



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Instituto Nacional
de Innovación Agraria



MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DEL ALGODONERO



**MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE COMPETITIVIDAD AGRARIA
DIRECCIÓN DE PROMOCIÓN DE LA COMPETITIVIDAD**

**INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA - DIA
PROGRAMA NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA EN CULTIVOS AGROINDUSTRIALES
DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA - DEA
PROGRAMA NACIONAL DE CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA**

MANUAL

**MANEJO INTEGRADO DEL
CULTIVO DEL ALGODONERO**

**MÓDULO I: ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO
Y USO ADECUADO DE INSUMOS**

Ing. Arturo Távara Villegas

Lima - Perú

Noviembre, 2011

Ministro de Agricultura

Luis Ginocchio Balcázar

Director General de Competitividad Agraria

Cesar Armando Romero Romero

Director de Promoción de la Competitividad

José Luis Rabines Alarcón

Especialista Algodón - MINAG

Ing. Mario Chumpitaz Belleza

Jefe del INIA

Dr Juan Arturo Flórez Martínez

Director General de Investigación Agraria

Ing. Enrique La Hoz Brito

Director General de Extensión Agraria

Ing. Jorge Isaúl Moreno Morales

MINISTERIO DE AGRICULTURA - MINAG

Jr. Yauyos 258 Lima – Perú

Telefax: (511) 7113700

www.minag.gob.pe

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA

Av. La Molina 1981, Lima 12 Casilla N° 2791, Lima 1 - Perú

Telefax: (511) 3495964

www.inia.gob.pe

Edición y Diagramación

Programa Nacional de Medios y Comunicación Técnica - INIA

Tiraje: 500 ejemplares

La impresión de esta publicación ha sido financiada por la Dirección General de Competitividad Agraria - MINAG

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2011-13752

Presentación

A pesar de las dificultades por las que viene pasando el cultivo del algodón, reviste gran importancia para los pequeños y medianos agricultores, muchos de los cuales cultivan entre 1 a 15 ha, convirtiéndose en su única fuente de ingreso.

El cultivo del algodón está considerado en nuestro país, como un cultivo eminentemente social, por ser generador de trabajo, aportando entre 85 a 100 jornales por hectárea.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA conocedor de la limitada disponibilidad de información técnica (manuales, folletos, boletines, etc.) relacionados al cultivo del algodón, en alianza con la Dirección General de Competitividad Agraria del MINAG, ha elaborado el presente un manual donde se presenta de manera práctica y didáctica las nuevas tecnologías disponibles para el manejo integral del cultivo del algodón.

Este manual tiene por finalidad ofrecer a los productores algodoneros una ayuda práctica para el manejo adecuado del cultivo del algodón, poniendo a su alcance las nuevas técnicas de manejo integrado para apoyarlos en la difícil tarea de incrementar significativamente la productividad y hacer del cultivo del algodón una actividad económicamente rentable.

Con fines didácticos el manual se ha elaborado en 3 módulos; en este primer módulo se presenta de manera resumida las principales labores que se deben realizar para el establecimiento del cultivo promoviendo el uso adecuado de los insumos; es decir se presenta de manera práctica y didáctica todas las labores de manejo agronómico y fitosanitario que se deben realizar desde la preparación de terreno hasta la fase fenológica de inicio de botoneo.

EL AUTOR

Índice



Capítulo I Requerimientos agroclimáticos del cultivo del algodón.....	7
1.1 Clima	7
1.2 Suelos	8
1.3 Humedad del suelo para la siembra.....	9
1.4 Agua de riego.....	9
1.5 Fertilización	10
1.6 Sanidad	10
Capítulo II Análisis de suelos.....	11
2.1 Toma de muestras.....	11
2.2. Interpretación del análisis de suelos	11
Capítulo III Preparación del terreno.....	13
3.1 Observación y reconocimiento del terreno	13
3.2 Preparación del terreno.....	14
3.3 Consideraciones a tener en cuenta en la preparación del terreno	16
3.4 Acondicionamiento del campo para las labores de riego por surcos.....	17
Capítulo IV Siembra	18
4.1 Época de siembra	18
4.2 Importancia del uso de semilla de buena calidad genética	20
4.3 Desinfección de la semilla	20
4.4 Siembra	20
4.5 Profundidad de siembra	20
4.6 Distanciamiento y densidad de siembra	21
4.6.1 Consideraciones a tener en cuenta en la densidad de siembra	22
Capítulo V Resiembra y desahije.....	23
5.1 Resiembra	23
5.2 Desahije	24



Capítulo VI Abonamiento y fertilización del algodónero	25
6.1 Abonamiento	25
6.2 Fertilización	25
6.3 Necesidades de fertilización según las fases fenológicas del cultivo	25
6.4 Efectos del nitrógeno, fósforo y potasio en el algodónero	26
6.5 Principales fuentes de fertilización.....	26
6.6 Dosis de fertilización	27
6.7 Cantidad de fertilizante a utilizar según la fuente.....	28
6.8 Momento de aplicación del fertilizante	29
6.9 Modo de aplicación del fertilizante	29
Capítulo VII Riego	30
7.1 Efectos del agua en el algodónero.....	30
7.2 Riegos en el algodónero	31
Capítulo VIII Manejo integrado de plagas.....	34
8.1 Muestreo y evaluación de plagas.....	34
8.2 Técnica del conteo de campo	36
8.3 Manejo Integrado de Plagas del Algodonero (MIP).....	36
8.3.1 Prácticas de MIP	36
8.4 Estrategias del Manejo Integrado de Plagas	41
8.5 Principales plagas del algodón.....	42
8.5.1 Gorgojo de la chupadera (<i>Eutinobothrus gossypii</i>).....	42
8.5.2 Thrips (<i>Leucothrips teobromae</i>).....	43
8.5.3 Pulgones (<i>Aphis gossypii</i>)	44
8.5.4 Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>).....	46
8.5.5 Picudo peruano (<i>Anthonomus vestitus</i>).....	49
Capítulo IX Manejo integrado de enfermedades	51
9.1 Principales enfermedades del algodónero	51
9.1.1 Chupadera fungosa	51
9.1.2 Marchitez por fusariosis.....	52
9.1.3 Wilt o marchitez por verticillium	53
9.1.4 Mancha negra o alternariosis	54
Capítulo X Referencias bibliográficas	55

1.1 Clima

a) Temperatura

La temperatura es el factor climático que tiene mayor influencia en los diferentes aspectos del desarrollo del cultivo del algodón.

- **La temperatura y la germinación**

La germinación de la semilla se inicia cuando la temperatura del suelo alcanza los 14 °C y se mantiene lenta hasta que llega a los 18°C, acelerándose progresivamente según vaya elevándose esta temperatura para alcanzar su nivel óptimo aproximadamente cerca a los 22°C.

- **La temperatura y el crecimiento**

La planta del algodón se desarrolla y crece lentamente desde los 15°C; el crecimiento se acelera conforme va aumentando la temperatura hasta llegar al óptimo, cerca de los 32°C. Temperaturas mayores a los 32°C, próxima a los 36°C pueden seguir acelerando el crecimiento momentáneamente. Sin embargo, el mantenimiento de esta condición durante algunas horas paraliza el crecimiento, ocasionando que duren los efectos hasta 24 horas después de haber cesado la causa.

- **La temperatura y la época de siembra**

La temperatura es el factor que tiene mayor influencia en la determinación de la oportunidad de siembra. Se recomienda sembrar en los meses de mayor temperatura para favorecer una germinación rápida y uniforme, y así, obtener plantas más sanas y vigorosas. Por otro lado, si se siembra en los meses de bajas temperaturas, se observa germinación lenta y desuniforme, resultando plantitas con poco vigor.

- **Importancia de la temperatura**

- La temperatura óptima para la germinación es de 18°C a 20°C.
- Temperaturas bajas, menor o igual a 16°C, que coinciden en las siembras tempranas, retardan la germinación, promueven el lento crecimiento de las plantas jóvenes y permiten una mayor incidencia del ataque de hongos (chupadera).
- Siembras tardías con temperaturas altas, mayores a 26°C, promueven una rápida diferenciación de órganos reproductivos (botones florales) sin que la planta haya terminado de formar su estructura básica vegetativa (tallo principal, ramas fruteras, ramas vegetativas), generando muchas veces plantas de porte más bajo y estructuras más débiles de lo normal.
- La temperatura óptima para el crecimiento es a partir de los 24°C.



b) Luz

El algodónero es una planta que responde rápidamente al estímulo de la luz, por ello la producción de flores y bellotas se ve favorecida cuando se incrementa la intensidad lumínica.

La nubosidad continuada es un factor que puede afectar marcadamente los rendimientos, aumentando y retardando el desarrollo de las primeras ramas fruteras que resultarán muy altas.

Cuando la sombra es muy intensa llega a impedir la floración. Por ello es muy importante suprimir las sombras marginales de las arboledas en los campos de algodón.

Es decir:

- Las condiciones de alta nubosidad favorecen el desarrollo vegetativo y retardan la formación de flores y bellotas.
- Las plantas que crecen a condiciones de alta densidad o bajo sombra, presentan el mayor porcentaje de bellotas que se caen.

1.2 Suelos

El cultivo del algodónero se adapta a suelos profundos, francos, con buen contenido de materia orgánica, con drenaje natural y con bajo contenido de sales solubles. Los suelos arcillosos pesados son más retentivos a la humedad y exigen una mayor preparación del terreno por estar propensos a la compactación.

Comportamiento de las nuevas variedades de algodón en diferentes tipos de suelo:

• **Suelos silicosos**

El desarrollo de las plantas en estos suelos es escaso y la fructificación precoz; además, se reduce el crecimiento y se acorta el ciclo vegetativo.

• **Suelos arenosos con dotación apropiada de agua**

En estos suelos, se obtiene un buen desarrollo de las plantas cuando son apropiadamente fertilizados y se dispone de agua de riego, la cual es necesaria para mantener con humedad suficiente la zona del suelo en donde se ubican las grandes ramificaciones laterales de la raíz. Requiere riegos frecuentes.

• **Subsuelo drenado**

En ellos es posible dominar a voluntad las condiciones hídricas y realizar el agoste de cosecha en forma perfecta, obteniéndose una apertura temprana y sincronización de los frutos.



- **Suelos arcillosos de alta capacidad retentiva**

El desarrollo vegetativo de las plantas en estos suelos es grande y como consecuencia el periodo entre la siembra y cosecha se alarga, pero se pronuncia más si el suelo es bien provisto de nitrógeno. Algunas veces en estos suelos se retarda mucho el periodo de cosecha por la imposibilidad de agostarlos rápidamente. La planta absorbe suficiente agua para impedir la desecación de los carpelos de las bellotas, condición que es necesaria a su dehiscencia (apertura). Los riegos son más espaciados

- **Suelos pedregosos**

El desarrollo de la planta en estos suelos es pequeño y la fructificación temprana. Estos suelos son filtrantes y en ellos el agua se elimina rápidamente por lo que requiere riegos frecuentes. Son suelos de elevado poder absorbente y radiante por el calor.

1.3 Humedad del suelo para la siembra

Este factor es importante porque incide mucho para determinar el momento de siembra, tener en cuenta lo siguiente:

- i) Cuando se prepara el suelo la humedad de éste tiene que ser óptima, es decir, que permita que el implemento agrícola no forme champas de tierra, “terrones”, ni que destruya las condiciones físicas del suelo.
- ii) En un terreno muy húmedo se incrementa la pudrición de semillas y el ataque de hongos (chupadera), perjudicando la población final del cultivo.
- iii) En terrenos muy secos la semilla, al no tener humedad adecuada, demora en germinar, o no germina.
- iv) Sólo en casos de emergencia (falta de agua) o cuando ha vencido la fecha de siembra, se puede sembrar en seco.

1.4 Agua de riego

El agua de riego es un factor muy importante ya que de ella depende directamente la producción. En ese sentido, se recomienda utilizarla en forma eficiente y oportuna pues el algodón es un cultivo muy susceptible al manejo del agua de riego. Para un buen manejo del agua de riego tener en cuenta los siguiente criterios:

- i) El exceso de agua de riego en el cultivo del algodón es tan perjudicial como la falta de ella. Los riegos excesivos estimulan el crecimiento vegetativo de la planta y la predispone al ataque de plagas y enfermedades causadas por hongos y bacterias disminuyendo su producción.
- ii) La falta de agua de riego detiene el crecimiento de la planta, haciéndola más pequeña y precoz y provocando una baja en la producción.
- iii) El mal manejo del agua de riego afecta también a la fibra en su longitud, espesor y madurez.



- iv) En muchos valles la disponibilidad de agua de riego es crítica debido a la descarga irregular de los ríos; en estos casos el factor prioritario es la disponibilidad de agua.
- v) Las inundaciones producen sistemas radicales enfermizos e incrementan considerablemente la caída de frutos. En todos los casos, los excesos de agua incrementan los daños producidos por plagas y enfermedades. En cambio, los efectos de la falta de agua son por lo general menos nocivos que causados por los excesos, aunque en determinadas circunstancias pueden producir fuerte caída de los órganos reproductores.
- vi) Los efectos del déficit de agua llegan a ser nocivos cuando se prolonga durante la época de floración. Los daños por una sequía temprana, pueden ser compensados por posteriores condiciones favorables, como las flores tardías, que se logran mejor cuando las temperaturas por alguna razón se han perdido. Por ser el algodón una planta de floración continuada, los excesos de humedad y de nitrógeno prolongan este periodo que generalmente provoca disminución de rendimiento.
- vii) El exceso de agua asociado con temperaturas más bajas que la normal, en condiciones de tiempo nublado o con exceso de nitrógeno, da lugar a un vigoroso crecimiento vegetativo con retraso del desarrollo de las ramas fructíferas durante cierto tiempo, es lo que comúnmente se llama “algodón tropicalizado”. Un algodonnero de estas características desarrolla sus entrenudos con mayor vigor que el normal, lo cual va en detrimento del desarrollo de las ramas fruteras.

1.5 Fertilización

El algodonnero por ser un cultivo de alta producción; necesita de abundante aprovisionamiento de nutrientes, los cuales deben estar disponibles en periodos relativamente cortos.

Como los nutrientes, no puede ser proporcionados por el suelo en forma natural, deben ser suministrados artificialmente en forma de fertilizantes. Esta práctica permite lograr mayores y mejores rendimientos.

1.6 Sanidad

La planta del algodonnero es muy apetecible para las plagas y susceptible a algunas enfermedades radicales; debido a esta situación, se recomienda tener un adecuado programa de control fitosanitario en base a contadas o evaluaciones tanto para los insectos que ocasionan daño a las plantas, como de la presencia de insectos benéfico.





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. Por ello, en muchos casos el productor desconoce el tipo de fertilizante a aplicar, la dosis, la época y forma de aplicación de los mismos.

En tal sentido se recomienda tomar muestras de suelo desde la siembra hasta 30 días posteriores salvo si se sospecha de una deficiencia grave del lote en este caso se debe tomar unos días antes de la siembra. Las muestras tomadas son enviadas al laboratorio de suelos para su respectivo análisis físico y químico. Este análisis permitirá conocer la textura del suelo, su riqueza en materia orgánica, el nivel de pH, el contenido de sales, etc.

2.1 Toma de muestras

A continuación se detallan las instrucciones para la toma de muestras de suelo para el análisis físico y químico.

- i) Si en el área a sembrar se observa diferencias por serie de suelos, tipos de suelos, diferentes labores o cultivos antecesores, dividir esta área por sectores los cuales tienen que ser lo más homogéneos posibles.
- ii) En cada sector se toma varias submuestras, luego se mezclan todas y se obtiene una sola muestra de aproximadamente un kilogramo. Se debe obtener una muestra de cada sector.
- iii) El número de submuestras de cada sector dependerá del número de hectáreas:
 - Hasta 2 ha : mínimo, 5 submuestras
 - Hasta 5 ha : mínimo, 10 submuestras
 - Hasta 10 ha : mínimo, 15 submuestras
 - Hasta 15 ha : mínimo, 15 submuestras
- iv) No tomar la muestras cerca de caminos (20 m de distancia), casas, alambrados ni corrales.
- v) Para tomar la submuestra se hace un hoyo de 20 cm de profundidad, se alisa una pared, se extrae con la pala una lámina de tierra de aproximadamente 1 kg y se coloca en una bolsita.
- vi) Una bolsa con 1 kg de suelo proveniente de la mezcla de varias submuestras es una muestra completa de un sector la cual se identifica y se envía al laboratorio de inmediato, conjuntamente con las muestras de los demás sectores. En caso de no poder llevar las muestras de inmediato al laboratorio, se deben conservar en heladera y durante el traslado deben estar protegidas de los rayos del sol.

2.2. Interpretación del análisis de suelos

- **pH**

Mide la reacción del suelo e indica si es ácido, neutro o alcalino. El suelo neutro tiene pH 7, si es menor a 7 tiene tendencia a la acidez; y si es mayor de 7, es alcalino.



- **Conductividad eléctrica (C.E.)**

Indica el contenido de sales de la solución del suelo. Se mide en deciSiemens por metro (dS/m). Los valores de conductividad se interpretan de la siguiente manera:

- Menor de 2 dS/m : Muy ligeramente salino.
- De 2 a 4 dS/m : Suelo ligeramente salino.
- De 4 a 8 dS/m : Suelo moderadamente salino.
- Mayor de 8 dS/m : Suelo fuertemente salino.

- **Materia orgánica**

Se expresa en porcentaje y se interpreta de la siguiente manera:

- Menor de 2 % : Suelos bajos en materia orgánica; necesitan abonamiento nitrogenado.
- De 2 a 4 % : Suelos con contenido medio de materia orgánica.
- Mayor de 4 % : Suelos con alto contenido de materia orgánica.

- **Fósforo**

Se mide en partes por millón (ppm). Se interpreta de la siguiente manera:

- Menor de 7 ppm : Suelos con bajo contenido de fósforo.
- De 7 a 14 ppm : Suelos con contenido medio de fósforo.
- Mayor de 14 ppm : Suelos con alto contenido de fósforo.

- **Potasio**

Se mide en partes por millón (ppm). Se interpreta de la siguiente manera:

- Menor de 100 ppm : Suelos con bajo contenido de potasio.
- De 100 a 240 ppm : Suelos con contenido medio de potasio.
- Mayor de 240 ppm : Suelos con alto contenido de potasio.



La preparación del terreno consiste en un conjunto de prácticas que se realizan antes de la siembra, tiene como objetivo principal, ofrecer condiciones ideales para la siembra, germinación, emergencia, establecimiento de plántulas y el desarrollo del cultivo.

La preparación o labranza del suelo es considerada como la labor que permite mantener la estructura del suelo, asegurando una menor probabilidad de disgregación y transporte de sus partículas por el agua o viento, y una mayor infiltración de agua para reducir al máximo la escorrentía y la erosión.

La preparación del suelo cuando se realiza incorrectamente, conduce a la degradación de sus características causando la disminución gradual de su potencial productivo. La extremada preparación que conduzca a la pulverización del suelo también es perjudicial pues aumentan los costos y se destruye paulatinamente el suelo, por ello es conveniente dar un estricto número mínimo de labores para la preparación del terreno.

En general, los suelos muy livianos no se deben arar, salvo el caso que tengan muchos residuos de cultivos y malezas; se debe reemplazar la aradura por pases sucesivos de rastra de discos con diámetro suficiente para que se remueva el suelo a una profundidad necesaria.

La preparación del suelo es diferente para cada zona o valle ya que hay muchos factores que influyen como la estructura, textura, profundidad efectiva o capa arable, cultivo anterior y posterior, topografía del terreno, sistema a utilizar y equipo de labranza.

3.1 Observación y reconocimiento del terreno

Previo a la labranza es necesario conocer las condiciones físicas del suelo mediante una calicata hecha en un lugar representativo del lote que permita verificar la presencia o ausencia de impedimentos físicos para el desarrollo de raíces, como son las capas endurecidas, pie de arado o compactamiento; presencia de horizontes con grava, que disminuyen la profundidad efectiva e impiden un buen anclaje de las plantas; tener en cuenta que el color grisáceo con manchas verdes o azuladas indica niveles freáticos superficiales o impedimentos en la infiltración del agua.

Una vez conocido el suelo en profundidad, por medio de la calicata, se determina el tipo de labranza a realizar:

- Si el suelo presenta textura arenosa o franco-arenosa, 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 labranza cero. Previamente se debe eliminar la vegetación existente para efectuar la siembra directa del cultivo.



Foto 1. Gradeo oportuno en terreno a punto.

- 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.
- Si las capas endurecidas se encuentran ubicadas a más de 20 cm de profundidad, o cercanas a la superficie (10-20 cm), se debe realizar la labranza convencional: arado, seguido de uno o dos pases de rastra de acuerdo a la textura del suelo.

3.2 Preparación del terreno

a) Subsolado

Esta labor es de gran importancia ya que del estado del suelo dependerá que el sistema radicular pueda desarrollarse adecuadamente, y estar en condiciones de absorber los nutrientes que se encuentran disponibles hasta por lo menos a 80 cm de profundidad.

Se recomienda subsolar en seco antes del machaco a 40 o 60 cm de profundidad para romper las capas duras del suelo, esta labor debe realizarse cada 3 ó 4 años, sobretodo en suelos arcillosos, limosos y francos.

Si no se realiza esta labor, el suelo se compacta a los 30 cm de profundidad y las raíces no podrán profundizarse, de modo que se iniciará un crecimiento lateral, lo cual predispone al cultivo a ser regado con más frecuencia; asimismo, las plantas se quedan pequeñas y se produce la caída de órganos.

b) Riego de machaco

Después de la limpieza del campo y/o subsolado se efectúa el riego de machaco que consiste en regar por inundación todo el terreno a sembrar. La principal ventaja de esta labor es que permite la eliminación de una gran cantidad de larvas y pupas de insectos plaga así como la pudrición de los rastrojos y el remojo de las capas inferiores. Este riego facilita el desarrollo posterior del cultivo y la uniformidad en la maduración

El riego de machaco debe ser aplicado con la mayor uniformidad posible con la finalidad de lograr una capa húmeda del suelo de 50 a 70 cm de profundidad. Debe tenerse en cuenta la variabilidad de textura del terreno para diferenciar la duración del riego del machaco.



Foto 2. Surcado oportuno del campo con terreno a punto.



c) Aradura

Es la labor más importante en la preparación del suelo ya que con ella volteamos el suelo, eliminamos restos de maleza, rastrojos de la cosecha anterior y exponemos diversos estadíos de las plagas a la acción de los predadores y del sol. Se realiza después del riego de machaco cuando el terreno está “a punto”.

“A punto” significa que la humedad del suelo permite el paso de la maquinaria sin dificultad y que el arado voltee el terreno en forma suelta y sin terrones.

Uno de los principales factores a tener en cuenta para el éxito en la aradura es la humedad del suelo, la cual debe estar entre un 40 a 50 %. Para determinar la humedad del suelo se puede utilizar un higrómetro, instrumento que sirve para medir el grado de humedad del suelo, o el método empírico en el cual se toman pequeñas muestras de suelo de las diferentes partes representativas del lote que se va a arar.

Dicha porción de tierra se aprieta fuertemente con la mano formando una pasta para luego dejarla caer a una altura aproximada de 1,5 m sobre una superficie plana y dura; si se desmorona, el suelo está en óptimas condiciones para arar. Si no se desmorona y se aplana, el suelo no está en condiciones y resultará perjudicial la operación de aradura.

En el caso que no se pueda formar la pasta por encontrarse el suelo demasiado seco, será también difícil arar y en estas condiciones implicará la destrucción del equipo de labranza y del tractor.

Al arar el suelo muy húmedo se puede destruir su estructura y modificar el relieve del terreno; asimismo, genera mayor desgaste de la maquinaria, el disco del arado forma una especie de grandes bloques que luego el sol seca, compacta y endurece. En estas circunstancias la operación siguiente de gradeo será más difícil, trayendo como consecuencia lógica una deficiente preparación que perjudicará la siembra del cultivo.



Foto 3. Mala preparación del terreno: gradeo y surcado en terreno muy húmedo.

La profundidad normal de la aradura para sembrar algodón, dependiendo lógicamente de la profundidad efectiva o capa arable del suelo, debe ser entre 25 a 35 cm. En suelos de textura pesada a media, se recomienda utilizar discos de mayor diámetro (24 a 28 pulgadas) y en los de textura ligera, discos más pequeños (22 a 24 pulgadas). De acuerdo a la disponibilidad es preferible el uso de arados de vertedera.

Una buena labor de aradura debe eliminar las capas superficiales compactadas, favorecer la aireación, la infiltración del agua y el desarrollo de la raíz, para lo cual los arados deben ser regulados a fin de operar a profundidades de 25 a 35 cm.

d) Gradeo

Después de arar el campo se recomienda gradear de manera inmediata con grada o rastra, a fin de romper los terrones y dejar suelto todo el terreno. Esta labor también permite borrar surcos o lomadas dejadas por el arado, picar rastrojos y dejar una capa de terreno mullida para recibir la semilla. Si después de la aradura quedan terrones de gran tamaño se recomienda realizar dos pases de grada en forma cruzada.

e) Nivelación

Consiste en uniformizar la superficie a sembrar con máquinas niveladoras o empleando tubos de metal de 6 pulgadas de diámetro y de 3 m de largo. La nivelación del terreno permite mejorar el uso y distribución del agua de riego en todo el campo generando plantaciones más uniformes y por ende un mejor manejo del cultivo.

f) Rayado o surcado

Esta labor se realiza cuando la siembra es manual, pero no para siembra a máquina en donde el implemento siembra y surca a la vez.

La distancia entre surcos va a depender de la textura del suelo y del tipo de crecimiento del cultivar. En suelos arenosos y franco arenosos la distancia entre surcos puede variar de 0,90 a 1,10 m, mientras que en suelos profundos y arcillosos la distancia varía de 1,10 a 1,25 m. Las menores distancias corresponden a cultivares de crecimiento determinado y ciclo precoz, mientras que los mayores distanciamientos corresponden a cultivares de crecimiento indeterminado y ciclo tardío.

3.3 Consideraciones a tener en cuenta en la preparación del terreno

- Si el terreno es arenoso no necesita mucha preparación, a veces es suficiente con un sólo pase de arado.
- Si predominan malezas perennes, arar el terreno con anticipación al riego de machaco, volteando el terreno para matar la maleza.
- Si el terreno es muy arcilloso se necesita una aradura adicional y pasada de rastra, ya que después del primer pase de arado quedan muchos terrones grandes y muy duros los cuales se requiere deshacer.
- El uso excesivo y repetitivo del mismo implemento agrícola favorece la compactación del suelo, y se produce justo de bajo de la capa cultivada.



- Se recomienda reducir el número de las operaciones y el tránsito en las áreas de cultivo; alternar la profundidad de corte de los implementos; evitar la pulverización del suelo por la descomposición excesiva del terreno; preparar el suelo cuando la humedad sea favorable y revolverlo al mínimo posible manteniendo en la superficie del suelo el máximo de residuos y practicar la rotación de cultivos.

3.4 Acondicionamiento del campo para las labores de riego por surcos

El acondicionamiento del campo para el riego por surcos se realiza antes de la siembra.

Se comienza ubicando la acequia de distribución en la parte alta del campo. Esta debe tener un discurrir lento, con una pendiente entre 0,2 % a 0,5 % (20 a 50 cm cada 100 m). Luego se ubican las acequias de cortalera, que son canales paralelos al canal distribuidor o cabecero, y cortan o interrumpen los surcos.

En terrenos parejos estos surcos de riego pueden ser de 100 m de largo, siempre que la pendiente máxima no pase de 0,5 %. En este caso se recomienda ubicar una acequia de cabecera cada 100 m. Si la pendiente es mayor (más de 0,5 %), el largo de los surcos debe ir acortándose y las cortaderas estarán más cercanas.

Las acequias de cortaderas ayudan para que el riego sea más eficiente, disminuyendo la velocidad del agua y previniendo la erosión del suelo.

En terrenos arenosos se busca que la pendiente sea mínima pues el largo de los surcos debe acortarse para evitar la erosión.

Por último, se acostumbra trazar acequias auxiliares que van en la misma dirección de los surcos, con el propósito de facilitar la distribución del riego, evacuar excesos de agua o realizar desmanches, para darle mayor ductilidad al riego.

Al final del campo y en las partes bajas, siempre debe existir un recibidor o desagüe para evitar los aniegos de estas zonas.

En terrenos de pendiente difícil, se puede realizar el trazo de los surcos a curvas de nivel, lo que permite el avance del agua con poca velocidad realizando un riego más eficiente.





El establecimiento adecuado del algodón es esencial para el buen desarrollo y manejo del cultivo. Para ello, la época, la profundidad, el espaciamiento y la densidad de siembra deben ser bien planificados de forma que el algodón pueda desarrollar al máximo su potencial productivo. La calidad de las semillas utilizadas también es otro factor clave del éxito de la labor de siembra.

La siembra es una de las principales actividades dentro de la agronomía del cultivo. Existen diferentes formas y variadas maneras de establecer el cultivo en relación con las poblaciones de plantas deseadas por hectárea, las cuales 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.

Las ventajas de hacer una buena siembra son:

- Menor mortandad de plántulas debido al ataque de plagas o enfermedades de plántulas.
- Uniformidad de población.
- Reducción del riesgo de una mala emergencia de plántulas.
- Rápida emergencia.
- Alta uniformidad de plántulas.
- Fácil manejo de las malezas.
- Eficiencia en el uso de pesticidas.
- Facilidad para la cosecha.

4.1 Época de siembra

En cada valle algodónero la siembra se inicia de acuerdo al reglamento específico existente.

En el algodónero existe una premisa que debe tenerse siempre presente: “el momento más adecuado de siembra es aquel que permite la coincidencia de la floración y el llenado de cápsulas o bellotas con la mayor disponibilidad de agua, calor y luz”.

Dado que el periodo de siembra en la mayoría de los valles es prolongado y dura aproximadamente 50 días, se hace necesario determinar cuál es la fecha de siembra más apropiada para cada variedad según su periodo vegetativo. Para determinar tales fechas es necesario examinar los siguientes factores que ayudan a decidir cuándo sembrar:

a) Disponibilidad de agua de riego

En muchos valles la disponibilidad de agua de riego es crítica debido a la descarga irregular de los ríos, por lo que en estos casos el factor prioritario es la disponibilidad de agua para el riego de machaco

b) Temperatura

La temperatura es el factor que mayor influencia tiene en la determinación de la oportunidad de siembra. Es muy importante sembrar en los meses de mayor temperatura para favorecer una germinación más rápida y

uniforme, así como obtener plantitas más sanas y vigorosas. Por otro lado, en las siembras realizadas en los meses de bajas temperaturas, se observa germinación lenta y desuniforme, resultando plantitas con poco vigor.

Las temperaturas bajas, menores o iguales a 15°C, que acompañan a las siembras tempranas, retardan la germinación promoviendo el lento crecimiento de las plantas jóvenes y permiten una mayor incidencia al ataque de hongos (chupadera).

En las siembras tardías con temperaturas altas, mayores a 25°C, se promueve una rápida diferenciación de órganos reproductivos sin que la planta haya terminado de formar su estructura básica de producción (tallo principal, ramas fruteras, ramas vegetativas), generando muchas veces plantas de portes más bajos y estructuras más débiles de lo normal.

c) Relación lumínica

La producción de flores y bellotas en el algodónero se verá favorecida cuando se incrementa la intensidad lumínica, ya que es una planta amante de la luz.

Es frecuente observar que condiciones de alta nubosidad (iluminación tenue), acompañadas de alta humedad disponible en el suelo, favorecen el desarrollo vegetativo y retardan la formación de flores y bellotas, postergando así el momento de cosecha. Recordemos que las plantas que crecen a condiciones de alta población o bajo sombra presentan el mayor porcentaje o proporción de bellotas que se caen y dan lugar a la formación de sólo tallos y ramas.

d) Humedad del suelo

Este factor está asociado al tipo de suelo, cantidad de agua aplicada en el machaco y a la temperatura reinante durante esta época; aspectos que van a determinar el tiempo necesario para que el terreno adquiera la condición “a punto”.

Cuando se prepara el suelo la humedad de éste tiene que ser óptima, es decir, aquella que permita que el implemento no forme champas de tierra (“terrones”), ni que destruya las condiciones físicas del suelo (forme tierra “muerta”).

La humedad del suelo después de la preparación incide mucho en el momento de siembra, el mismo que puede ser o no oportuno para el cultivo. Recordemos que en un terreno muy húmedo se incrementa la pudrición de semillas y el ataque de hongos (“chupadera”), perjudicando así la población final del cultivo; a su vez, la semilla en terrenos muy secos, al no tener humedad adecuada, demora en germinar y es frecuente observar que se pasma o se queda intacta sin germinar.



Foto 4. Alta competencia entre plántulas debido al uso excesivo de semillas.



4.2 Importancia del uso de semilla de buena calidad genética

La semilla que debe usar el productor debe ser certificada, nunca sembrar la “pepa” comercial. El uso de semilla certificada le garantiza al agricultor que está invirtiendo en cultivos recomendados por los Centros de Investigación, con alta pureza genética, sanidad y porcentaje de germinación. Por lo tanto, la semilla de buena calidad no es un gasto para el agricultor, sino una inversión.

La semilla debe ser certificada, de procedencia garantizada. Además, no debe almacenarse a la intemperie ni en lugares húmedos.

4.3 Desinfección de la semilla

Es importante desinfectar con fungicidas la semilla antes de la siembra para proteger la germinación y desarrollo de la plántula del ataque de hongos, principalmente en épocas tempranas de siembra con clima húmedo y frío. Asimismo para el control de “gusanos de tierra” y prevenir el ataque del “gorgojo de a chupadera”, se recomienda el uso de insecticidas aplicados a la semilla. El agricultor deberá ceñirse a las dosis de los pesticidas recomendadas por el asistente técnico. La aplicación de estos productos se realiza en forma de espolvoreo, ligeramente humedecida con agua y con un adherente, de tal modo que haya formación de una película del producto en la parte exterior de la semilla. La eficiencia del tratamiento depende mucho de lo homogéneo del preparado, procurando que todas las semillas estén en contacto con los productos desinfectantes. La semilla tratada se debe usar, preferiblemente, dentro de las 48 horas de producido el tratamiento.

4.4 Siembra

La siembra del algodón se puede realizar de tres formas: con sembradora mecánica halada por un tractor; con tracción animal o a lampa. Cualquier sistema es bueno, dependiendo de las condiciones del productor.

Para grandes áreas (mayores de 3 ha), la siembra mecánica es el método más apropiado; para áreas pequeñas (menores de 2 ha), de productores de escasos recursos, el método de siembra manual o de tracción animal podría ser la mejor opción.

Cualquiera sea el método de siembra, la semilla se debe colocar al fondo del surco. Necesita estar en estrecho contacto con el suelo húmedo para que adquiera la humedad suficiente y se de inicio a la germinación.

La siembra debe coincidir con un aumento franco de la temperatura media (mayor de 17 °C). En el caso de los linajes precoces, el periodo de siembra se puede prolongar sin que los rendimientos se afecten.

4.5 Profundidad de siembra

La profundidad de siembra varía con la textura del suelo, preparación, mullido y mayor contenido de humedad de contacto de la semilla en el suelo.

En suelos arcillosos o húmedos se debe sembrar a una profundidad de 3 cm; en suelos arenosos la profundidad de siembra es de 5 cm. Mientras más húmedo el suelo, menor la profundidad; por lo general, los suelos arenosos requieren mayor profundidad que los arcillosos.

4.6 Distanciamiento y densidad de siembra

Se entiende por distanciamiento el espacio existente entre dos hileras o surcos de plantas, mientras que la densidad de plantas es el número total de ellas que ocupan un espacio de terreno. Estos dos conceptos son aspectos tecnológicos que definen la población y el arreglo de las plantas que intervienen en el rendimiento y en las prácticas a realizarse en un cultivo.

La respuesta del algodónero en relación con la densidad de plantas es compleja y compromete aspectos ecológicos y fisiológicos. Los principales factores que determinan el mejor distanciamiento entre surcos y entre plantas son: hábito de crecimiento de la variedad utilizada, el clima de la zona, nivel de fertilidad del suelo, tipo de suelo y el método de cosecha (manual o mecánica).

En términos prácticos se ha establecido que la densidad óptima es aquella que cuando ocurre la época de máxima floración, las ramas de las plantas cubren toda la superficie entre surcos, sin dejar espacios vacíos y sin que se presente entrelazamiento entre ellas.

Las variaciones en la densidad de siembra afectan el crecimiento y desarrollo del algodónero. 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 algodónero significativamente afectadas por la densidad de siembra. Asimismo, se ha determinado que los componentes de producción, como el número de bellotas por planta, el peso de mota y el peso de 100 semillas, tienden a reducir sus valores con el aumento de la densidad de siembra.

La combinación de la distancia entre surcos y el número de plantas que se desee tener por metro lineal, es la decisión de mayor consecuencia en el manejo futuro del cultivo, pues de este factor depende el manejo integral del mismo.

Tradicionalmente, los agricultores definen la población y el distanciamiento de las plantas en el campo en dos momentos:

- A la siembra, momento en el cual definen la distancia entre surcos.
- Al momento del entresaque, 35 a 40 días después de la siembra, momento en el cual establecen la población definitiva al eliminar aquellas plantas que consideran excesivas dentro de cada surco, bajo la modalidad de “golpes” o “matas”.

Una adecuada densidad debe asegurar que los campos de cultivo de algodónero alcancen sus características de mayor productividad y precocidad mediante una distribución que permita el mejor uso del suelo, tanto en espacio como en tiempo. Lo más importante es una buena distribución de plantas, señalándose como buena distribución a aquella en la cual se optimiza las relaciones de espacio, competencia por la luz, agua, nutrientes entre plantas, a fin de favorecer los aspectos productivos.

El factor determinante del rendimiento final en el campo es el número de plantas por unidad de superficie y el número de bellotas producidas por plantas.



Es costumbre dejar de tres a cuatro plantas por golpe o mata, situación que es desventajosa ya que se propicia el crecimiento de las plantas bajo condiciones de alta competencia. La competencia temprana entre plantas genera tallos débiles, deficiencia en el sistema radicular y posterga el inicio de la floración; además estas plantas son severamente dañadas al menor ataque de insectos y producen menos.

En terrenos francos a arcillosos y con buena aptitud de riego, se recomiendan distanciamientos más amplios de 1,1 a 1,25 m entre surcos y 0,40 m entre golpes, dejando 2 plantas/golpe según el cultivar.

En zonas marginales de los valles, con suelos más ligeros y arenosos, son recomendables siembras densas: de 0,90 a 1,10 m entre surcos y 0,30 m entre golpes según el cultivar.

Las menores densidades corresponden a cultivares de crecimiento indeterminado y ciclo tardío, mientras que las mayores densidades corresponden a cultivares de crecimiento determinado y ciclo precoz.

Es aconsejable también, “mapear” los lotes para detectar las zonas del terreno con textura más ligera y de pobre fertilidad, manchas arenosas, pedregosas, en las que se acortará el distanciamiento entre los golpes.

La cantidad recomendable de semilla por ha es la siguiente:

- Siembra manual : 15 a 25 kg
- Siembra mecánica: 20 a 35 kg

Las cantidades mínimas de semilla se utilizan en suelos arcillosos y las máximas en suelos arenosos.

4.6.1 Consideraciones a tener en cuenta en la densidad de siembra

- i) Siempre deseamos tener un cultivo con buena densidad de plantas. Sin embargo, la planta de algodón posee alta capacidad para compensar diferentes distanciamientos entre plantas.
- ii) Esta capacidad de compensación depende de las condiciones bioambientales de la campaña y del cultivo como: la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua durante la campaña, ciclo vegetativo, etc.
- iii) En general, al momento de abrirse la primera flor, la altura del cultivo está en relación directa con la densidad: las plantas más altas corresponden a cultivos más densos y las más bajas a aquellos con menor densidad.
- iv) Después que se abre la primera flor, los cultivos con densidades bajas pueden producir más nudos adicionales que aquellos cultivos con densidades intermedias o altas. Además tienen mayor amplitud de floración y su maduración también es más tardía.



Foto 5. Siembra manual.



5.1 Resiembra

La resiembra con semilla desinfectada se efectúa lo más temprano posible en las zonas del terreno sin plántulas.

En variedades de ciclo precoz se recomienda resembrar entre el quinto al séptimo día de iniciada la germinación, a fin de que no se presenten diferencias notorias en el desarrollo del cultivo. El retraso en esta labor producirá una germinación lenta y deficiente por pérdida de humedad del suelo.

En variedades de ciclo tardío, la resiembra debe realizarse entre el séptimo al décimo día.

Si el porcentaje de germinación general en un campo sembrado es menor del 65 % debido a fallas en la siembra, a la falta o exceso de agua, al ataque de plagas, presencia de enfermedades o cualquier otro factor; y la población de plantas no asegura el rendimiento esperado, decidir el grabeo y la resiembra de todo el campo, 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.



Foto 6. Bajo porcentaje de germinación por siembra en terreno con baja humedad.



Foto 7. Alta germinación por siembra oportuna en terreno bien preparado y con buena humedad.



5.2 Desahije

Consiste en eliminar cierto número de plantas hasta alcanzar la población ideal o prefijada por unidad de superficie.

Normalmente con una buena preparación de terreno y siembra precisa, esta práctica no debería ser necesaria. Sin embargo, la mayor parte de los productores acostumbran sembrar más cantidad de semilla que la requerida (depositan entre 8 a 15 semillas por golpe) y realizan un raleo gradual hasta ajustar la población al nivel deseado.

Generalmente el desahije se hace a mano dejando las plantas más sanas y vigorosas. Esta labor, demanda gran porcentaje de mano de obra y es una práctica no deseable dentro del manejo moderno y eficiente del cultivo, especialmente cuando se utiliza semillas de alto costo.

La combinación de una buena preparación del terreno, que incluye una excelente siembra-abonamiento mecánica, con el uso de semilla de alta calidad y contando con las condiciones de suelo y clima, nos dará como resultado un perfecto establecimiento del cultivo con la población de plantas programada, lo cual elimina esta labor por demás costosa.

De ser el caso es importante realizar el desahije lo más temprano posible, cuando las plántulas tengan de 2 a 3 hojas verdaderas (20 a 30 días desde la germinación), 18 cm de altura y una vez que no exista mayor peligro de mortandad de plantas por ataque de plagas y/o enfermedades.

Con un desahije tardío el rendimiento disminuye y el ciclo vegetativo se prolonga.

Se debe dejar 1 a 2 plantas/mata. No se recomienda el trasplante pues provoca desuniformidad en el desarrollo del cultivo, problemas fitosanitarios y mayor costo.

El desahije oportuno brinda las siguientes ventajas:

- Evita la competencia entre las plántulas por espacio, luz, nutrientes y agua.
- Las plántulas de los golpes desahijados más temprano tienen una mejor conformación, son más vigorosas y baja inserción de la primera rama frutera.
- La labor de arrancado se realiza fácilmente, recuperándose rápidamente las plántulas que quedan en el campo.
- Permite realizar el primer o segundo abonamiento en forma oportuna.





6.1 Abonamiento

Es la aplicación al suelo de nutrientes de origen orgánico, las fuentes utilizadas para realizar el abonamiento poseen alto contenido de materia orgánica y pequeñas proporciones de elementos químicos menores. Mejoran la estructura y textura del suelo.

Los abonos orgánicos más conocidos son:

- Estiércol o guano de corral
- Compost
- Humus de lombriz
- Abono verde
- Guano de islas

Se recomienda abonar el terreno antes de la siembra, esparciendo 10 a 20 t/ha de abono e incorporarlo con la aradura.

6.2 Fertilización

Es la incorporación al suelo de elementos minerales que necesitan las plantas para su desarrollo y constituye uno de los factores determinantes de la productividad del algodón, ya que esta práctica representa aproximadamente el 45 % del incremento de la producción en el cultivo.

La cantidad de nutrientes a aplicar al cultivo depende de los siguientes factores:

- Clima: en zonas de mayor luminosidad y temperatura el algodón requiere mayor cantidad de nutrientes.
- Necesidades de la planta: se ha estimado que una cosecha de 50 quintales de algodón rama extraen del suelo: 126 kg de nitrógeno/ha (6 bolsas de urea), 29 kg de fósforo/ha (1,5 bolsas de super fosfato triple) y 69 kg de potasio/ha (3 bolsas de sulfato de potasio).
- Condiciones del suelo: en suelos húmedos la mejor fuente nitrogenada corresponde a las ureas ya que son las más eficientes en estas condiciones. Sin embargo, si se presentan condiciones de suelo seco las fuentes recomendadas serían nitratos.
- 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.

6.3 Necesidades de fertilización según las fases fenológicas del cultivo

Las necesidades de nutrientes en el algodón se intensifican cuando aparecen los primeros botones florales y se mantienen durante la floración hasta la aparición de las primeras cápsulas, reduciéndose durante la maduración.



El nitrógeno y potasio se absorben de manera similar con picos elevados en la etapa de floración; mientras que el fósforo se absorbe de forma más regular. La absorción máxima de calcio se produce entre los 30 y 50 días a partir de la siembra.

6.4 Efectos del nitrógeno, fósforo y potasio en el algodónero

NITRÓGENO (N)

- a) Promueve el crecimiento vegetativo (longitud del tallo principal y de las ramas, peso de materia seca, e índice de área foliar).
- b) Es esencial para el desarrollo y producción del cultivo, siendo necesario su regulación.
- c) La tasa de absorción del nitrógeno es muy baja desde la germinación hasta el inicio de floración, luego se incrementa muy rápidamente y alcanza el máximo durante el llenado de bellotas.

FÓSFORO (P)

- a) Es importante en la división y agrandamiento de las células.
- b) Promueve el desarrollo radicular.
- c) Promueve la fecundación, mayor floración y precocidad.
- d) Debido a la relativa alta concentración de fósforo en la semilla (mayor a 0,7 %), las plántulas raras veces son deficientes, pero después del desarrollo de las hojas verdaderas existe una necesidad de este nutriente.

POTASIO (K)

- a) El potasio es requerido en cada paso principal de la síntesis de proteínas.
- b) Cuando el potasio es deficiente las plantas no sintetizan proteínas a pesar de abundancia de nitrógeno.
- c) El potasio activa la enzima responsable de la síntesis de los almidones.
- d) Desde la etapa inicial hasta la primera floración, la absorción de potasio es relativamente pequeña (10 % del total).
- e) La máxima acumulación se alcanza a los 120 días.
- f) Mayor depósito de potasio se encuentra en los carpelos, alcanzando hasta 4 % y esto representa hasta el 60 % de todo el potasio acumulado.
- g) Tiene influencia en la conformación de las paredes celulares de la fibra (está constituida por 95 % de celulosa).

6.5 Principales fuentes de fertilización

Encuanto a fuentes nitrogenadas, no se ha observado diferencias entre ellas con relación a su incidencia en la productividad del cultivo, por lo que se deberá considerar el menor costo por unidad nitrogenada. Sin embargo, se recomienda en lo posible el uso de abonos sulfatados pues estos contrarrestan los efectos adversos de la alcalinidad de los suelos y aportan el azufre, elemento indispensable en el metabolismo del algodón.

Considerar que el nitrógeno contenido en el nitrato y en el sulfato de amonio son de más rápida asimilación que el de la urea, por lo que se recomienda que el segundo o tercer abonamiento se realice con estos productos.

Como fuente de fósforo se puede usar el fosfato diamónico o el superfosfato triple; y como fuente de potasio, se recomienda el uso del sulfato de potasio y en lo posible, el sulfato de potasio y magnesio.

En suelos salinos o propensos a la salinidad conviene utilizar superfosfato simple de calcio por su contenido de azufre que ayuda a neutralizar las sales. Asimismo, al sulfato de potasio se le da preferencia en similares condiciones por las mismas razones.

Cuadro 1. Principales fuentes de fertilización

Fertilizante	Elemento (%)					
	Nitrógeno (N)	Fosforo (P)	Potasio (K)	Magnesio (Mg)	Calcio (CaO)	Azufre (S)
Nitrato de amonio	33,5					-
Sulfato de amonio	21,0					24,0
Urea	45,0			-		
Fosfato de amonio	11,0	48,0				-
Fosfato diamónico	18,0	46,0				-
Superfosfato simple	-	20,0				16,0
Superfosfato triple	-	46,0			18,0	-
Cloruro de potasio	-	-	60,0			-
Sulfato de potasio	-	-	50,0			18,0
Sulpo-Mag	-	-	22,0	18,0		22,0
Guano de isla rico	12,0	11,0	2,0	Rico en M.O y elementos menores		

Fuente: Manual práctico del cultivo del algodón en la costa central-INIA

6.6 Dosis de fertilización

La dosis de fertilizante a aplicar debe estar de acuerdo a los resultados del análisis de suelo y a nuestras expectativas de cosecha.

En general se recomienda las siguientes dosis de fertilización para una hectárea:

- Nitrógeno (N) : 180 a 230 unidades
- Fósforo (P) : 90 a 140 unidades
- Potasio (K) : 90 a 140 unidades
- Azufre (S) : 60 a 80 unidades
- Magnesio (Mg) : 10 a 15 unidades

En todos los tipos de suelo y en particular en aquellos con textura ligera y/o salinos, se aconseja el uso intensivo de materia orgánica, ya sea en forma de guano, abonos verdes y rastrojos de cosechas anteriores incorporadas al suelo (maíz, leguminosas, etc.).

Se recomienda especialmente el nitrógeno de origen orgánico para complementar el abono con nitrógeno mineral.



6.7 Cantidad de fertilizante a utilizar según la fuente

A continuación se presenta unos cuadros donde se indican las cantidades de fertilizantes a utilizar para diferentes dosis de elementos mayores:

Cuadro 2. Kilos de fertilizante nitrogenado correspondiente a la dosis de nitrógeno indicada

Nitrógeno N	Urea	Nitrato de Amonio	Sulfato de Amonio	Fosfato Diamonico
40	89	119	190	222
50	111	149	238	278
60	133	179	286	333
70	156	209	333	389
80	178	239	381	444
90	200	269	429	500
100	22	300	476	556
110	244	328	524	611
120	267	364	571	667
130	289	388	619	722
140	311	418	667	778
150	333	448	714	833
160	356	478	762	889
170	378	507	810	944
180	400	537	857	1000
190	422	567	905	1056
200	444	597	952	1111

Fuente: Manual práctico del cultivo del algodón en la costa central - INIA

Cuadro 3. Kilos de fertilizante fosfatado correspondiente a las dosis de fósforo indicadas

Fósforo (P)	Superfosfato simple	Superfosfato triple	Fosfato diamonico	Roca fosfatada
40	200	87	87	133
50	250	109	109	167
60	300	130	130	200
70	350	152	152	233
80	400	174	174	267
90	450	196	196	300
100	500	217	217	333
110	550	239	239	367
120	600	261	261	400
130	650	283	283	433
140	700	304	304	467
150	750	326	326	500
160	800	348	348	533

Fuente: Manual práctico del cultivo del algodón en la costa central - INIA

Cuadro 4. Kilos de fertilizante potásico correspondiente a las dosis de potasio indicadas

Potasio (K)	Cloruro de potasio	Sulfato de potasio
20	33	40
30	50	60
40	67	80
50	83	100
60	100	120
70	117	140
80	133	160
90	150	180
100	167	200

Fuente: Manual práctico del cultivo del algodón en la costa central - INIA

6.8 Momento de aplicación del fertilizante

a) En siembra a máquina se recomienda dos aplicaciones:

La primera a la siembra : 50% del nitrógeno (N), el 100% del fósforo (P) y el 50% de potasio (K) y la segunda al desahije (50 % del N y 50 % del K).

b) En siembra manual y en terrenos francos se recomiendan dos aplicaciones:

La primera después del desahije (50 % del N, el 100 % del P y el 60 % del K) y la segunda, al inicio de la floración (50 % del N y 40 % del K). El abonamiento debe ser efectuado en la fase inicial de crecimiento vegetativo y reproductivo, que es la de mayor requerimiento de nutrientes y en particular, de los linajes precoces.

c) En siembra manual y en terrenos de textura ligera, se recomienda efectuar tres aplicaciones:

La primera en la siembra (33 % del N, el 100 % del P y el 50 % del K), la segunda al inicio del botonaje (33% del N y el 50 % del K) y la tercera al 50 % de la floración (33 % del N). En las dos últimas aplicaciones se debe utilizar, de preferencia, el nitrato o sulfato de amonio que son de asimilación más rápida.

6.9 Modo de aplicación del fertilizante

- Los fertilizantes se pueden aplicar en forma manual y/o máquina.
- La fertilización manual se realiza a lampa, abriendo el terreno al costado de la línea de plantas, se echa el fertilizante a 10 cm de ellas y a 8 ó 10 cm de profundidad.
- También puede ser aplicado “botando” al costado de la línea de plantas, siempre que se tape inmediatamente con el pase de la cultivadora.
- La fertilización mecanizada se puede realizar mientras el tamaño del cultivo permita el ingreso del tractor. El fertilizante se aplica a 10 cm de la línea de planta y a 8 o 10 cm de profundidad.
- En todos los casos el fertilizante deberá quedar tapado.
- Si el abonamiento se efectúa en la siembra, se deposita el abono a 8 a 10 cm de la hilera, a ambos lados de ésta y a 5cm bajo la semilla.
- Cuando se abona al estado de plántula, se aplica el fertilizante a 12cm de la hilera y a 8 cm de profundidad.
- Se debe tener cuidado de no dañar las raicillas, pues se retardará el desarrollo de la plántula.





7.1 Efectos del agua en el algodónero

El consumo de agua por la planta del algodónero es determinado principalmente por los siguientes factores:

- Cantidad de agua disponible.
- Temperatura.
- Aireación de las raíces.
- Luminosidad.
- Movimiento del viento.
- Área foliar.

Dependiendo del clima y de la duración del periodo vegetativo total, el algodónero necesita unos 7 000 a 9 500 metros cúbicos (m^3) de agua por hectárea para atender sus necesidades fisiológicas. El mayor volumen corresponde a suelos arenosos y el menor volumen corresponde a suelos retentivos o arcillosos. Es necesario un suministro adecuado y oportuno de agua para lograr un crecimiento vigoroso, una buena formación de yemas y buena fructificación. Se han estimado los siguientes requerimientos hídricos para cada fase de cultivo:

- a) Al inicio del periodo vegetativo, las necesidades de agua por el cultivo son reducidas, próximas al 10 % del total. La escasez de agua al inicio del periodo vegetativo limita el desarrollo de las raíces.
- b) En la floración, la necesidad de agua se eleva ya que durante este periodo se logra la máxima superficie foliar, requiriéndose entre el 50 y el 60 % del total de agua. Las alteraciones fuertes en el suministro de agua durante esta etapa influyen adversamente en el crecimiento y ocasiona la caída de órganos reproductivos, ocasionando un menor rendimiento.
- c) En la fructificación y maduración, las necesidades hídricas disminuyen, requiriéndose el 30 a 40% del total.



Fotos 8 y 9. Eficiente manejo del riego y fertilización



Los riegos excesivos o muy pesados inducen a un abundante crecimiento vegetativo, el cual incrementa a su vez, los problemas de incidencia de plagas, enfermedades y limita las condiciones de luminosidad y aireación en los tercios medio e inferior del cultivo.

Por otro lado, la deficiencia de agua reduce la producción de botones florales y bellotas, la extensión de hojas, el llenado del fruto y el tamaño final de éste.

La escasez de humedad en el suelo, durante los estados juveniles de la planta provoca disminución de la extensión de las hojas y reduce el número de botones. Cuando la escasez se presenta en la fase media del cultivo, se afecta en mayor proporción el llenado del fruto y finalmente, en el caso de una escasez tardía, el mayor efecto se registra sobre el tamaño del fruto.

El estrés por deficiencia de agua reduce el llenado y tamaño final de las cápsulas, así como el porcentaje de fibra, con lo cual se reduce la cantidad de fibra a obtenerse y del mismo modo, se reduce la calidad de la misma.

7.2 Riegos en el algodónero

Es muy importante efectuar esta labor con bastante control, pues el algodónero es un cultivo muy susceptible al manejo del riego.



Foto 10. Deficiente manejo de la fertilización y riego en suelo arenoso.



Foto 11. Excesivo desarrollo vegetativo y bajo número de órganos reproductivos por excesos en el riego y fertilización.



Foto 12. Deficiente manejo del riego.



El exceso de agua en el cultivo es tan perjudicial como la escasez, en ambos casos se produce una fuerte caída de órganos fructíferos.

En la etapa de crecimiento, hasta el inicio de la floración, se recomiendan riegos medianos (1 000 - 1 400 m³/ha). El riego efectuado inmediatamente después del abonamiento no debe ser muy pesado con el fin de evitar el arrastre o lavado de los nutrientes.

En esta etapa es importante lograr un crecimiento vigoroso de las plantas, lo que determinará un mayor rendimiento y precocidad del cultivo, la frecuencia debe ser de 15 a 20 días.

En la etapa de floración, los riegos deben ser más frecuentes cada 8 a 15 día y de menor volumen (900 - 1 200 m³/ha). Los riegos pesados provocarán la caída de botones, flores y pequeñas cápsulas. El intervalo y número de riegos dependerá de la textura del suelo y de la temperatura existente en esta fase del cultivo.

En la etapa de desarrollo y maduración de las cápsulas, se disminuirá la frecuencia de riegos (cada 15 a 20 días) con un aumento del volumen por riego (900 - 1 100 m³/ha) para favorecer el desarrollo de las cápsulas en crecimiento, pero deben suspenderse de acuerdo al descenso franco de la temperatura. Un correcto manejo de los riegos influirá positivamente en un mejor desarrollo de la estructura reproductiva de la

planta y por lo tanto, en una apertura uniforme y más temprana de las cápsulas.

En general se considera contraproducente continuar con los riegos en la fase final del cultivo, pues esto producirá un reverdecimiento de las plantas, problemas fitosanitarios, mayores costos y retraso en el cumplimiento de las labores en las fechas indicadas por el reglamento del cultivo.



Foto 13 y 14. Normal desarrollo vegetativo y reproductivo por oportuno y eficiente manejo del riego y fertilización.

Se recomienda regar en horas de menor calor y preferentemente en las horas de la noche.

Cuando el cultivo ha pasado por una etapa de sequía y se presenta la oportunidad de regar, es mejor realizar primero un riego muy ligero, y después de 3 a 4 días repetirlo en forma más pesada, así se evita la caída de órganos florales.

Después del desahije o primer abonamiento y del segundo abonamiento, es necesario regar de todas maneras para la asimilación de los fertilizantes.

El primer riego se debe retardar hasta que la planta lo permita (35 a 40 días después de la emergencia de plántulas), con la finalidad de estimular un buen desarrollo radicular.

El último riego se debe realizar cuando el campo presente un 10-15% de bellotas abiertas, la cantidad de agua debe ser 50% menor que el anterior.

Para lograr una buena eficiencia del agua de riego es muy importante realizar una adecuada preparación del suelo: un buen machaco, araduras profundas con terreno a "punto", graderío, buena nivelación y pendiente adecuada, y trazo de cortaderas cada 100 m. Asimismo, hay que tener en cuenta que más importante es la oportunidad del riego que la cantidad de agua aplicada.

Cuando observamos síntomas de falta de riego en algunos sectores del área sembrada, ya sea porque son zonas de terreno pobre, terrenos desnivelados, o zonas arenosas, se recomienda realizar un "riego de desmanche", llevando el agua de riego sólo a estas zonas que lo necesitan con urgencia.

Para una mejor eficiencia del riego por gravedad, se recomienda regar por surcos. Los riegos por inundación ocasionan los siguientes problemas:

1. Pudrición radicular.
2. Pérdida de nitrógeno.
3. Mayor crecimiento vegetativo.
4. Mayor proliferación de plagas y malezas.
5. Detiene el desarrollo y crecimiento de las bellotas ya formadas, generando motas de menor peso a la cosecha y la caída de órganos reproductivos.



En el cultivo del algodón existen insectos plagas que se presentan sistemáticamente durante el desarrollo del cultivo, los mismos que al no ser controlados a tiempo pueden reducir significativamente la producción y la rentabilidad. Mantener el nivel de infestación de insectos bajo control se configura como un reto importante para el agricultor. Sin embargo, no se puede confiar en un único método de control ya que no hay una única solución. Tener en cuenta la necesidad de adoptar un conjunto de medidas, que combinadas en armonía, dan como resultado un control efectivo y a menor costo.

Es muy importante saber que la presencia del insecto en la planta no la convierte necesariamente en plaga, esto sólo debe ser considerado como tal cuando su población se encuentra en un número que se convierta en una causa de pérdidas económicas.

Una grave consecuencia en pérdidas económicas por el uso indiscriminado de insecticidas es el desarrollo de resistencia de las plagas a los productos. Por lo tanto, es de suma importancia que el productor sepa reconocer las plagas y a sus enemigos naturales, para que pueda comprender el ecosistema del algodón y así emplee con eficiencia los métodos de control disponibles.

No obstante, en la práctica, la mayoría de las plagas del algodón son las mismas en las diferentes zonas productoras del país; su comportamiento, importancia y formas de control son distintos de acuerdo a las variedades sembradas en estas zonas.

Efecto económico de las plagas sobre el cultivo:

a) Significancia económica

Es el primer paso en el reconocimiento de una especie de insectos como plaga. Es necesario conocer la pérdida económica que ocasiona el daño de la plaga en una zona o valle, asociándolo con las densidades poblacionales de insectos, determinando la pérdida económica por unidad de área.

b) Nivel de daño económico

Es la más baja densidad de población de plagas que puede causar daño económico.

c) Umbral económico

Es la densidad sobre el cual la medida de control que se aplique tiende a prevenir el incremento de población de plagas, no permitiendo que alcance el nivel de daño económico.

8.1 Muestreo y evaluación de plagas

La evaluación o "conteo", consiste en establecer la cantidad de insectos que hay en un número determinado de plantas tomadas al azar, que sirvan como referencia de la población total de insectos que hay en el campo examinado.

Sus objetivos son:

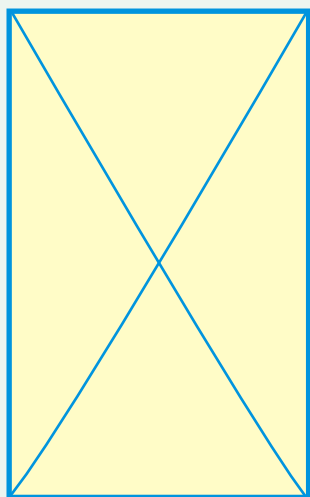
- Conocer que insectos dañinos y útiles se encuentran y en que porcentaje.
- Determinar el posible aumento o disminución de las plagas e insectos benéficos en los próximos días.
- Determinar el aspecto general de la población.
- Determinar la significación económica.
- Oportunidad en la aplicación de los insecticidas:
 - Aplicando sólo cuando sea necesario.
 - Aplicando el insecticida más conveniente.
 - Aplicando la dosis más adecuada.

Existen varios métodos de conteo, diferenciándose básicamente en la norma de inspeccionar el campo, pero todos ellos se basan en el examen de un determinado número de plantas tomadas al azar dentro del campo. En principio cualquier método es bueno, si se hace con eficiencia y honradez.

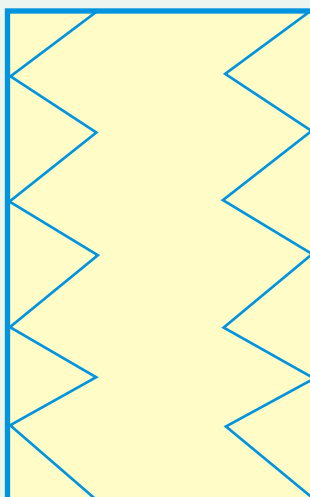
Para el examen de plantas de un determinado campo se pueden escoger cualquiera de los siguientes métodos:

Las inspecciones fitosanitarias de los campos de algodón, deben efectuarse cada 15 días y si fuera posible semanalmente, durante determinadas etapas de desarrollo de las plantas debiendo para ello disponer de un equipo mínimo para los contajes que serían: un centímetro, lupa de 10 aumentos, planillas de evaluación, lápiz con borrador.

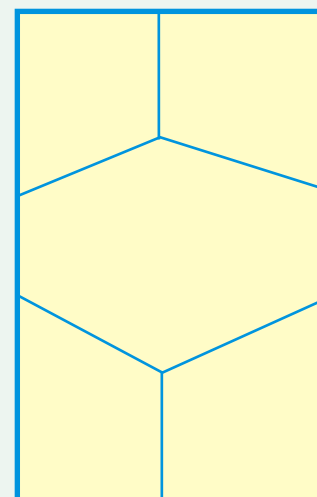
Gráfico 1. Métodos de conteo de insectos en un campo de algodón.



a) Cruzar el campo diagonalmente formando una X.



b) Atravesando el campo en zigzag.



c) Dividir el campo en 5 zonas.



8.2 Técnica del conteo de campo

Un método de conteo de plagas en algodónero muy utilizado y aplicable en superficies de cultivos mayores de 3 ha consiste en dividir el campo por evaluar en cinco puntos (A-B-C-D-E) los cuales estarán localizados en las esquinas y al centro del campo, abarcando cada sector el 20 % del área.

En cada uno de los puntos se tomarán 20 plantas en las cuales según la fase fenológica se observarán:

- | | | |
|------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| a) 20 terminales | b) 20 botones florales | c) 20 bellotas |
| d) 20 hojas | e) 10 matas (golpes: 2 plantas) | f) 02 metros lineales de suelo |

Este conteo de campo permite determinar los niveles poblacionales de la especie-plaga existente, y el nivel de las lesiones causadas por el ataque. Con base en estos datos obtenidos se decide por la aplicación o no de medidas de control.

Un conteo eficiente es organizado por personas entrenadas llamadas monitores de campo, en intervalos regulares de siete días en los campos de producción. En muchos casos la toma de decisión apresurada en cuanto al control de determinada plaga, puede elevar los costos de producción sin necesidad y con ello reducir la rentabilidad organizada del productor. Muchas veces el crecimiento de la población de la plaga puede ser interrumpido por la ocurrencia de condiciones adversas como lluvia o enemigos naturales. Una de las claves para el éxito en el control de plagas es: el monitoreo correcto y constante que permita la adopción de medidas en los momentos oportunos.

8.3 Manejo Integrado de Plagas del Algodonero (MIP)

La gestión del manejo integrado de plagas (MIP), sostiene que en el control de plagas se debe utilizar todas las técnicas apropiadas para reducir las poblaciones de plagas y mantenerlas en niveles inferiores a los que producirían daños económicos. Esta filosofía tiene por objeto garantizar la sostenibilidad del cultivo a lo largo de los años, reduciendo el costo y aumentando la calidad de la producción.

8.31 Prácticas de MIP

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

- i) Establecimiento del cultivo dentro de las fechas de siembra, con conocimiento de genotipo y manejo agronómico, según las recomendaciones técnicas definidas para la variedad.
- ii) Monitoreo de las plagas y enemigos naturales, a partir de la selección del lote hasta la cosecha de la planta.
- iii) Conocimiento de la importancia de los factores bióticos (enemigos naturales: parásitos, depredadores y entomopatógenos) y abióticos (clima y ambiente).
- iv) Priorización del concepto de disminución de la población de las plagas, sin buscar la erradicación.
- v) Utilización del control biológico como preventivo.
- vi) Direccionamiento del MIP hacia la población general y no al individuo en particular.
- vii) No uso de aspersiones tempranas de insecticidas tóxicos, para permitir la colonización de enemigos naturales.
- viii) Ajuste de las aplicaciones de insecticidas a umbrales de acción y etapa biológica del insecto plaga.

La gestión del MIP incluye el control biológico, control cultural, control genético (resistencia de plantas a insectos), control etológico y control químico.

a) Control biológico

Como característica intrínseca de la naturaleza, todos los organismos son atacados por una serie de enemigos naturales, los cuales ejercen el papel de reguladores de las poblaciones de insectos.

Sin embargo monocultivos agrícolas como el algodón ejercen presión de selección de insectos favoreciendo la propagación de determinadas especies mediante el aumento de disponibilidad del alimento. De esta forma surgen las poblaciones de especies de insectos. Una de las herramientas MIP utilizadas para revertir esta situación es el control biológico, pues cumple con los pre-requisitos básicos de eficiencia en campo y son bio-compatibles con otras estrategias del MIP, de costo relativamente bajo y ecológicamente amigable.

A los controladores biológicos se les puede dividir en:

- **Parásitos:** insectos que viven y se alimentan sobre o en el interior de otros organismos vivos, denominados “hospederos”. Se desarrollan tanto en los huevos como en las larvas, en las pupas y hasta en los adultos; son sobre todo avispas y moscas.
- **Predadores:** insectos que se alimentan de otros insectos, causándoles la muerte luego de una captura violenta.
- **Patógenos:** microorganismos vivos (bacterias, virus y hongos) que atacan a los insectos causándoles enfermedad y muerte.

En el cultivo de algodón se produce naturalmente una serie de especies que realizan el control biológico de las principales plagas del algodón:

Cuadro 5. Principales especies de parásitos de las principales plagas del algodón

Nombre	Plaga que controla
<i>Acaulona peruviana</i>	Arrebiatado
<i>Paraphoranta peruviana</i>	Arrebiatado
<i>Aphidius matricarie</i>	Pulgón de la melaza
<i>Microbracum vestitica</i>	Picudo peruano
<i>Rogas gossypii</i>	Gusano de hoja
<i>Triaspis vestitica</i>	Picudo peruano
<i>Trichogramma sp</i>	Gusano de hoja, Heliothis, Mescinia
<i>Encarsia sp</i>	Mosca blanca
<i>Eretmocerus sp</i>	Mosca blanca



Cuadro 6 Principales especies predadoras de las plagas del algodón

Nombre	Plaga que controla
<i>Orius insidiosus</i>	Heliothis (huevos y larvas pequeñas), Thrips
<i>Rinacloa forticornis</i>	Heliothis, gusano de hoja (huevos y larvas pequeñas)
<i>Geocoris punctipes</i>	Heliothis, gusano de hoja y pulgón
<i>Zelus sp</i>	Heliothis y gusano de hoja
<i>Aknisus sp</i>	Heliothis Nabis sp Heliothis y gusano de hoja
<i>Coccinelidos sp</i>	Lepidopteros y afidos

b) Control cultural

El control cultural es el manejo del agroecosistema a través de la aplicación de prácticas agronómicas en el sentido de evitar o reducir las poblaciones de plagas, basándose en modificaciones de prácticas de manejo del cultivo con el fin de impedir la reproducción, dispersión, sobrevivencia y daños de las plagas en los cultivos. Presenta ventajas como el bajo costo de adopción, el hecho de ser adaptable a las diferentes realidades económicas de productores y fomentar otras medidas de control.

Entre las prácticas culturales recomendadas para el cultivo de algodón se encuentran:

- **Uniformidad de la fecha de siembra por región**

El periodo de siembra debe establecerse cuando hay una menor incidencia de plagas, rompiendo así la sincronía entre la disponibilidad de alimentos y la aparición de los insectos.

- **Recolección y destrucción de los botones florales caídos en el suelo**

Se realiza con el fin de reducir el nivel de las poblaciones de insectos que se desarrollan en estas estructuras, como el picudo del algodón y el gusano rosado, es una técnica factible en áreas pequeñas. La recolección se debe hacer semanalmente en el periodo de producción de botones. Las estructuras reproductivas deben ser quemadas o enterradas en el suelo.

- **Destrucción de residuos de los cultivos después de la cosecha**

Tiene como objetivo reducir el nivel de las poblaciones remanentes de plagas mediante la eliminación de sitios de protección, alimentación y reproducción. Todas las partes de la planta deben ser destruidas al final de la temporada a través de la quema o aplicación de herbicidas.

- **Uso de cultivos trampa**

La trampa consiste en la siembra anticipada de un grupo de especies de plantas más atractivas a la plaga. Estas plantas deberán ser cultivadas en las zonas marginales o en bandas intercaladas al cultivo.

- **Rotación de cultivos**

Con la alternancia del algodón con otros cultivos se contribuye a la reducción de las plagas específicas y mejora de las condiciones del suelo.

c) Control de variedades

Una de las principales ventajas de la utilización de variedades resistentes, en un sistema integrado de control, es la preservación de enemigos naturales de las plagas claves y secundarias. A diferencia de los insecticidas, la variedad resistente se puede utilizar para trabajar en armonía con la naturaleza y por consiguiente, las infestaciones de plagas claves son suprimidas sin efectos secundarios (la resistencia, presión de selección).

En el caso del cultivo del algodón el uso de cultivares con determinadas características puede influir de forma decisiva en la lucha contra las plagas. Existen cultivares con una pubescencia específica que impide el ataque de algunas plagas; otros con elevadas concentraciones de sustancias que inhiben la alimentación de las larvas; y aquellos que poseen menor número de nectarios (glándulas que producen néctar) reducen las poblaciones de gusanos rosados hasta el 50%.

d) Control etológico

Esta táctica se basa en el estudio fisiológico de los insectos verificando su control a través de sus hábitos o comportamiento. Para comunicarse, los insectos utilizan feromonas, sustancias químicas producidas y percibidas por los individuos de una misma especie.

La utilización de sustancias sintéticas similares a las feromonas es útil en la detección, seguimiento y control de plagas de insectos.

Estas sustancias se han utilizado en el cultivo del algodón para el monitoreo y detección de plagas como el gusano rosado.

e) Control químico

El control químico surgió como una opción curativa para reducir al mínimo los daños causados por las altas poblaciones de insectos. Sin embargo, su uso incurre en un alto riesgo para los seres humanos y el medio ambiente. Asimismo, presenta otras limitaciones como la posible evolución de la resistencia de las plagas a los productos químicos y la posibilidad de la aparición de plagas secundarias. Por lo tanto, este método de control se debe evitar tanto como sea posible. Cuando una determinada población de insectos se está acercando al nivel de daño económico, el control químico puede convertirse en una medida a ser tomada por su acción curativa en la prevención del daño.

Una vez tomada la decisión de control utilizando un producto químico de una determinada población de insectos-plaga del algodón la elección y uso del producto debe ser prudente. La adopción de criterios basados en el MIP implica la economía del productor, una vez que el uso de insecticidas sea racionalizado y tienda a reducir el número de aplicaciones efectuados para el control de plagas.



El costo del producto es un factor que contribuye a la elección; sin embargo, otros aspectos como los relacionados a la eficiencia, selectividad, toxicidad y poder residual no pueden ser ignorados.

El uso de insecticidas de amplio espectro frecuentemente induce a un aumento en el número de aplicaciones durante la temporada, debido a la eliminación de los agentes bioreguladores (depredadores y parasitoides). En ausencia de estos agentes, que en la mayoría de los casos no son considerados por los productores de algodón, las principales plagas pueden desarrollarse libres de la acción de control ejercido por estos organismos.

Las aplicaciones para el control de plagas deben ser realizadas con alternancia de productos químicos y modos de acción diferentes. Esta rotación tiene por finalidad reducir la presión de un determinado producto sobre las poblaciones de plagas.

Algunas recomendaciones para un control químico más racional y eficiente:

- Evitar las aplicaciones en los periodos calientes del día y en el momento de vientos fuertes; pulverizar entre las 06:00 y 10:00 horas o a partir de las 16:00 horas.
- Utilizar pesticidas indicados para el manejo integrado de plagas del algodonoero.
- No repetir el mismo principio más de una vez, no abusar de las mezclas de productos ya que esta práctica contribuye al mejoramiento de la resistencia de los insectos a los pesticidas.
- Dar preferencia a los productos selectivos.
- Cuando sean requeridos, utilizar detergentes neutros intercalados con insecticidas.
- Mantener los equipos pulverizadores en buenas condiciones, con buena presión y propiciar el uso de boquillas adecuadas y bien reguladas.
- Al realizar la aplicación de plaguicidas no sistémicos, posicionar la boquilla del spray de abajo hacia arriba, para llegar a los insectos que habitan en la parte inferior de las hojas.
- Aplicar los pesticidas sólo cuando se alcanza el nivel de control de cada plaga.
- Muchos pesticidas se degradan en un pH alcalino; ajustar el pH a aquel que sea exigido por el producto, por lo general entre 5 y 6.
- Evite dosificaciones bajas y sobredosis de sustancias químicas a los insectos para que no adquieran tan rápida resistencia.
- Llevar a cabo la rotación de grupos químicos para evitar la resistencia de los insectos.
- No utilice productos altamente tóxicos, a fin de preservar y permitir la acción de enemigos naturales.



8.4 Estrategias del Manejo Integrado de Plagas

a) Tratamiento a la semilla

El tratamiento a la semilla con insecticidas tóxicos o biopesticidas, es una práctica necesaria para aquellas áreas donde se tiene historial de daños por gusanos de tierra o trozadores. 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.

b) Cebos

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

La preparación se realiza utilizando 20 kg de un sustrato (aserrín fino, cascarilla de arroz, pepa de algodón molida etc.), se añade la dosis/ha del producto (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 0,25-0,5 ha. El cebo se coloca en la base de las plantas, preferible en tiempo seco y al atardecer.

c) Trampas

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.

El establecimiento de trampas debe iniciarse a los 10 días de germinado el cultivo, de tal forma que los insectos plaga que inicien su colonización sean detectados y atraídos por estas valiosas alternativas de manejo. Las trampas se ubican en los bordes del campo, con énfasis en los sitios de mayor entrada de insectos al cultivo.

Entre las trampas más utilizadas tenemos:

- i) 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.
- ii) Trampas amarillas para atraer mosca blanca: se construyen con dos palos, en 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 biológicas, pero con jabones y aceites se evita la multiplicación de la población en la etapa reproductiva o de maduración de las cápsulas.



8.5 Principales plagas del algodónero

8.5.1 Gorgojo de la chupadera (*Eutinobthrus gossypii*)

a) Identificación del insecto

El adulto que perfora la raíz es un escarabajo de tinción de color marrón oscuro que mide alrededor de 5 mm de longitud. La hembra con sus mandíbulas rompe la corteza de las plantas nuevas y allí deposita sus huevos. El huevo, de color blanco cremoso, demora alrededor de 10 días para desarrollarse y formar la larva.

El gorgojo es uno de los coleópteros que no vuela y camina muy poco, siendo su medio de transporte el agua de riego, el viento, implementos agrícolas, etc.

b) Identificación del daño

Las larvas del gorgojo de la chupadera empiezan su alimentación realizando aperturas en la zona de los vasos leñosos de las plantas.



Foto 15. Adulto perforador de la raíz del algodón.



Foto 16. Etapa larval del perforador de la raíz del algodónero y lesiones en la planta.



Fotos 17 y 18. Daño causado por gorgojo de la chupadera en el tallo.



Esas aperturas aumentan de diámetro a medida que las larvas crecen e impiden la circulación de la savia bruta debido al rompimiento de los vasos, ocasionando la paralización del crecimiento de la planta.

La larva barrena el tallo, destruye la zona de los vasos conductores provocando debilitamiento de la planta; aparecen rajaduras y descortezamiento a nivel del cuello y raíz que facilita el ingreso de patógenos que ocasionan pudriciones.

En plantas de mayor edad realizan galerías debajo de la corteza en forma serpenteante; y de abajo hacia arriba, creando debilitamiento y marchitez de la planta.

Exteriormente, la planta comienza a marchitarse, iniciando síntomas como un enrojecimiento del limbo foliar y la caída de las hojas secas. Se verifica en la región del cuello de la planta un engrosamiento a causa del ataque de la plaga y a la presencia de las larvas en los agujeros. Las plantas atacadas mueren a causa de la interrupción en el flujo de savia, o persisten en el campo estando totalmente comprometidas.

c) Condiciones propicias para el aumento poblacional

Esta plaga prospera en zonas de alta humedad del suelo, cultivos sucesivos de algodón y en las áreas donde no se logró la destrucción de los residuos de la cosecha anterior. Las áreas de cultivo del algodonoero, bajo sistema de siembra directa, tienden a ser más afectados por la infestación de este insecto.

El período crítico de ocurrencia del gorgojo de la chupadera va desde la germinación hasta la aparición de los primeros botones florales.

d) Muestreo

El muestreo previo a la siembra (20 a 30 días) debe realizarse en el área a ser cultivada a través de zanjas y observar las plantas hospederas o plantas voluntarias. La historia de la zona es muy importante para determinar si existe la posibilidad de ataque por parte del insecto.

e) Estrategias de control

Las principales medidas preventivas de control incluyen: la correcta preparación del suelo (el uso de cal desfavorece la plaga), la siembra concentrada en la época recomendada, araduras profundas, el tratamiento de las semillas, la eliminación de plantas hospederas (plantas de la familia de las Malvaceae, tales como el Hibisco y Okra) y la destrucción de plantas voluntarias.

Las plantas trampa se pueden utilizar para atraer a los individuos sobrevivientes. Aplicaciones de insecticidas en estas bandas pueden suprimir a la población evitando así daños económicos al cultivo.

Los hongos entomopatógenos presentes en el suelo, ejercen el control biológico natural en las zonas desequilibradas en las que poblaciones de los insectos encuentran condiciones de aumentar.

El uso de semillas tratadas con insecticidas sistémicos ayuda a prevenir la explosión demográfica. En las zonas con antecedentes de ocurrencia, los pesticidas aplicados en surcos han demostrado un efecto moderado.

La rotación de cultivos en áreas infestadas con el insecto, mínimo dos años, se considera como altamente eficaz.

8.5.2 Thrips (*Leucothrips teobromae*)

a) Identificación del insecto

Los thrips son insectos pequeños, con alas, de color variable, de 0,6 a 2 mm de largo; se reproducen en forma sexual, y los huevos son colocados en las hojas. Los individuos jóvenes se distinguen de los adultos por el color más claro, y por no poseer alas.

b) Identificación del daño

Ataca brotes terminales, hojas, brácteas, botones y bellotas. En las hojas produce manchas plateadas en la cara inferior, que se tornan más tarde de color amarillo rojizo o bronceadas. Las hojas gravemente afectadas doblan su borde hacia arriba. En los brotes el ataque se manifiesta por la detención del crecimiento, y cuando las hojas se despliegan tienen rajaduras y una formación irregular.



c) Condiciones propicias para el aumento poblacional

Condiciones de alta temperatura y sequía favorecen la infestación de los thrips. El período crítico de ocurrencia de brotes poblacionales se encuentra desde la emergencia de las plantas hasta los 40 días después de ella.

d) Muestreo

Los muestreos periódicos se deben realizar en la etapa entre la emergencia y 40 días después de ella, siendo inspeccionadas las superficies de las hojas de toda la plántula.

e) Estrategias de control

Se recomienda riegos moderados y mantener los campos libres de malas hierbas.

El control químico se realiza de forma proactiva a través del tratamiento de semillas. Si el ataque se produce después del final del periodo residual de tratamiento de semillas, se recomienda aplicar insecticidas sistémicos.

Los insecticidas no sistémicos matan las fases activas, actuando durante menos de una semana. Después de este periodo las plantas pueden llegar a ser recolonizadas por adultos que emergen del suelo, por las larvas recién nacidas o por individuos migrantes de otras zonas.

Los enemigos naturales más eficientes de los thrips son los predadores *Orius insidiosus* y *Geocoris sp.* Los aumentos poblacionales de thrips pueden estimular el incremento de las poblaciones de estos insectos, que también se alimentan de otras plagas tales como los ácaros.

8.5.3 Pulgones (*Aphis gossypii*)

a) Identificación del insecto

Son insectos chupadores de savia de tamaño pequeño. La forma normal de multiplicación del pulgón es vivípara, es decir, las hembras en lugar de huevos ponen directamente pulgoncitos, sin alas. Los pulgones adultos pueden ser alados o sin alas y su color varía generalmente, son verdes pero pueden ser blanco amarillentos, verde claro, verde oscuro, hasta negro.

En todos sus estadios pican y chupan la savia de las plantas, encontrándose en los brotes terminales o debajo de las hojas, encrespándolas con los bordes hacia abajo. Para su dispersión y propagación en los campos, las hembras aladas vuelan y se multiplican sin intervención del macho produciendo directamente pulgoncitos; lo mismo lo hacen las hembras sin alas que se quedan en las hojas y brotes. La multiplicación del pulgón es tan rápida que se puede producir una generación cada semana.

b) Identificación de los signos de ataque

La succión continua deja las hojas arrugadas, secas y los brotes deformes. El desarrollo de la planta se ve afectado y se verifica la presencia de melaza en las hojas inferiores, mancha brillante formada a partir de material dulce (melaza) extraído por los insectos. La melaza atrae a las hormigas que viven en simbiosis con los pulgones y atrae también a los hongos *Capnodium spp.* que forman la fumagina,



la cual dificulta la absorción de la radiación solar por las hojas de la planta. Al final del ciclo del cultivo, la excreción de mielecilla causa el llamado “ algodón dulce” o “algodón quemado”, es decir, la fibra se empaña y pierde calidad.

c) Condiciones propicias para el aumento poblacional

Las condiciones de clima nublado, húmedo y caliente y la ausencia de enemigos naturales, favorecen las infestaciones. El período crítico de la aparición de los insectos va desde la emergencia de las plantas hasta el apareamiento de los primeros botones florales.

d) Muestreo

Las hojas y los brotes jóvenes deben ser examinados en la fase inicial del cultivo. La presencia de más de 12 individuos por hoja muestreada caracteriza una colonia. Se debe prestar atención a la presencia de los adultos con alas, que indican la proximidad de la migración y la colonización de nuevas áreas. En etapas posteriores del cultivo, se debe atender también la presencia de melaza en las hojas situadas en las posiciones inferiores.

e) Estrategias de control

- Evitar campos muy húmedos o muy agotados.
- Mantener los campos limpios, libres de malas hierbas hospederas del pulgón.
- Evitar el exceso de abonos nitrogenados, debido a que las plantas con follaje excesivamente succulento son adecuados para el incremento de las poblaciones del pulgón.
- Desahije o entresaque oportuno.
- Innumerables especies de depredadores y parasitoides actúan en el campo reduciendo su población. Las avispas parasitoides *Lisyphlebus testaceipes* están comúnmente presentes en infestaciones de áfidos. Los adultos y larvas de mariquitas (*Cycloneda sanguinea* y *Scimnus sp.*), crisopas verdes (*Chrysoperla externa*), y moscas sírfidos (*Toxomerus sp.*) también colonizan y suprimen las infestaciones de áfidos.



Foto 19. Pulgones en hoja del algodónero.



Foto 20. Hojas con melaza por infestación de pulgones.



Foto 21. Frutos con melaza debido a infestación con pulgones.



- Cuando los pulgones son parasitados, adquieren apariencia momificada.
- En el caso de ataques que causen daños económicos, el uso de insecticidas sistémicos puede ser necesario. Una vez que los pulgones colonizan la parte axial de las hojas, el control con insecticidas no sistémicos queda comprometido. El nivel de control no debe superar el 10% de las plantas con colonias de áfidos.
- El uso de insecticidas de amplio espectro para controlar otras plagas pueden debilitar y suprimir las poblaciones de enemigos naturales de los áfidos y aumentar la probabilidad de brotes poblacionales. En general, el uso de insecticidas debe limitarse tanto como sea posible a fin de preservar los enemigos naturales.
- La eliminación de malezas hospederas y las plantas espontáneas reducen las fases iniciales al eliminar a los individuos que completan el desarrollo de estos alimentos alternativos.

8.5.4 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

a) Identificación del insecto

Es un insecto picador chupador; el huevo, las ninfas y las pupas se encuentran en la cara inferior de las hojas. El adulto es el único que puede volar para buscar nuevas plantas.

El ciclo dura entre 20 y 50 días dependiendo de las condiciones climáticas y del cultivo hospedero.

Las larvas de mosca blanca presentan cuatro estadíos, siendo el primero móvil (para buscar los mejores sitios de alimentación) y los siguientes fijos.

El segundo estadío, se presenta cuando se fijan los dos pares de agujas y succionan la savia elaborada de las hojas; en el cuarto estadío, fase llamada también pupa, la mosca blanca no se alimenta.

La forma adulta presenta un tamaño de 1 mm y está cubierta de manera uniforme por una capa de cera blanca.



Foto 22. Larvas y adultos de la mosca blanca.



Foto 23. Adultos de mosca blanca en una hoja de algodón.

b) Identificación de los signos de ataque

Durante el proceso de alimentación en las hojas de algodón, el insecto inyecta toxinas con la saliva que pueden producir cambios diferentes en la planta, como debilitamiento, paralización del crecimiento y disminución de la capacidad para producir estructuras reproductivas.

El ataque de este insecto promueve la aparición de pequeños puntos blancos y amarillentos en el envés de las hojas; en la cara superior, manchas cloróticas con un aspecto brillante pertenecientes a la deposición de sustancias azucaradas excretadas por los insectos, esto provoca a su vez la "melaza", que de producirse en el periodo de apertura de las bellotas, provocará reducción de la calidad de la fibra. La mosca blanca también es transmisora de enfermedades; en el caso del algodón trasmite el virus del mosaico. Las plantas con el virus presentan engrosamiento de las venas de las hojas, entrenudos cortos, mosaico foliar y reducción del área foliar.

c) Condiciones en las que se producen los mayores daños

- Cuando se abusa con el uso de insecticida de amplio espectro (piretroides, etc.).
- Cuando el cultivo es más susceptible (ausencia de pubescencia en las hojas).
- En zonas con microclima húmedo.

d) Condiciones propicias para el aumento de población

La presencia de plantas hospederas (malezas dañinas y otros cultivos agrícolas), el déficit de agua en el suelo y la no destrucción de residuos de la cosecha, son factores que favorecen la aparición de la mosca blanca. El período crítico de la infestación por este insecto va desde la emergencia de las plantas hasta la aparición de los primeros botones, y en la fase de apertura de bellotas.

e) Muestreo

Para la mosca blanca el muestreo tiene en cuenta la presencia de adultos y de larvas, y se realiza analizando la hoja que sale del quinto nudo a partir del ápice de la planta. Se debe girar cuidadosamente a la hoja en la dirección opuesta al sol, para no ahuyentar a los adultos y anotar como hoja atacada a aquellas que tuvieran tres o más adultos.

Para las larvas, se delimita un área de 4 cm² (área graduada con lupa de bolsillo) y se registra como hoja atacada, aquellas que presentarán una o más larvas.

f) Estrategias de control

Para llevar a cabo cualquier medida de control se debe tener en cuenta algunas características importantes del insecto:

- La mosca permanece "protegida" en el envés de las hojas durante toda su vida.
- Tiene gran capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas.
- Muestra gran capacidad para adaptarse a condiciones nuevas o adversas.
- Tiene hábitos migratorios, colonizando constantemente nuevos campos de cultivos.
- Vive en diversas plantas cultivadas o malezas.



- **Control cultural**

- **Barreras vivas**

- Consiste en la siembra de plantas que dificultan la llegada de la plaga al cultivo como maíz y sorgo, que a su vez favorecen el incremento de enemigos naturales. Estas se deben sembrar rodeando al cultivo.

- **Cultivos trampas**

- Son plantas preferidas por el insecto para su desarrollo como el frijol y camote. En esta planta se concentran las aplicaciones de insecticidas.

- **Control etológico**

- El uso de trampas amarillas pegajosas reducen la población de moscas adultas y contribuyen a preservar los enemigos naturales ya que el agricultor evitará hacer aplicaciones de insecticidas. Las trampas se pueden colocar, en los bordes del campo o dentro del campo.

- Esta labor se complementa con la “pasada de mantas” que debe untarse con aceite comestible para evitar quemaduras en el follaje.

- **Control biológico**

- Tanto los adultos, como las ninfas de mosca blanca, poseen una gran diversidad de enemigos naturales:

- **Parasitoide:** son avispitas muy pequeñas que parasitan los últimos estadios ninfales de la mosca blanca, como *Encarsia sp.*
 - **Predadores:** son insectos benéficos tales como chrysopas, coccinélidos, chinches, tijeretas y arañas que se alimentan de las ninfas de la mosca blanca. También encontramos otras moscas que cazan y matan al vuelo a los adultos de la mosca blanca, y arañas que también se alimentan de adultos.
 - **Patógenos:** son microorganismos como los hongos que causan enfermedades a ninfas y adultos de la mosca blanca, entre ellos tenemos a *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*.

- **Control químico**

- No se recomienda la aplicación de insecticidas orgánicos de síntesis, ya que en lugar de controlar, incrementan la población de las “moscas blancas” además son sumamente letales para la fauna benéfica.

- **Insecticidas a usar:** en primer lugar es recomendable usar productos poco tóxicos.
 - **Insecticidas biológicos:** *Entomophthora virulenta*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*.
 - **Insecticidas vegetales:** *Rotenona*, *Nem*, *Rotenona + piretro*.
 - **Insecticidas selectivos:** Buprofezin (inhibidor de quitina).
 - Aceites vegetales y minerales
 - Detergentes.



8.5.5 Picudo peruano (*Anthonomus vestitus*)

a) Identificación del insecto

Es un gorgojo pequeño, mide de 2,5 a 4 mm de largo, es de color amarillento de joven y después cambia a un color gris bruno.

Presenta un pico largo en forma de trompa. Los adultos vuelan poco y tienen vida larga. Los días fríos y con poca luz le son favorables al picudo.

Las hembras ponen huevos en el interior de los botones florales, en los brotes terminales cuando no hay brotes o en la columna estaminal.

En su etapa joven las larvas carecen de color, son de forma curva, de color blanco lechoso a crema con cerca de 2,5 a 4 mm de largo. Están presentes en el interior de los botones florales y frutos atacados, donde pasan toda la fase de larva y de pupa.

b) Identificación de los signos de ataque

Los primeros daños lo realiza en los brotes terminales y en la columna estaminal en flores.

El mayor daño lo realiza en los botones florales; en unos casos, solo presentan “picaduras” de color marrón (picaduras de alimentación); en otras ocasiones, estas picaduras están rodeadas de una hinchazón (picadura de oviposición). Los botones dañados son amarillentos con las brácteas “acampanadas”, se marchitan y caen al suelo. Los botones atacados caen enseguida. Las flores atacadas no se abren con normalidad y tienen los pétalos perforados.

c) Condiciones favorables al incremento poblacional

Las condiciones favorables incluyen el cultivo fuera de las épocas recomendadas, la destrucción inadecuada de los tocones, los cultivos sucesivos de algodón y la presencia de refugios próximos al cultivo. El período crítico del ataque va desde el inicio de la emisión de botones florales hasta la apertura de las primeras flores.

d) Muestreo

Las inspecciones para detectar el picudo del algodón en el campo se hacen eligiendo un botón floral de tamaño medio tomado al azar, en la mitad superior de la planta, buscando la presencia de agujeros de ovoposición o alimentación, o incluso de adultos.



Foto 24. Larva del picudo en flor del algodón.



Foto 25. Larva del picudo, *Anthonomus grandis*, en el interior del fruto del algodón.



e) Estrategias de control

- Tener periodo de campo limpio prolongado.
- Buen distanciamiento entre surco y orientados de este a oeste.
- Evitar campos muy húmedos por exceso de riegos.
- Recojo manual de botones dañados y quemados.

- **Control biológico**

La acción de las avispidas parasitadas: *Heterolacus townsendi*, *Triaspis vestitica* y *Bracon vestitica*. Si bien es importante, no es suficiente para controlar el insecto.

- **Control químico**

En aplicaciones tempranas aplicar 2-3 kg de arseniato de plomo + 1 galón de melaza por cilindro



Foto 26. Adulto del picudo, *Anthonomus grandis*, atacando los botones florales del algodón.



Foto 27. Botones florales atacados por el picudo, *Anthonomus grandis*.

9.1 Principales enfermedades del algodónero

Entre los principales problemas fitosanitarios que afectan las cosechas del algodónero con frecuencia se encuentran las plagas, mereciendo las enfermedades un rol secundario y en muchos casos insignificante, desde el punto de vista económico. Sin embargo, evaluaciones realizadas permiten afirmar que las enfermedades de los algodóneros son tan perjudiciales como las plagas, y que de no ser tratadas y prevenidas oportunamente pueden ocasionar pérdidas económicas significativas al productor.

Las enfermedades más importantes por su difusión y daños que ocasionan al cultivo son: “chupadera fungosa”, “marchitez o fusariosis” y “verticilliosis”. Asimismo en algunos valles algodóneros aparecen en forma esporádica y sin importancia económica comprobada, otras enfermedades que causan daños en hojas como: “alternariosis”, “tizón” y “oidiosis”. En algunas campañas agrícolas, y asociadas a daños producidos por insectos, también es posible observar podredumbre de cápsulas causada por numerosos hongos y bacterias.

La prevención y control de las enfermedades es factible de realizar por diferentes medios, pero el de mayor relevancia es sin dudas, el desarrollo y difusión de variedades tolerantes o resistentes mediante el mejoramiento genético.

9.1.1 Chupadera fungosa

a) Agente causal:

Los hongos más frecuentes y virulentos que causan esta enfermedad son: *Rhizoctonia solani* Kuhn; *Pythium* spp. (varias especies, principalmente *Pythium ultimum*, Trow.) y *Fusarium* spp

b) Síntomas/daños:

Pueden causar diversos tipos de daños desde que comienza la germinación hasta que termina el estado de plántula. Los daños más comunes son la podredumbre de la semilla, daño y/o muerte de plántulas antes y después de la germinación.

El ataque de esta enfermedad produce los siguientes efectos:

- Fallas en la germinación de la semilla por invasión del hongo en el momento del “hinchado” (proceso germinativo) de la misma.
- Daño en el hipocotilo antes de la emergencia; ambos sistemas se consideran como ataque pre-emergente.



Fotos 28 y 29. Síntomas de ataque de “chupadera fungosa”.

- Ataque post-emergente, cuando los síntomas se manifiestan en la plántula emergida. Estas manifestaciones consisten en un humedecimiento en la zona del cuello, luego se produce la necrosis que puede originar la muerte de la plantita. En algunos casos, la lesión abarca solo parte del cuello de la plántula, por lo que ésta sigue viviendo y emite nuevas raicillas, pero los efectos de la enfermedad siguen manifestándose en la planta adulta quedando pequeña y delicada.

c) Medidas de control

• Control cultural

Rotación de cultivos, limpieza de rastrojos de cultivos anteriores, buena preparación de suelo (aradura, gradeo, nivelación, drenaje, oxigenación). Sembrar dentro de la época recomendada para el cultivo (siembras con temperaturas de 18 a 20 °C) y cuando el suelo mantenga temperatura y humedad adecuada. Utilizar semilla de buena calidad, en especial para siembras tempranas.

• Control biológico

- Aplicación de enmiendas.
- Uso de microorganismos antagónicos (*Trichoderma sp.*)

• Control químico

Impregnación de la semilla con fungicidas.

9.1.2 Marchitez por fusariosis

a) Agente causal

Complejo *Fusarium spp*- Nemátodos.

Las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad son: suelos moderadamente ácidos, sueltos y arenosos; temperatura elevada (más de 25°C).

b) Síntomas/daños

Puede afectar plantas en cualquier estado de desarrollo; el síntoma más notable es el marchitamiento progresivo de las plantas, terminando muchas veces con la muerte de ellas. Se manifiesta por el enroscamiento de las hojas superiores y la presencia de manchas de color amarillo-bruno entre las nervaduras, las que posteriormente mueren y quedan pendientes de las ramas. Las cápsulas o bellotas recién formadas se secan y quedan fuertemente adheridas a la planta.

Haciendo un corte transversal, longitudinal a nivel del cuello, se notan los vasos conductores necrosados tomando una coloración marrón claro u oscuro, dependiendo de la intensidad del ataque.



Asimismo, desglosando hojas directamente insertas en el tallo principal de las plantas enfermas, es posible observar a simple vista, en la superficie de la rotura, uno o más puntos de color bruno, regularmente dispuestos alrededor del cilindro central.

c) Medidas de control

- Emplear variedades tolerantes.
- Rotación de suelos con pasturas permanentes, gramíneas o leguminosas resistentes (alfalfa) en los campos con "marchitez".
- Evitar el pasaje de implementos agrícolas utilizados en suelos con "marchitez" en aquellos libres de esta enfermedad a fin de no diseminarla.
- No emplear semilla producida en campos infectados con la enfermedad.

9.1.3 Wilt o marchitez por *Verticillium*

a) Agente causal

El agente causal puede ser el *Verticillium albo-atrum* y/o *Verticillium dahliae*.

b) Síntomas/daños

Comúnmente los síntomas se observan sobre el follaje de plantas en estado de floración o más desarrolladas. El ataque sobre plántulas y plantas jóvenes es poco frecuente. En las hojas, especialmente las ubicadas en la parte baja y media de la planta, aparecen áreas amarillentas irregulares entre las nervaduras principales y sobre los márgenes, dándoles una apariencia de "moteado" característico. Las áreas amarillentas, luego mueren. Además, se puede observar la detención del crecimiento y caída de hojas; asimismo, las cápsulas o bellotas recién formadas se secan y quedan fuertemente adheridas a la planta.

c) Medidas de control

- La rotación con cereales, rotación de 2 a 4 años con gramíneas, leguminosas o alfalfa, es una práctica importante para disminuir los efectos de la enfermedad.



Foto 30. Wilt o marchitez por *verticillium*: El agente causal puede ser el *Verticillium albo-atrum* y/o *Verticillium dahliae*



- El deslizado por ácido disminuye sustancialmente el inoculo del hongo transportado externamente por la semilla.
- Es posible obtener variedades tolerantes a las razas menos agresivas y controlar la susceptibilidad de los nuevos cultivares por difundir. Los cultivares que tengan la letra W en su denominación son resistentes a esta enfermedad.



Foto 31. Síntomas de ataque de *Alternaria* spp.

9.1.4 Mancha negra o alternariosis

a) Agente causal

Se han descrito dos especies de alternaria como los agentes causales de esta enfermedad: *Alternaria tenuis* y *Alternaria macrospora*.

b) Síntomas/daños

En las hojas produce manchas redondeadas de color bruno chocolate, generalmente formando círculos concéntricos. En condiciones de alta humedad relativa (mayor de 90 %), se forma sobre las manchas una eflorescencia erupción gris a negro, constituida por abundantes conidias del hongo causante de la enfermedad.

Como consecuencia, la magnitud de su daño es relativa, pues en ataques, antes de la floración, puede provocar una masiva defoliación que afecta la floración, la retención y maduración de cápsulas, y en ataques tardíos esta defoliación puede ser intrascendente.

c) Medidas de control:

• Control cultural

- Evitar altas de densidades de siembra.
- No dar riegos pesados.

• Control químico

Preventivamente aplicar: Mancozeb 500 a 800 g/cilindro; Cloratolonil 400 a 500 cc/cilindro.



1. Chau Ayllón, R. 1996. Manual del Cultivo del Algodón Tanguis en la Costa Central. Asociación de Promoción Agraria (ASPA) Lima - Perú
2. Instituto Nacional de Investigación Agraria 2002. Cultivo del algodonero en la Costa Central, Manual Práctico. Lima - Perú
3. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Memoria Anual Programa Nacional de Investigación -Cultivo Algodón (2004 - 2010)
4. Instituto Peruano del Algodón "Manual de Manejo Agrofisiológico de variedades de fibra extralarga de algodón en la Costa Norte del Perú" Lima-Perú - 2011
5. Cooperativa Central Agropecuaria de Desarrollo Tecnológico e Económico Ltda (COODETEC) 2001 Manual de Identificación de los Enemigos Naturales en el cultivo de Algodón
6. Duthurburu V. H. ____ "Manejo integrado del Algodonero variedad Tanguis " Servicio Nacional de Sanidad Agraria Lima-Perú
7. EMBRAPA ____ "Agronegocio do Algodao no Brasil" Edición 2 Vol. 1 y 2. Brasil - 2004





DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA
PROGRAMA NACIONAL DE MEDIOS Y
COMUNICACIÓN TÉCNICA

Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Casilla N° 2791 - Lima 1
Telefax: 349-5631 / 349-2600 Anexo 248
<http://www.inia.gob.pe> E-mail: public@inia.gob.pe



