; la disponibilidad de mano de obra y el acceso a una cosechadora eficiente son factores que complementan las decisiones relacionadas con el establecimiento y ulterior manejo agronómico del cultivo. Por ello, se ratifica el dicho de que «la cosecha es la siembra» y que no se puede dejar para última hora la decisión sobre la forma de recolectar el algodón.

Por otra parte, teniendo en cuenta que el desempleo rural en algunas regiones supera el 10% (DANE, 2000) y que en otras zonas, las tendencias demográficas y en particular el proceso de despoblamiento de las áreas rurales, junto al establecimiento de cultivos que demandan mucha mano de obra, influye en la disponibilidad de mano de obra para la recolección del algodón y, además, ante la grave crisis socioeconómica del país, se deben tomar decisiones óptimas desde el punto de vista social y económico que contribuyan al bienestar de las zonas algodonerías en general. (Murcia G., 2004).

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA



1. BELTRAO, N. et al., 1999. *Problemas relacionados a colheita e ao armazenamento do algodao em caroço*. En Embrapa, O Agronegocio do algodao no Brasil, V. 2, p.958-960.
2. EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Algodao, 1999. *Colha algodao com qualidade*, por José Mendes da Araujo e outros. Campina Grande, 14 p.
3. FEDERALGODON, 1990. *Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia*, 4a ed, 714 p.
4. MURCIA C., Gilberto A., 2004. *Evaluación de la eficiencia de la cosecha mecánica en el algodonero, Valles interandinos*. CORPOICA, Boletín técnico, 27 p.
5. VIEIRA, C.P. et al., 2001, *Colheita*. En: Embrapa, 2001. Algodao, tecnologia de producao, Dourados, MS, p.



Secuencia
COSECHA CORRECTA

Contenido

**OBJETIVO
INFORMACIÓN**

- Cuidados en la recolección.
- Medidas contra la contaminación de la fibra.

OBJETIVO



Cuando finalice esta secuencia, usted tendrá presente, con la suficiente claridad, lo que debe prever para asegurar la calidad de la fibra, tanto en la recolecta en campo y empaques como en el transporte interno y a la desmotadora.

Estamos viviendo una época en que el consumidor es cada vez más exigente en cuanto a la calidad. De tal suerte que, si el agricultor quiere vender su algodón y ganar más, necesariamente tiene que producir un algodón con calidad, quiere decir esto, que debe producir una fibra que produzca hilos de primera para la confección de tejidos finos.

Cuidados
en la reco-
lección

Para ello es necesario seguir los pasos que se han descrito a lo largo de este Tutorial en el manejo del cultivo, empezando con la escogencia de una adecuada época de siembra, siembra eficiente, distancias y población de plantas óptimas, manejo apropiado de los problemas sanitarios y una eficiente conducción fisiológica.

Al inicio de este Módulo se mencionó sobre la calidad del algodón colombiano en los mercados mundiales de la fibra, circunstancia que debe tenerse siempre presente, procurando no solamente conservar estos niveles, sino teniendo como meta permanente, alcanzar mejoramiento en la posición de calidad de la fibra.

La recolección es una operación de gran importancia para la calidad del algodón, en cuanto hace referencia a la presencia de impurezas y materias extrañas a la fibra. La ganancia que el productor puede lograr depende en gran parte del cuidado que se tenga en la recolecta de la mota. A continuación se describen algunos aspectos técnicos para proteger la calidad de la fibra, sea que la cosecha se efectúe a mano o a máquina:

Inspeccionar el lote para ordenar el desbejuque, despaje o macoqueo, eliminando las malezas dañinas como la batatilla.

Antes de
cosechar

Si el cultivo está demasiado poblado o denso, realizar el «callejoneo», abriendo calles en el cultivo, doblando las plantas, con lo cual se mejora la aireación de las plantas, se disminuye la humedad, reduciendo el riesgo de pudrición de cápsulas.

Se debe preparar cuidadosamente los elementos necesarios para la recogida del algodón: Gestionar la contratación de la máquina y personal requerido para la cosecha mecánica o recogedores eficientes si es manual, suficientes lonas en buen estado y cuerdas de algodón (nunca de plástico).

Cuándo
cosechar

Con base en un monitoreo del cultivo, la determinación de iniciar la recolección debe basarse en las siguientes observaciones:

Cuando cerca del 60% de los capullos esté abierto.

Cuando la mota esté madura, es decir cuando el algodón cuelgue de la cacota o se encuentre no adherida a ella.

Cuando la semilla quiebra al ser presionada con los dientes, produciendo un sonido nítido y claro.

Se debe iniciar a la hora en que esté seguro de que no existe efecto de rocío, eliminando la posibilidad de que la mota tenga humedad.

Cuando no cosechar

Cuando el color del algodón sea blanco brillante, formando unos crespos retorcidos, señal de que el algodón está inmaduro.

Cuando el algodón esté húmedo, es decir, con más del 11% de humedad.

En la cosecha

Supervisar la recolección.

Recolectar algodón limpio.

Cuidar que el sitio para el almacenamiento y clasificación a nivel de finca esté limpio y seco.

Separar el algodón por calidad, teniendo en cuenta el color (unificando colores), motas dañadas por insectos, por manchas y materiales extraños.

Retirar materiales extraños como tierra, aceite, malezas, fibras de polipropileno y cabuya, cuerpos de insectos.

No recolectar algodón húmedo. Para un buen proceso de desmote, la humedad en el algodón debe oscilar entre 7 y 9%. Algodones con exceso de humedad presentan trenzamientos en el equipo desmotador causando mala preparación en la fibra, que puede ser castigada de 1 a 2 grados en clasificación; además al pasar por sistema de secamiento, los algodones pierden rendimiento de fibra en relación directa con su contenido de humedad.

Si el algodón está húmedo, se debe remover o voltear varias veces en el día para facilitar el completo secado.

No mezclar calidades ni variedades de algodón.

No utilizar talegos de polipropileno.

No recolectar algodón inmaduro. La inmadurez ocasiona mala preparación (factor de grado), demeritando la calidad de la fibra y el precio.

No se debe almacenar el algodón semilla por más de 4 días, máxime si está húmedo.

Medidas contra la contaminación de la fibra

Antes de iniciar la recolección, se debe reunir a los recogedores o cosechadores de algodón y darles unas recomendaciones sobre los cuidados a tener en la labor. Con ello se está previniendo posibles males, especialmente el de la contaminación de la fibra, especialmente con polipropileno, que ocasiona graves consecuencias en el proceso textil.

Cualquier elemento como bolsas plásticas, chuspas, talegos, empaques de abonos, cordeles, piolas, que contenga fibra de polipropileno contamina la fibra de algodón, dañando su calidad, causando grandes pérdidas a los fabricantes de telas, las cuales salen con imperfectos y manchas que las hacen no aptas para su utilización en las empresas de confección.

Un gramo de polipropileno introduce más de diez mil fibras extrañas en el hilado, haciendo perder totalmente la tela y produciendo 886 piezas defectuosas (Ramos, L.E., 2001).

Otra forma de contaminar la fibra es utilizando objetos metálicos como amarres, anillos, alambres, hebillas, que producen óxido y manchan definitivamente la fibra. Igualmente las carpas y cuerdas de polipropileno utilizadas en el transporte son fuentes de contaminación.

La reciente reactivación del cultivo en el país ha ratificado la calidad de la fibra de algodón colombiano, pero, a la vez, ha originado los problemas que generalmente acompañan estos procesos de crecimiento acelerado (Fonseca, L.A., 2005), entre los cuales están:

*Campaña de
Conalgodón*

- Retraso importante en la liquidación y entrega de recursos a los agricultores
- Problemas sanitarios conexos: melaza, picudo, spodoptera, entre otros
- Escasez de mano de obra en algunas regiones
- Comercialización de la fibra y la semilla
- **Contaminación de la fibra.**

Conalgodón, en vista de la problemática causada por este último factor en las últimas cosechas, inició una campaña intensiva involucrando al gremio algodonnero, fijando como meta eliminar sus causas. La información siguiente compendia los alcances y metas de la campaña (Fonseca, L.A., 2005).

El objetivo central de la campaña es lograr algodón sin contaminación, algodón limpio, como principal reto para preservar la calidad de la fibra lograda en el cultivo. Esta campaña, de tipo preventivo, involucra a todos los actores de la cadena (agricultores, recolectores, acopiadores, transportadores, responsables del desmote y a los compradores de la fibra. Los objetivos colaterales son:

*Objetivos de
la campaña*

- Exigir y comprometer a las antiguas y nuevas áreas algodonneras, sus agricultores y recolectores, con las buenas prácticas agrícolas y de desmote
- Montar un sistema de inspección y aseguramiento de la calidad que prevenga efectivamente la contaminación

- Comunicar a los potenciales compradores la garantía de los procedimientos implementados.
- Fortalecer relaciones de confianza y seguridad entre proveedores de la fibra de algodón y compradores

Diseño La campaña ha sido diseñada con base en los siguientes parámetros:

- Es eminentemente preventiva.
- Tiene una visión de cadena.
- Emplea la visión de sistema de aseguramiento de puntos críticos de riesgo
- Exige y descansa en una corresponsabilidad.
- Tiene aplicación regional/nacional
- Está proyectada con permanencia en el tiempo
- Contempla sanciones/compensaciones.

Población objetivo Está dirigida a agricultores, recolectores, acopiadores, transportistas, responsables del desmote y compradores de la fibra.

Puntos críticos identificados:
Control y responsables

Apunta la campaña a remediar los puntos críticos que favorecen la contaminación, dirigiendo acciones concretas de prevención en los pasos que constituyen el proceso de recolección-desmote:

1. *Recolección de la cosecha:* Uso de bolsas/lonas de recolección y cordeles de amarre de la bolsa de material de algodón, desechando cualquier otro material o empaque plástico, utilización de bolsas plásticas de bolis y agua para recoger algodones del suelo o para protección de la mano. Para ello se debe evitar la presencia de niños en los lotes y efectuar el control, entregando bolsas y cordeles de algodón a recolectores; se deben tener inspectores de campo que detecten y hagan retirar del campo residuos de plástico y efectuar rondas de información y motivación en la recolección. Responsables: Agremiaciones, agricultores inscritos, Conalgodón.

2. *Trasvaseo en campo y el transporte a granel:* deben ser realizados con lonas y amarres de algodón. El control se efectúa asegurando que los materiales utilizados sean resistentes y fácilmente identificables; se exige una total limpieza de los vehículos transportadores. Es una responsabilidad directa del productor y de la Agremiación.

3. *Trasvaseo y almacenamiento en bodegas de desmotadora:* se debe cuidar y vigilar la presencia de empaques para la semilla motosa, eliminado el uso de cualquier bolsa plástica. Se exige una permanente limpieza de las locaciones, control a cargo de

los inspectores y responsables del desmote. Responsabilidad: Desmotadoras.

4. Desmote: Es necesario efectuar permanentemente la recogida de las impurezas salidas del desmote. Se insiste en la total limpieza de las locaciones, que deben permanecer sin empaques ni elementos extraños. Responsable: Desmotadoras.

Como responsables directos de estas acciones están las Agremiaciones, los agricultores inscritos y Conalgodón.

5) Inspección en la apertura de pacas en hilandería o apertura de pacas seleccionadas aleatoriamente: confirmar inexistencia de contaminación. Responsables: Hilanderos/ representante de las agremiaciones.

- Capacitación : urbana y veredal
- Divulgación masiva de información: cuñas radiales, avisos de prensa, afiches, volantes, pendones, videos.
- Puntos de control mediante inspección: Campo, transporte, desmote y apertura de pacas en hilandería
- Sanciones y Reconocimientos: Trazabilidad

*Componentes
de la
campana*

Cada agremiación al vincularse a esta campaña se compromete como mínimo a:

- Divulgar el material promocional
- Programar y adelantar capacitaciones en veredas (agricultores y recolectores).
- Suministrar obligatoriamente lonas y cordeles de algodón (Carta de compromiso agricultores)
- Verificar amarres adecuados de transportistas
- Definir número de inspectores en puntos críticos
- Nombrar responsable de limpieza y buenas prácticas en desmotadora.

*Compromisos
de las
Agremiaciones*

Se reconocen «premios» y «castigos o deméritos» para la calidad de la fibra según sus características, de acuerdo a estándares internacionales, como: longitud, grado, micronaire, resistencia, uniformidad, elongación, preparación, materia extraña, índice de fibras cortas, pegajosidad y madurez, entre otras.

*Sanciones
y premios*

La campaña cuenta con el apoyo financiero del Fondo de Fomento Algodonero, Conalgodón, Corporación Algodón de Colombia, Agremiaciones algodoneras y agricultores.

*Financia
dores*

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA



1. CORPOICA, 2004. *El cultivo del algodón*. En: *Memorias del taller de unificación de criterios técnicos*. C.I. La Libertad, Villavicencio, documento de trabajo y hojas divulgativas.
2. FEDERALGODÓN, 1999. *Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia*. Edit. Guadalupe Ltda. Bogotá, p. 609-632.
3. FONSECA, L.A., 2005. *Campaña contra la contaminación de la fibra*. Conaigodón, presentación en pp.
4. MENDEZ DE A., J. et al., 1999. *Como colher algodao com qualidade*, Embrapa, CNPA, Campina grande, PB, 14 p.
5. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE PARAGUAY, 2003. *Guía técnica para el cultivo del algodón*, 42 p.