



Pedro Miguel Reyes More

Ingeniero Agrónomo, egresado de la Universidad Nacional de Piura. Magister Scientiae en la Especialidad de Mejoramiento Genético de Plantas por la Universidad Nacional Agraria- La molina (Lima-Perú). Doctorando en Ciencias Agrarias. Investigador Agrario en la Estación Experimental Agraria del Chira del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Jefe de la EEA El Chira. Director del Programa de Fitomejoramiento y Genética de la Fundación para el Desarrollo Algodonero (FUNDEAL). Actualmente Docente Investigador de la Facultad de Agronomía y Fitotecnia de la Universidad Nacional de Piura. Ha realizado numerosos trabajos de investigación en mejoramiento genético y agronomía del algodonero. Obtentor de numerosas variedades y linajes de algodón Pima Peruano. Participa en eventos de carácter científico, de capacitación a proveedores de asistencia técnica y productores algodoneros.



pmreyes22@yahoo.com



Universidad Nacional de Piura



EL ALGODÓN PIMA PERUANO: CULTIVO Y MANEJO AGRONÓMICO



EL ALGODÓN PIMA PERUANO: CULTIVO Y MANEJO AGRONOMICO

Pedro Miguel Reyes More



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*Hecho el Depósito Legal en la
Biblioteca Nacional del Perú N°:*

*Primera edición:
Piura, Setiembre de 2014*

*© Pedro Miguel Reyes More
© Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Piura*

*Universidad Nacional Piura
Urb. Miraflores s/n. Castilla Piura 295
Ciudad Universitaria,
Piura-Perú*

*Correo electrónico: webmaster@unp.edu.pe
Página web: <http://www.unp.pe>*

—Producción—

*Editor:
Pedro Miguel Reyes More*

*Diseño y diagramación
Instituto de Investigación y Promoción para el Desarrollo*

—Ventas, Distribución y Difusión—

*Universidad Nacional Piura
Correo electrónico: webmaster@unp.edu.pe*

Impreso en Chiclayo-Perú

*Queda prohibida la reproducción parcial o total de este libro
sin permiso de los editores*

AGRADECIMIENTO

Hay mucha sabiduría en los hombres del campo. A ellos en primer lugar por permitirme aprender y compartir sus conocimientos tradicionales adquiridos a través de la observación y la experiencia. Mi reconocimiento a los profesionales y técnicos que aportaron y aportan sus esfuerzos para mejorar el cultivo. A muchas y grandes Instituciones como el INIA, la Fundación para el Desarrollo Algodonero (FUNDEAL) y la Universidad Nacional de Piura.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO EL ALGODÓN EN EL MUNDO: IMPORTANCIA ECONÓMICA EL CULTIVO DEL ALGODÓN EN EL PERÚ EL ALGODÓN PIMA PERUANO DE FIBRA EXTRA LARGA

CAPÍTULO II CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL ALGODONERO CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE *Gossypium barbadense* L.

FISIOLOGÍA

Estados fenológicos del algodonero

1. Establecimiento de la planta
2. Formación de órganos fructíferos
3. Maduración de las bellotas

Fenología y Unidades de Calor

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL ALGODONERO

El crecimiento vegetativo

Raíces

Tallo principal y ramas

Hojas

El crecimiento reproductivo

Botones florales

Formación de órganos reproductivos

Floración

Desarrollo y maduración de bellotas

CAÍDA DE ÓRGANOS FLORALES

FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO

PRODUCCIÓN Y RETENCIÓN DE ÓRGANOS FRUCTÍFEROS

CAPÍTULO III EXIGENCIAS DEL CULTIVO

ELECCIÓN DE LA VARIEDAD

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

Temperatura

Luz

REQUERIMIENTOS DE SUELO

MONITOREO DEL CULTIVO

CAPÍTULO IV EL MANEJO AGRONÓMICO

1. LABORES AGRONÓMICAS ANTES DE LA SIEMBRA

Preparación del terreno

- a. Labranza en seco
- b. Labranza en húmedo

2. SIEMBRA

Fecha de siembra

Densidad y distanciamientos

Profundidad de la siembra

Modalidades o ejecución de la siembra

- A máquina, en línea continua

- Manual, por golpes, a lampa o piquete

Sistemas de siembra

Diseños de siembra

Tratamiento de la semilla

Calidad de la semilla

2.1 EMERGENCIA

2.2 PROBLEMAS EN LA GERMINACIÓN

2.3 RESIEMBRA

CAPÍTULO V CUIDADOS CULTURALES

3. DESAHUJE, ENTRESAQUE O RALEO

4. CULTIVOS

5. CONTROL DE MALEZAS O DESHIERBO

6. APORQUE-DESAPORQUE

7. DESPUNTE O CAPADO

8. RIEGOS

9. FERTILIZACIÓN

Nitrógeno

Fosforo

Potasio

Otros nutrientes y micronutrientes

Abonos orgánicos

9.1 ÉPOCA, DOSIS Y FUENTES DE APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES

10. FERTILIZACION FOLIAR, BIOESTIMULANTES Y REGULADORES DE

CRECIMIENTO

Abonos foliares

Bioestimulantes

Reguladores de crecimiento

SE RECOMIENDA CONTROLAR EL CRECIMIENTO PARA MEJORAR LOS RENDIMIENTOS DEL ALGODÓN PIMA PERUANO CON EL USO RACIONAL DEL AGUA, LA FERTILIZACION APROPIADA Y LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO

11. MANEJO FITOSANITARIO

Plagas

Enfermedades

12. COSECHA

FUENTES

GLOSARIO

INTRODUCCIÓN

El algodón es un cultivo de gran importancia agrícola e industrial en el mundo. Se cultiva extensamente en más de 100 países y una gran mayoría de ellos basa su economía en el algodón. Por décadas fue una importante fuente de divisas para el Perú y fuente económica generadora de empleo en el campo y en las actividades conexas.

Los antecedentes históricos tipifican al Perú como un país tradicionalmente algodonero, no sólo porque es el centro de origen y de domesticación de la especie *G. barbadense L.*, de donde proviene las variedades comerciales Tangüis y Pima, sino por el arraigo y la calidad industrial de sus fibras. De éstas, destaca la variedad Pima Peruano por su fibra extra larga y extrafina de alta cotización a nivel internacional.

No obstante las condiciones agroecológicas convenientes para el desarrollo del cultivo, la producción actual es crítica. Aun cuando se han mejorado los rendimientos en comparación a décadas pasadas hay todavía muchas restricciones que impiden que el sector de la producción pueda lograr la rentabilidad deseada. Levantar la productividad es una tarea ardua. Y el manejo conveniente del cultivo es importante. El fomento del cultivo básicamente descansa en su desarrollo tecnológico y éste es probablemente una de las causas de la brecha que afecta a la productividad en el campo. También es indispensable que la generación de la tecnología sea comprobada y demostrada en las condiciones de cada valle y básicamente desarrollada para cultivares del tipo barbadense como los que se cultivan en nuestro medio.

El productor local es consciente que debe tecnificar el cultivo para lograr altos rendimientos y para ello requiere conocer, disponer y aplicar la tecnología que esté a su alcance tal como se practica en lugares donde se obtienen rendimientos satisfactorios. El desarrollo actual *in situ* de nuevas variedades del tipo Pima Peruano, más precoces, de crecimiento semi determinado y de mejor calidad de fibra, obliga a que el manejo del cultivo esté acorde con las técnicas modernas para este nuevo tipo de variedades.

El presente manual pretende aportar a este propósito; poner a disposición de los productores algodoneros, proveedores de asistencia técnica e interesados en el

cultivo, la información necesaria para mejorar el cultivo. Es una condensación de los aportes del conocimiento científico generado en nuestro medio con el valioso complemento de otras latitudes, que bien podrían convertirse en las herramientas para el buen manejo y la consecuente rentabilidad particularmente del algodón Pima Peruano.

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO

EL ALGODÓN EN EL MUNDO: IMPORTANCIA ECONÓMICA

- El algodón se puede sembrar en el área comprendida entre las latitudes 40°N and 20°S, aunque la mayor parte del cultivo se realiza entre las latitudes 40°N and 20°N. El 93% de la producción total de algodón es cultivado en el hemisferio norte.
- El área destinada al cultivo varía entre los 30 a 35 millones de hectáreas (aproximadamente el 2.5% de la tierra cultivable en todo el mundo) y la producción mundial entre los 23 a 27 millones de toneladas métricas de fibra. En términos referenciales, para una producción promedio de 25 millones de TM de fibra, al precio promedio del mercado mundial de \$0,58 por libra de fibra (\$1,28 por Kg), el valor de la fibra llega a más de \$30.000 millones.
- Más de 100 países cultivan algodón pero los principales países productores de los últimos 5 años son: China, India, Estados Unidos, Pakistán, Brasil y Uzbekistán. El principal productor de algodón es China aportando el 31.24% de la producción total mundial, seguido de la India (23.39%), EE.UU. (11.97%), Pakistán (9.34%), y Brasil (5.39 %). Es decir 5 países contribuyen con más del 80% de la producción mundial. (ICAC, 2011).
- El principal país exportador es Estados Unidos seguido de India, Uzbekistán y Australia. Aun cuando China es el principal productor de algodón todavía no figura como uno de los principales países exportadores. De los 7.776 millones de toneladas de fibra que se exportaron en la temporada 2009/10, EE.UU. participó con el 33.71 %, India con 18.26 %, Uzbekistán con 10.55 % y Australia con 5.92 %, entre otros. (Comité Consultivo Internacional del Algodón, ICAC, 2011).
- De las cuatro especies cultivadas de algodón: *Gossypium arboreum*, *Gossypium herbaceum*, *Gossypium barbadense* y *Gossypium hirsutum*, aproximadamente el 90% de la superficie mundial total del cultivo pertenece a la especie *Gossypium hirsutum*. Le sigue en importancia *Gossypium barbadense* con el

8% de la superficie mundial cultivada y con mucha menor importancia las otras dos especies restantes, *G. arboreum* y *G. herbaceum* que se cultivan comercialmente en la India, Pakistán y algunas zonas del Sudeste Asiático, y representan alrededor del 2% de la producción mundial.

En términos de productividad, los rendimientos de algodón por hectárea, varían mucho entre los países productores, dependiendo sobre todo de las variedades sembradas, del soporte financiero, la calidad de los insumos usados, la disponibilidad de agua de riego, la tecnología disponible para los productores y la adopción de esta tecnología.

El rendimiento promedio en los últimos 10 años se encuentra entre 680 a 750 Kg fibra /Ha., pero Israel y Australia lideran los más altos rendimientos con no menos de 1800 kilos de fibra por hectárea, seguido de otros países que no necesariamente son los mayores productores.

EL CULTIVO DEL ALGODÓN EN EL PERÚ

En el Perú, escasamente se llega al borde inferior del rango mundial en el rendimiento promedio de fibra, en un marco preocupante por el sistemático descenso del área algodonera a nivel nacional en las últimas décadas. Entre 1980 y 1990 se cultivó un promedio de 136,400 Has y entre 1990 y 2000, el promedio fue de 99,709 Has, muy lejos de las 256,800 Has sembradas en 1963, la mayor área sembrada en el país principalmente con las variedades Tangüis en la Costa Central y Pima en el Departamento de Piura. Precisamente en Piura, el record se obtuvo en 1965 y 1966 con alrededor de 75,000 Has solamente con la variedad Pima a diferencia de la campaña 2011-2012 que solo llegó a las 6,602 Has. (Oficina de Información Agraria-Dirección Regional Agraria Piura).

La producción de algodón en el Perú experimenta actualmente una etapa difícil. Se aduce que el decrecimiento de su producción es resultado de una pérdida de competitividad de los productores algodoneros ya que la producción de los últimos años, solo abastece algo menor al 20% del consumo nacional, no obstante haberse mejorado los rendimientos. En 1996 se obtuvo en Piura, un promedio de 2476 Kg de algodón en rama por Ha (53.8 quintales o 14.8 cargas/Ha), en 14,199 Has con una producción de 35,172 TM.

Sin embargo, el cultivo del algodón genera una cadena productiva completa: algodón-textil-confecciones, de gran repercusión en los sectores económicos y sociales de la población. El primer eslabón de la cadena lo conforma una mayoría

de pequeños productores de menos de tres hectáreas en promedio que tienen que enfrentar tantos problemas como restricciones. Al problema del minifundio, existe la informalidad que le resta poder de negociación frente a proveedores y compradores, la insuficiente capacitación y tecnificación en el campo, el financiamiento inadecuado y el escaso apoyo sectorial para el reforzamiento de la asociatividad y con las políticas de compensación frente a los subsidios que otorgan la gran mayoría de países productores. La investigación multidisciplinaria también es insuficiente y la transferencia de tecnología como consecuencia de lo anterior también lo es. Todas estas debilidades y amenazas deben superarse porque repercuten en el esfuerzo de lograr una mayor rentabilidad en el cultivo.

EL ALGODÓN PIMA PERUANO DE FIBRA EXTRALARGA

Pima es el nombre que le dio el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) al **algodón de fibra extralarga (ELS)** que se cultivaba en la Estación Experimental de Sacaton, Arizona, en la década de 1900, en reconocimiento a los indios Pima que participaron en el cultivo y en los ensayos de campo de estos algodones. El nombre Pima se utiliza actualmente para algodones ELS producidos en otros países como el Perú, Australia e Israel. En el caso del Perú, el algodón Pima introducidoa Piura desde Arizona en 1922 por el agricultor piurano Emilio Hilbck S.,sirvió de base para la generación de la variedad Pima Direxentre la más importante. A partir de la década del setenta del siglo pasado se empezó a generalizar con el nombre de **Algodón Pima Peruano** a las numerosas selecciones y variedades obtenidas en la Estación Experimental del Chira (INIA) y FUNDEAL, con los rasgos del tipo tradicional así como a las actuales variedades híbridas construidas utilizando el germoplasma de esta variedad.

El término **algodón de “fibra extralarga” (ELS)** se refiere al algodón con una longitud de fibra extraordinariamente larga. La longitud mínima que debe tener un algodón ELS es de 1.3/8" o 34,925 mm. Este mínimo es considerablemente más largo que el de las variedades tradicionales de algodón conocido como algodones Upland, cuya longitud media de fibra es de 26–27 mm. Las variedades ELS pueden tener una longitud de fibra superior a 40 mm (1.5/8" o 1.11/16"). Además de su longitud de fibra, los algodones ELS son reconocidos también por tener una mayor resistencia (mayor de 40 g/tex), extraordinaria finura y mejor uniformidad.

El algodón egipcio como la variedad Giza 88, el algodón americano-egipcio, la antigua variedad Sea Island, los Pima S o Pima Americano, el **Pima Peruano**, Pima

Australiano y el Pima Israelí, **son algodones de fibra extralarga** y pertenecen a la especie ***Gossypium barbadense***. La denominación de **algodón egipcio** también es muy reconocida y se le asocia a productos de calidad. Sin embargo, sólo un pequeño porcentaje del algodón egipcio que se produce cada año es en realidad algodón ELS. La mayoría de la producción egipcia es de una variedad de algodón de fibra larga (LS) llamada Giza 86.

No obstante las ventajas que tienen estos algodones ELS por su alta calidad de fibra, su cultivo es limitado y representan junto con los algodones LS (de fibra larga) apenas el 3% de la producción mundial. En comparación a los algodones Upland, las variedades ELS requieren de días calurosos y noches frescas, además de los máximos cuidados culturales que se deben observar para minimizar los riesgos de un desarrollo vegetativo exagerado y como consecuencia una baja de la producción. De otro lado, si bien la producción relativa de fibra de los algodones ELS no es más alta que la de los algodones Upland, esta limitante puede ser compensada por los precios más altos que siempre tiene la fibra de los extra largos y lograr así una mayor rentabilidad.

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL ALGODONERO

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La mayoría de las clasificaciones modernas ubican al algodonero según la siguiente:

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
SuperDivisión	:	Spermatophyta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Dilleniidae
Super Orden	:	Columnifera
Orden	:	Malvales
Familia	:	Malvaceae
Tribu	:	Hibisceae
Género	:	<i>Gossypium</i>
Especie	:	<i>Gossypium spp</i> (<i>G. hirsutum L</i> , <i>Gossypium barbadense L</i> y otras).

El género *Gossypium* comprende 50 especies de las que sólo se cultivan cuatro con fines comerciales en todo el mundo; el resto son silvestres. A las especies *Gossypium hirsutum* y *G. barbadense* se las conoce como del Nuevo Mundo, mientras que las especies *G. arboreum* y *G. herbaceum* se denominan algodones del Viejo Mundo o asiáticos.

MORFOLOGÍA DE LA ESPECIE *G. barbadense* L.

- Arbusto perenne a mata anual de 1 a 3 m de altura, con pocas a muchas ramas vegetativas, fuertes y ascendentes.
- Tallos erectos, angulosos y gruesos.
- Ramas y hojas tiernas desde completamente glabras (desnudas) hasta densamente cubiertas.
- Hojas grandes sin mancha basal, con 3 a 5 lóbulos largos, ahusados, acuminados.
- Ramas fructíferas largas, con muchas articulaciones.
- Flores grandes, generalmente mayores que las bractéolas, con pétalos de color amarillo intenso, generalmente con una mancha basal de color púrpura.
- Columna estaminal larga, anterífera, polen del mismo color de los pétalos.
- Estigmas unidos a la parte superior, si están hendidas cerca de la punta, nunca se extienden.
- Cápsulas grandes generalmente en forma ahusada que termina en una punta aguda, a veces con un escote pronunciado, superficie generalmente áspera, con glándulas oleíferas en el fondo de los hoyuelos. Comúnmente con 3 lóculos, a veces 4, generalmente con 5 a 9 semillas por lóculo.
- Semillas sueltas, cubierta con una abundante y pareja capa de fibras y también podrán tener una capa de vellos (línter) o carecer de ellos.
- Fibra larga a extra larga de 32 a 42 mm, finura entre 3.2 a 4.0 micronaires y resistencia que puede ser superior a los 40 gr/tex.



RASGOS MORFOLÓGICOS DE LA VARIEDAD PIMA PERUANO
(*Gossypium barbadense* L.)

FISIOLOGÍA

El algodonero es una planta perenne que puede ser adaptada a las condiciones de un cultivo anual. Es de crecimiento indeterminado, razón por la que en este proceso se pueden encontrar botones florales, flores y bellotas en diferentes estados de desarrollo.

El crecimiento de la planta depende de varios factores, frecuentemente interrelacionados. Los factores principales son: la variedad, el clima (temperatura, radiación solar, precipitación), nutrientes, agua, labores culturales, etc. Sin embargo, la planta del algodón está programada de tal forma que en condiciones favorables su crecimiento y desarrollo sigue un modelo (patrón) bien definido, ordenado y congruente. Este programa puede ser alterado drásticamente por las condiciones climáticas, insectos, enfermedades, daños químicos y prácticas culturales.

ESTADOS FENOLÓGICOS DEL ALGODONERO

En las condiciones de Piura, considerando a sus cinco valles algodoneros, la siembra del algodón **Pima Peruano** se realiza entre Diciembre a Marzo, e incluso Abril, es decir con el ascenso rápido de las temperaturas y las máximas temperaturas estacionales, para cosecharse con el descenso y las temperaturas más bajas, entre Mayo a Setiembre. En el proceso de crecimiento y desarrollo de la planta, se pueden distinguir tres períodos bien marcados:

- 1.- **ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTA.**- Comprende desde la siembra a la aparición del primer botón floral. **Esta es la fase vegetativa, donde la planta establece su sistema radicular y su patrón de desarrollo.** Incluye la fase de **germinación y emergencia** hasta el despliegue de los cotiledones, que dura 5 días en promedio, y la fase **juvenil**, desde el despliegue de los cotiledones hasta la aparición del primer botón floral. Dura 24 días en promedio con rangos de 21 a 28 días.
- 2.- **FORMACION DE ÓRGANOS FRUCTÍFEROS.**- Empieza con la aparición del primer botón floral hasta la apertura de la primera bellota. **Es la etapa reproductiva y la más importante en el desarrollo de la planta, porque este período es de efectiva formación de**

botones que darán lugar a las bellotas capaces de ser cosechadas.
Se consideran dos fases:

- **Prefloración:** Del primer botón floral a la apertura de la primera flor. Dura 27 días en promedio con un rango entre 22 a 32 días.
 - **Floración:** Desde la primera flor a la apertura de la primera bellota. Dura 58 días en promedio, con rango de 47 a 70 días.
- 3.- MADURACIÓN DE LAS BELLOTAS:** La bellota alcanza su tamaño normal entre las tres y cuatro semanas después de la fecundación de la flor. La maduración de las bellotas hasta la dehiscencia depende del cultivar, de la posición de la bellota en la rama frutera y de la posición de la rama frutera sobre el tallo principal. La dehiscencia empieza cuando las plantas tienen alrededor de 115 días de edad y se prolonga conforme han madurado las bellotas hasta su apertura final.

En consecuencia, en los valles de Piura, con un rango de siembras de tres meses, el ciclo vital del algodonero Pima Peruano desde la siembra a la cosecha, demora aproximadamente entre 195 a 225 días.

FENOLOGÍA Y UNIDADES DE CALOR

Dentro de los elementos del clima que afectan a los diferentes estados fisiológicos de la planta del algodonero, **la temperatura es la que tiene mayor incidencia y de la que depende el progreso normal del cultivo.** La planta necesita acumular una cierta cantidad de unidades térmicas (dependiendo de la región geográfica y de la variedad), para que se cumplan las etapas de su desarrollo y determinar su rendimiento. Esta acumulación térmica se expresa como **Unidades de Calor (UC) o Grados-Día (GD)** y puede calcularse progresivamente durante el período de cultivo, constituyendo un excelente indicador de su tasa de crecimiento.

Para el cálculo de los Grados-Día (GD) se emplean varios métodos. En nuestro caso, se ha utilizado la fórmula que considera 15,5°C como el umbral térmico mínimo que el algodón necesita para crecer:

$$GD = [(Temp. máx. + Temp. mín.) / 2] - 15.5^{\circ}\text{C.} \quad (\text{Reddy, K.R. et al, 1998})$$

El uso de los Grados- Día, posibilita predecir la secuencia fenológica del cultivo en forma más precisa que los días calendario y provee una excelente herramienta para evaluar agronómicamente las condiciones del cultivo, establecer

una mejor época de siembra y una estrategia inmediata para la mejora genética en respuesta a las condiciones adversas como las altas temperaturas y la sequía.

Las unidades de calor requeridas para el desarrollo del algodón tipo Pima Peruano cultivado en Piura (Perú), se pueden observar en la Tabla 1 y esquema gráfico:

TABLA 1. ACUMULACIÓN DE UNIDADES DE CALOR DEL ALGODÓN PIMA PERUANO EN PIURA SEGÚN SUS ESTADOS FENOLOGICOS. VALLE BAJO PIURA 2005, 2008.

ESTADOS FENOLÓGICOS	UNIDADES DE CALOR GD _{15.5}	DIAS NECESARIOS SEGÚN G.D 15.5		
		MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO
De siembra a Emergencia	51 – 55	5	5	5
De emergencia a primera hoja verdadera	69 -- 96	6	8	7
De emergencia a primer botón floral	351 – 367	29	30	30
De emergencia a primera flor	649 - 682	52	55	53
De emergencia a primera bellota abierta	1279 – 1374	105	114	110
De emergencia a primera paña	1675 – 1716	148	154	151
De emergencia a ultima paña	2031 – 2083	205	208	206
TOTAL DE UNIDADES DE CALOR ACUMULADO (De siembra a cosecha)	2082 -- 2138	210	213	211



Estados fenológicos del algodón Pima Peruano en Piura

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL ALGODONERO

EL CRECIMIENTO VEGETATIVO

La germinación se inicia cuando la temperatura del suelo está por encima de los 15°C., pero el óptimo se produce en el rango de 25° a 35 °C. En el caso del Pima Peruano, cuyas siembras en Piura se producen en el verano, las plántulas emergen a los 5 días en promedio, equivalente a un requerimiento térmico de 51 a 55 Unidades de Calor (UC 15.5).



Lo primero que se observa son sus dos hojas cotiledonares que emergen del suelo dejando tras el tegumento, por la elongación del hipocotilo antes de su despliegue y expansión. Los cotiledones nacen en forma opuesta, a la misma altura, en los nudos más bajos de su tallo. Durante la emergencia, la planta se nutre gracias a las reservas acumuladas en los cotiledones. Una vez emergidos y expuestos a la luz, los cotiledones se tornan verdes y fotosintéticamente activos.

RAÍCES

A nivel del sistema radicular, la raíz principal se desarrolla más rápidamente que la parte aérea y puede alcanzar una profundidad de hasta 25 cm o más, antes que los cotiledones estén totalmente desplegados.

La planta desarrolla una raíz pivotante y muchas raíces laterales. Se considera que las raíces crecen a una tasa de 1.25 cm diarios o algo más hasta la aparición de la primera flor y luego decrece a partir de

los 90 días aproximadamente. La actividad radicular disminuye a medida que las cápsulas se desarrollan y los carbohidratos se dirigen con mayor intensidad hacia los frutos.

La raíz principal puede alcanzar una profundidad entre 90 cm hasta más de 2 m, mientras que las raíces laterales son más superficiales y se extienden horizontalmente. El mayor volumen del sistema radicular se localiza en los primeros 90 cm de la superficie del suelo, aunque todo lo anterior depende de las propiedades físicas del suelo, de la humedad, drenaje, aireación y del vigor de la planta.

El sistema radicular resulta afectado y el crecimiento de la planta será anormal, cuando encuentra condiciones adversas, como suelo compactado, hardpan o lecho duro, alta humedad, entre otras. Si la raíz principal sufre una lesión o rotura, una o dos ramas laterales asumen la función de la raíz principal y seguirá su crecimiento.

TALLO PRINCIPAL Y RAMAS

El tallo principal es de crecimiento erguido, terminal y continuo. Desarrolla una serie de nudos, cada uno con una hoja y 2 o 3 yemas latentes en la base de cada hoja, capaces de producir ramas. En los dos primeros nudos opuestos se desarrollan las hojas cotiledonares y en cada nuevo nudo que aparece arriba de los cotiledones se produce una hoja verdadera simple.



El desarrollo de las yemas de cada nudo depende en gran medida de las condiciones de manejo, pudiendo quedar latentes cuando las plantas tienen alta competencia entre ellas, en suelos pobres o por falta de agua. Se activan o se logran en condiciones favorables del cultivo, sobre todo cuando los distanciamientos entre plantas son amplios.

La planta de algodón tiene dos tipos de ramas que nacen de las yemas que están en la base de cada hoja verdadera: **ramas vegetativas o monopódicas y ramas fructíferas o simpódicas**. Tanto las ramas vegetativas como las ramas fructíferas desarrollan numerosos nudos.

Las ramas vegetativas se encuentran en una zona definida, cerca de la base de la planta, entre los nudos 2 al 6. Su crecimiento y desarrollo es similar al del tallo principal. La formación de estas ramas vegetativas está fuertemente afectada por las condiciones ambientales y el vigor de la planta. Si la rama está bien desarrollada puede formar sus propias ramas fruteras y producir numerosos botones y bellotas.

Las ramas fructíferas se hallan más arriba de las ramas vegetativas, nacen directamente sobre el tallo y no tienen una yema terminal. A diferencia de las ramas vegetativas, cada nudo termina en una hoja y una posición fructífera ocupada inicialmente por un botón floral.

HOJAS

Las hojas verdaderas nacen con una disposición en forma de espiral hacia la derecha o hacia la izquierda (filotaxia 3/8, es la más común) respecto a su posición en el tallo. Esto significa que para ir de una hoja a la siguiente sobre la misma vertical, se encuentran 8 hojas y se completan 3 vueltas en espiral. Con esta disposición, las hojas inferiores disponen de una mayor luminosidad en la primera edad de la planta.

La primera hoja verdadera aparece entre los 6 a 8 días después de la emergencia (69 a 96 UC 15.5), y alrededor de cada tres días después las siguientes.

La cuarta hoja verdadera se observa entre los 14 a 18 días después de la emergencia (180 a 193 UC15.5). Las primeras hojas tienen forma acorazonada con apenas incipientes lóbulos característicos de una

hoja adulta. Hasta antes del octavo nudo, las hojas no desarrollan completamente su forma palmidentada.



Las hojas verdaderas del tallo principal están principalmente asociadas con el desarrollo del tallo mismo, con las raíces y con las bellotas que se forman de las yemas axilares de tallo, mientras que las hojas de las ramas fructíferas están estrechamente asociadas al desarrollo de su respectiva bellota.



EL CRECIMIENTO REPRODUCTIVO

Las ramas fructíferas, fruteras o de fructificación crecen de manera discontinua formando segmentos en zigzag.



El punto de crecimiento de la rama frutera termina en una hoja y una posición fructífera ocupada por un botón floral. El desarrollo subsiguiente se hará a partir de la yema axilar que está en la base de la hoja acompañando al botón floral. Pueden así, desarrollarse numerosos entrenudos y nudos con sus respectivos botones florales.



La segunda yema axilar en la base de cada hoja, ya sea sobre el tallo o en un nudo de la rama frutera, puede producir una rama fructífera corta que llevará uno o unos pocos botones pero sin hojas (es el caso del **doble simpodio** y las **extra axilares de rama frutera**, habitual en el Pima Peruano).



BOTONES FLORALES

El botón floral nace como una pequeña estructura de color verde, de forma piramidal, (se le conoce también como “square” o **pimpollo floral**); está rodeado por tres brácteas de forma acorazonada unidas en su base, con el borde superior dentado que recubren y encierran estrechamente a la futura flor. El botón floral crece continuamente a medida que la rama frutera se alarga.

El nudo en donde aparece la primera rama fructífera se le conoce como Nudo de la primera rama fructífera (NPRF) o Posición nodal (PN). Se ubica contando los nudos desde la base del tallo principal, sin considerar los nudos cotiledonares (el nudo 0 corresponde a los nudos cotiledonares), hasta el primer nudo desde donde se desarrolla la rama que inicialmente tiene un botón floral. En las variedades de algodón Pima Peruano tradicional se produce en el nudo 8, mientras que en las nuevas variedades de crecimiento semi determinado, entre el 6° y 7° nudo. En variedades de tipo Upland, aparece entre los nudos 5 y 6, excepcionalmente en el nudo 4.

El Nudo de la primera rama frutera es una característica importante de la precocidad del cultivo. Su ubicación, no obstante ser propia de cada variedad, está influenciada por factores del clima y de manejo. Las temperaturas altas, sobre todo las temperaturas nocturnas altas, la alta

competencia entre plantas y el ataque de insectos como trípidos o pulgones en la primera edad de la planta, pueden provocar que el NPRF esté más alto que en condiciones normales, ocasionando serios retrasos en la formación de las ramas fruteras y en el inicio de la etapa reproductiva; en el caso del algodón Pima Peruano puede retrasarse en dos o tres nudos por encima de lo habitual.

Las primeras ramas fructíferas aparecen con una frecuencia de tres días aproximadamente o un requerimiento de 35 unidades de calor (GD 15.5) entre rama y rama. En cada rama fructífera se desarrollarán numerosos botones florales que después se convertirán en flores, bellotas y motas.



La planta de algodonero puede producir entre 16 a 25 ramas fruteras pero es conveniente aprovechar no más de 18 para evitar alargar el ciclo de desarrollo y lograr la mayor cantidad de bellotas normales.



FORMACIÓN DE ÓRGANOS FRUCTÍFEROS

La aparición del primer botón floral, claramente definido, requiere entre 351 a 367 unidades de calor (29 a 30 días después de la emergencia), y marca el inicio de la etapa reproductiva. El periodo efectivo de formación de botones florales en el Pima Peruano depende en gran medida de la época de siembra y de las condiciones del ambiente, y puede durar entre 9 a 11 semanas. Sin embargo, entre las 3 y 4 semanas después de la aparición del primer botón floral, la planta produce el 50% de sus botones florales.

Esta etapa es la más importante en el desarrollo de la planta porque este periodo es de efectiva formación de botones que darán lugar a las bellotas capaces de ser cosechadas. Cualquier factor adverso que perturbe la fisiología de la planta resulta perjudicial y repercute sobre la duración del periodo y consecuentemente en la producción final.

Si hay un atraso o el primer botón floral aparece en un nudo superior que no es el habitual de la variedad (caso del Pima Peruano, encima del octavo nudo), puede deberse a un estado predominantemente vegetativo debido a factores ambientales anormales.

Si se observa una caída o desprendimiento de botones pequeños y bellotas tiernas puede deberse a una reacción fisiológica ante un desbalance nutricional de la

planta o a su interacción con el ambiente. Esta caída es diferente a la que pueden causar insectos como trips, pulgón de la melaza, Heliothis o picudo peruano.

FLORACIÓN

La primera flor aparece con requerimiento térmico de 650 a 750 unidades de calor (UC 15.5) que es cuando la planta tiene entre 53 a 57 días después de la siembra. La apertura de dos flores sucesivas en la misma rama frutera del tercio medio (entre la sexta y novena rama) toma de 9 a 14 días. Todo el periodo de floración de la planta dura entre 13 a 15 semanas.

La fecha de aparición de la primera flor es una importante indicación de la precocidad del cultivo y marca el inicio del periodo de la floración. Hay numerosos factores que pueden alterar esta etapa, además de la fecha de siembra, tales como la temperatura, el suministro de agua y la ubicación de las primeras ramas fructíferas.

La polinización de la flor se produce en el mismo día de la apertura de la flor. El cambio del color amarillo de los pétalos del Pima Peruano, a violáceo, marrón y marrón oscuro pocas horas después, es el indicio de que la fecundación se ha producido; empieza la elongación de la fibra y la formación de la bellota.



VARIEDAD FUNDEAL 6 EN PLENA FLORACION Y FRUCTIFICACIÓN (BAJO PIURA)

DESARROLLO Y MADURACION DE LAS BELLOTAS

Las bellotas alcanzan su tamaño normal entre las tres a cuatro semanas después de la fecundación. La maduración de la bellota varía según el cultivar, su posición en la rama frutera y la ubicación de las ramas sobre el tallo principal. Desde la floración hasta la apertura de la bellota transcurren en promedio 58 días con rangos entre 47 a 70 días, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales. El periodo de maduración también se alarga cuando baja la temperatura y hay presencia de tiempo nublado. La dehiscencia empieza cuando las plantas tienen alrededor de 115 días de edad y se prolonga hasta la apertura final de las bellotas.

Desde la siembra hasta la apertura de la primera bellota la planta requiere entre 1330 a 1400 unidades de calor. Dependiendo del manejo y de las condiciones ambientales, todo el período necesario desde que empiezan a abrir las bellotas hasta el término de la cosecha puede requerir entre 710 a 795 unidades de calor UC15.5, pudiendo llegar hasta los 100 días si es que este periodo coincide con el descenso de las temperaturas o tiempo nublado.

Ajustando el rango de las fechas de siembra, el algodón tipo Pima Peruano que se cultiva en Piura, puede completar su ciclo vital de siembra a cosecha con 2082 a 2138 unidades de calor (UC15.5). En términos de días equivaldría entre 210 a 213 días. Ver Tabla 1.

CAÍDA DE ÓRGANOS FLORALES

Las plantas de algodonero producen mucho más estructuras florales de las que ellas mismas pueden retener, aun en condiciones de manejo ideales. El mayor porcentaje de caída o “shedding”, se produce en las primeras etapas del desarrollo de las estructuras reproductivas, esto es, a nivel de botones florales pequeños y bellotas tiernas de hasta 12 días de edad. Pasado este período crítico, la caída de estos órganos es menos frecuente, salvo condiciones extremas de sequía, de temperaturas, plagas y enfermedades.

Los botones pequeños y las bellotas tiernas se caen porque se forma una zona de abscisión entre el pedúnculo y la rama frutera. El debilitamiento de las células en

la zona de abscisión está controlada por el equilibrio de las hormonas etileno y ácido abscísico (ABA) que promueven la abscisión, y el ácido indol acético (AIA) que inhibe la abscisión.

Los botones grandes, las flores, y las bellotas medianas y grandes son más resistentes a la caída debido a su alta concentración de AIA (que inhibe la abscisión) frente al etileno y ABA (que promueven la abscisión), mientras que los botones pequeños y las bellotas tiernas tienen mayor concentración de etileno y ABA por lo que son más propensos a la caída.

La caída de órganos fructíferos puede ser natural como mecanismo de autorregulación de la planta o puede deberse a otras causas como:

- 1.- **Escasa disponibilidad de agua en el suelo.** La sequedad impide que la planta regule su temperatura (enfriamiento por evaporación) y promueve además un envejecimiento prematuro con serias limitaciones para la fotosíntesis. Puede provocar no solo la caída de órganos tiernos. Las bellotas de más de 12 días de edad y las medianas, si bien no caen, permanecen secas en las ramas y axilares. Los órganos axilares son los más susceptibles a la caída y a la sequedad.
- 2.- **Excesiva humedad del suelo por efecto de riegos pesados o de fuertes lluvias.** En un suelo saturado, los niveles de oxígeno se reducen provocando el cierre de los estomas de las hojas, por lo tanto se reduce la fotosíntesis y aumenta el riesgo de la caída.
- 3.- **Daños al sistema radicular** por el paso de los implementos agrícolas de labranza, sobre todo si pasan muy cerca de la línea de plantas.
- 4.- **Daños causados por insectos** como trips, áfidos, Heliothis, gusano rosado, picudo peruano, etc.
- 5.- **Daños causados por enfermedades radiculares y fibrovasculares**, indirectamente favorecidos por lesiones en el sistema radicular.
- 6.- **Deficiente polinización causada por las lluvias.** El agua al caer al interior de la flor abierta provoca el deterioro del grano de polen. Se conoce que una bellota para ser retenida requiere de la fecundación y desarrollo de la semilla. Si los óvulos no son fertilizados adecuadamente, la planta arroja a la bellota tierna.

- 7.- **Desbalance nutricional de la planta.** Es importante que la planta se desarrolle en condiciones de balance de carbohidratos, agua y nitrógeno. Si hay deficiencia en la generación o disponibilidad de carbohidratos, hay mayor riesgo de caída porque la planta reacciona con mayor producción de etileno y ácido abscísico.
- 8.- **Desarrollo vegetativo sustancialmente rápido y exagerado**, principalmente cuando interaccionan las altas temperaturas, pocas horas de sol, alta humedad en el suelo, alta fertilización nitrogenada y alta densidad de siembra.
- 9.- **Temperaturas altas diurnas y nocturnas**, especialmente cuando las temperaturas nocturnas son altas. Al estrecharse el rango de la oscilación (máxima-mínima), se provoca la caída de las estructuras fructíferas y la subsecuente predominancia del estado vegetativo sobre el reproductivo. A un estado así de la planta se le denominó impropriamente como “tropicalización” del algodón Pima en Piura.
- 10.- **Pocas horas de sol debido a tiempo nublado prolongado.** La planta requiere de la luz solar para realizar la fotosíntesis. En un día nublado, la fotosíntesis se reduce considerablemente y por lo tanto también el suministro de los hidratos de carbono de la planta; en consecuencia hay caída de botones y bellotas pequeñas.

El hecho de que la planta de algodón tenga hábito de crecimiento indeterminado y una producción continua de órganos reproductivos, le permite compensar parcial o totalmente las pérdidas de los órganos jóvenes una vez superado el estado crítico de la caída y lograr incluso buenos rendimientos. Este fenómeno se llama **“compensación” o compensación reproductiva**, que consiste en la producción de frutos adicionales, ya sea por activación de las yemas axilares en las posiciones florales próximas de la caída, en las posiciones más distales de las ramas fruteras, por la formación de nuevas ramas fructíferas, o con más frutos en las ramas vegetativas.

FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO

La radiación solar es la fuente de energía para el crecimiento de la planta. La radiación solar es capturada por las hojas; las hojas funcionan como el laboratorio o la fábrica de conversión de la energía. La fotosíntesis convierte la energía luminosa en energía química que se almacena como carbohidratos

(azúcares) de la planta. Todas las reacciones metabólicas de la planta dependen de esta fuente de energía. Mientras mayor sea la intensidad de la radiación solar y conforme el área foliar y la fertilidad aumente, mayor será la energía disponible para producir los carbohidratos (llamados también fotosintatos).

Una vez iniciada la formación de botones florales, los carbohidratos son empleados para generar el crecimiento vegetativo y reproductivo simultáneamente. A partir del inicio de floración, la cantidad de bellotas incrementalmente demanda de carbohidratos. Al aumentar la demanda de las bellotas, el nivel de fotosintatos disminuye, la planta ajusta su patrón de desarrollo, hay caída de órganos tiernos, porque la prioridad se dirige hacia las bellotas ya formadas y se detiene el crecimiento vegetativo.

PRODUCCIÓN Y RETENCIÓN DE ÓRGANOS FRUCTÍFEROS

Si bien, la capacidad para la producción de bellotas está controlado genéticamente, el rendimiento final está influenciado por causas ambientales que alteran el estado fisiológico de la planta, tales como la calidad del suelo, el manejo del cultivo y las condiciones ambientales no predecibles.

En este panorama, el algodón Pima Peruano tradicional de largo periodo vegetativo, sin la aplicación de ningún bioestimulante ni regulador de crecimiento, es capaz de eliminar hasta el 68% de sus estructuras reproductivas (botones y bellotas tiernas) y pueden lograrse entre el 32 al 36 % como bellotas cosechables.

Un buen manejo del cultivo concerniente a la aplicación oportuna del riego, la fertilización y los reguladores de crecimiento mejoran sustancialmente la retención de los órganos reproductivos.

CAPÍTULO III

EXIGENCIAS DEL CULTIVO

ELECCIÓN DE LA VARIEDAD

Es una de las decisiones más importantes que debe afrontar el productor antes de iniciar su campaña agrícola. El cambio de una variedad puede dar resultados diferentes en los sectores mismos de la producción y de la industria textil; mucho más aún si las condiciones ambientales varían de un año a otro. La variedad es importante porque determina prácticamente todos los parámetros de la calidad de la fibra; pero son las condiciones en las que se desarrollará el cultivo, las que determinarán si el algodón alcanzará o no todo su potencial.

En el fondo, el objetivo es escoger aquella o aquellas variedades que le permita al productor obtener una alta rentabilidad; por lo tanto, el cultivar elegido debe reunir ciertas características agronómicas tales como:

- Amplia adaptabilidad a diferentes condiciones de manejo y de suelos.
- Alta estabilidad del rendimiento en diferentes localidades y por varios años.
- Alto potencial del rendimiento de algodón en rama y en fibra.
- Buena calidad de la fibra (longitud, uniformidad, resistencia, finura y madurez, según el requerimiento de la industria textil).
- Resistencia a enfermedades importantes como la “marchitez” (fusariosis), o al complejo parasitario radicular, nematodo-fusarium.
- Tendencia a la precocidad y al crecimiento semideterminado.

Ayudarán a tal elección, los resultados oficiales que se obtengan de las Pruebas Regionales de Variedades (Red Experimental) a cargo del Instituto Nacional de Innovación Agraria, INIA. En nuestro medio, las variedades comerciales disponibles provienen de varias Instituciones Públicas y Privadas, destacando entre las locales, a la Fundación para el Desarrollo Algodonero (FUNDEAL), Industrias Textil Piura, Universidad Nacional de Piura (UNP) e Instituto Peruano del Algodón (IPA).

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

Para el cultivo del algodonero, sonde gran importancia: la temperatura, la luz, las lluvias, la concentración de CO₂ en el aire, etc.

TEMPERATURA. Es el principal factor que afecta la producción del algodonero porque:

- Permite determinar la época de siembra y la duración de la campaña agrícola.
- Influye directamente en la tasa de crecimiento de la planta (hasta cierto límite). El algodón cesa en su desarrollo con temperaturas por debajo de los 12 °C. Se desarrolla sin problemas en el rango de 15.5°C a 38 °C. La eficacia fotosintética más alta se da entre los 23 °C y 32°C. El algodón necesita temperaturas de contraste (distintas) de día y de noche. Un crecimiento óptimo se consigue con promedios de temperatura de 21°C a 28°C. durante el desarrollo de la campaña.
- Permite conocer la relación entre el desarrollo del cultivo y la acumulación de calor a través de las Unidades de Calor o Grados-Día.
- Tiene una fuerte influencia en el desarrollo de la fibra, principalmente sobre la longitud y el diámetro (micronaire).

LUZ.- La luz solar es de gran importancia para el desarrollo adecuado del algodonero, particularmente durante la primera fase de su crecimiento y en plena floración. En los trópicos (como en nuestro medio), es un factor limitante de la producción algodonera por los días cortos, cuando hay nubosidad prolongada y porque la alta humedad del aire absorbe la radiación en época lluviosa.

La intensidad de la radiación solar influye en la fotosíntesis de la planta. Cuando la luz es baja, en interacción con determinadas condiciones de temperatura y humedad en el suelo y en las plantas, se estimula el crecimiento vegetativo provocando la caída de estructuras reproductivas pequeñas (botones y bellotas tiernas). La luz baja también impide que la cápsula llegue hasta su maduración completa; por lo tanto, las motas son de bajo peso, mientras que la longitud y el diámetro de la fibra disminuyen.

REQUERIMIENTOS DE SUELO

Los suelos más apropiados para el cultivo del algodonero deben ser de frances a frances arcillosos, mejor si son franco-limosos, profundos, retentivos, con buen drenaje, buena provisión de materia orgánica y sin problemas de sales.

MONITOREO DEL CULTIVO

Es necesario implementar un sistema de monitoreo o control del cultivo una vez que ya está establecido en el campo.

El monitoreo debe realizarse a través de cada una de las etapas del crecimiento y desarrollo de la planta hasta la cosecha, de preferencia antes de la floración, en la floración y después de la floración. Esto permite hacerle un seguimiento, detectar los problemas y corregirlos a tiempo. Las evaluaciones se harán en una muestra representativa de 20 a 25 plantas, por zona o lote de acuerdo al suelo y al estado del cultivo.

La finalidad es hacer un “mapeo” de las plantas. Se deben tomar los datos morfológicos de cada planta, referentes a la altura de planta, número de nudos, número de ramas vegetativas, ramas fructíferas, axilares y sobre todo el número de los botones florales, flores, bellotas y motas, su ubicación por cada rama y la posición de éstos dentro de la rama; así como también el número de órganos fructíferos caídos.

Con el monitoreo será posible conocer el ritmo de fructificación, la retención de órganos reproductivos, detectar el balance del crecimiento vegetativo / reproductivo, la relación de la altura de la planta y el número de nudos, e incluso la información para el control fitosanitario.

CAPÍTULO IV

EL MANEJO AGRONÓMICO

1. LABORES AGRONÓMICAS ANTES DE LA SIEMBRA

PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno es muy importante porque cumple las siguientes finalidades:

- Destruir o incorporar por completo el residuo de la cosecha anterior.
- Eliminar las capas compactadas para facilitar el desarrollo profundo del sistema de raíces y para que el aire y la humedad circulen libremente en el interior del suelo,
- Controlar las malezas y las plagas. Es una buena razón para iniciar la campaña con un campo limpio
- Conservar el drenaje del suelo.
- Dejar expedito la cama para la siembra.

Es recomendable realizar cuatro labores básicas de labranza: aradura, subsolación, gradeo y nivelación, en dos momentos:

a) Labranza en seco:

Aradura, preferentemente con arado de discos o de vertedera a 30-40 cm de profundidad.





Subsolación, es importante para romper la dureza del terreno debajo de la capa arable que impide el normal desarrollo de la planta. Conviene un pase de subsolador cada 3 – 4 años a 60-70 cm de profundidad.



Gradeo, mediante el pase de una grada o rastra con el fin de desterronar o mullir el suelo.

Nivelación, Si el terreno está desnivelado es necesaria nivelar con una rufa para mejorar o ampliar el área de siembra y uniformizar la distribución del agua de riego.

Levantamiento de bordos, mediante bordeador y acabado a lampa, dejando listas las pozas de área variable para el riego de machaco por inundación. Se procede al surcado de longitud variable si el riego es por surcos.

b) Labranza en húmedo:

Gradeo: Una vez que el terreno está a punto, se debe **gradear y cruzar** a una profundidad de 30 cm. En algunos casos es preferible desterronar y planchar mejor la superficie del suelo mediante un tablón halado por la grada y así dejar expedito la cama de siembra. Si la siembra es a piquete se debe surcar o rayar al distanciamiento establecido.



2. SIEMBRA

Esta labor realizada en la fecha, con la semilla y la variedad adecuadas, es una garantía para obtener un buen rendimiento sin perjuicio de la calidad de la fibra. Para esto, hay condiciones **importantes a tener en cuenta:**

FECHA DE SIEMBRA

Depende directamente de los factores climáticos principalmente de la temperatura del suelo y de las lluvias. Hay requisitos determinantes para el establecimiento de la siembra:

- La germinación de la semilla solo es posible cuando la temperatura del suelo está por encima de los 15 °C
- La cosecha debe hacerse solo cuando haya ausencia de lluvias
- El algodón debe tener el tiempo apropiado y suficiente de fructificación y maduración de las bellotas para asegurar la máxima cosecha

En las condiciones de Piura, las fechas de siembra lo determina el Reglamento Oficial para cada valle. Sin embargo, se ha hecho costumbre sembrar en la época de las temperaturas altas del verano (Dic, Ene, Febr.), y cosechar con las temperaturas más bajas (Jun, Jul, Ago.). Aun cuando solo existe el riesgo de las lluvias intensas en el verano por la presencia del Fenómeno El Niño, en el resto del año las temperaturas mínimas están por encima de los 15 °C, por lo que se justifica profundizar más en los estudios para determinar la época de siembra más adecuada y en rangos de tiempo más estrechos de acuerdo a los valles. En otras latitudes, el algodón bajo riego se siembra cuando la temperatura del suelo, a una profundidad de 20 cm, está por encima de los 15.5 °C por diez días seguidos, o a 20 °C a una profundidad de 5 cm.

DENSIDAD Y DISTANCIAMIENTOS

Básicamente la densidad (número de plantas por hectárea) y el distanciamiento de la siembra están en función al tipo de la planta y a la calidad del suelo.

Con el uso de la sembradora de precisión se puede regular la densidad de siembra en términos de número de semillas por metro lineal (o de semillas por hectárea), y no en peso por quintales o kilos por hectárea, como es común en la siembra mecánica a chorro continuo (Tabla 2).

Es importante seguir este criterio de sembrar un determinado número de semillas por metro, ya que así no se toma en cuenta las diferencias en el tamaño (peso) de la semilla que tienen los diferentes cultivares. Hay en el mercado variedades que tienen semillas más pesadas o más livianas que otras. En el caso del Pima Peruano, el índice de semilla o peso de 100 semillas está entre los 13 a 16 gramos.

TABLA 2. POBLACIÓN TEÓRICA DE PLANTAS POR HECTÁREA SEGÚN EL NÚMERO FINAL DE PLANTAS POR METRO A DISTINTOS DISTANCIAMIENTOS ENTRE SURCOS Y ENTRE PLANTAS

DISTANCIA M. ENTRE SURCOS(cm)	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS (cm)				PLANTAS PROMEDIO POR METRO LINEAL				
	30		40		6	7	8	9	10
	1	2	1	2					
100	33,333	66,666	25,000	50,000	60,000	70,000	80,000	90,000	100,000
110	30,303	60,607	22,727	45,454	54,545	63,636	72,727	81,818	90,909
120	27,777	55,554	20,833	41,667	49,999	58,333	66,666	74,999	83,333
130	25,641	51,282	19,230	38,460	46,153	53,846	61,538	69,230	76,923

La cantidad de semillas a sembrar se debe ajustar teniendo en cuenta no solo su porcentaje de germinación y energía germinativa, sino también las posibles fallas que puedan presentarse durante la germinación y emergencia, por lo que se recomienda utilizar un poco más de semilla para descartar cualquier riesgo de pérdidas de plantas. Además, cualquier exceso de plantas se corrige con el desahije o entresaque que es habitual en el cultivo del algodón Pima Peruano asegurando llegar a la población final deseada.

Por ejemplo, para una población de 63,636 plantas por Ha, (7 plantas por metro lineal a 1.10 m entre surcos) y considerando un índice de semilla de 15 g, se requieren 9.5 Kg de semilla por Ha con 100% de germinación. Considerando sembrar una semilla con 85% de germinación y las probables fallas que se puedan presentar, la cantidad de semilla que razonablemente se puede utilizar para la siembra estaría entre 13 a 14 Kg por hectárea.

Para la variedad Pima Peruano Tradicional, por su hábito de crecimiento indeterminado y ciclo vegetativo largo (210 – 225 días), conviene sembrarla con mayores distanciamientos y menor densidad poblacional en el afán de explotar **su alta productividad por planta**.

Se recomiendan distanciamientos de 1.10 m., 1.20 m. y hasta 1.30 m. entre surcos y 0.30 m. o 0.40 m. entre golpes. La población en estos

casos debería estar entre 41,667 y 60,607 plantas, según se dejen 2 plantas por golpe al entresaque o entre 5 a 7 plantas por metro lineal.

Las variedades precoces y más productivas de tipo Pima Peruano, el Pima Americano y el algodón híbrido, por tener hábito de crecimiento más determinado y ciclo vegetativo más corto que el Pima Tradicional, pueden sembrarse con densidades más altas, disminuyendo el distanciamiento entre surcos (1.0 m. o 1.10 m) y aumentando el número de plantas por metro lineal (7 a 8), para lograr una población final mínima de 63,000 plantas por Ha.

Es importante mantener una población uniforme de plantas desde el entresaque hasta la cosecha, evitando al máximo la pérdida de plantas en el campo, como garantía para lograr una buena producción con el manejo apropiado.

Se debe tener cuidado con el manejo de las densidades altas de siembra debido a que las plantas dispondrán de un menor espacio para desarrollar. Si el manejo es deficiente, el nudo de la primera rama frutera estará más alto (encima del octavo en el caso del Pima peruano, lo normal debe estar entre el sexto y séptimo nudo en las nuevas variedades), las ramas fructíferas en la parte baja son más cortas, el tallo de las plantas crecerá endeble con los entrenudos largos y se inclinará a uno u otro lado de la línea de siembra. La competencia por la distribución de los carbohidratos afectará a los órganos fructíferos de las ramas inferiores provocando la caída de órganos (botones y bellotas tiernas); o en su defecto, las bellotas serán de menor tamaño, con la consecuente baja del rendimiento.

PROFUNDIDAD DE LA SIEMBRA

Depende de la calidad del suelo. El óptimo está entre los 3 a 5 cm. En los suelos pesados y retentivos que podrían retrasar la emergencia, se recomienda sembrar a menor profundidad que en suelos arenosos. En la siembra mecanizada es importante ajustar los equipos de la sembradora; además, los suelos deben estar nivelados para mantener una profundidad uniforme y en capacidad de campo como para evitar la formación de posibles costras que impidan la emergencia normal de las plántulas.

MODALIDADES O EJECUCIÓN DE LA SIEMBRA

- **A máquina, en línea continua.** Se efectúa con sembradora mecánica y de precisión. Facilita las labores posteriores de cultivo y permite controlar la densidad real.
- Es necesario calibrar convenientemente la máquina según los distanciamientos establecidos y las características del terreno donde se va a sembrar.



- **Manual, por golpes, a lampa o piquete.** Se siembra ya con la distancia definitiva entre los “golpes” o matas. Ideal para lotes pequeños de terreno. Colocando un número razonable de semillas por golpe (entre 3 a 5) se evita el riesgo de la mucha competencia dentro de las matas, se facilita el desahíje y se ahorra semilla. Con la modalidad de siembra a lampa o piquete, el ahorro de semilla es considerable en comparación a la siembra mecánica de chorro continuo.



SISTEMAS DE SIEMBRA

- **En húmedo:** La siembra se hace con la humedad del riego de machaco, en terreno a punto. Es el más usual y recomendado.
- **En seco:** La siembra se hace en terreno preparado en seco unos pocos días antes del riego de machaco. Se debe tener cuidado en no sembrar muy profundo, el suelo debe estar libre de malezas y ser de textura suelta. Se ganan algunos días por la germinación en comparación a la siembra en húmedo, pero requiere el pase obligatorio de cultivadora o arado para aflojar el terreno y eliminar las malezas que nacen con el riego.

DISEÑOS DE SIEMBRA

A diferencia de otros lugares donde la siembra se ejecuta en surcos simples, en surcos mellizos, en surcos estrechos y hasta ultra estrechos según el tipo y porte de la planta, **en nuestro medio es común la siembra en surcos simples** porque acomodan mejor las características morfológicas de la variedad Pima Peruano para soportar densidades de plantas entre 42,000 a 62,000 plantas por Ha. (En surcos estrechos y ultra estrechos, no habituales

para nuestras variedades, es posible obtener poblaciones finales mayores de 100,000 plantas por Ha).



Siembra de surcos simples



Siembra de surcos mellizos

TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

Antes de la siembra, a la semilla se le debe tratar con un fungicida para prevenir el ataque de hongos del suelo como *Pythium*, *Rhizoctonia* o *Fusarium*, causantes de la “chupadera fungosa” y con un insecticida para controlar los ataques tempranos de gusanos de tierra, hormigas, grillos, etc., durante la germinación y la emergencia de las plántulas. Es recomendable tratar la semilla con los agroquímicos reconocidos del mercado, para asegurar una población uniforme de plantas y evitar la resiembra con el consecuente aumento de los costos de producción.

CALIDAD DE LA SEMILLA

El reglamento del cultivo establece que la **semilla para la siembra debe ser semilla certificada**, con un mínimo de 85% de germinación. No está permitido el uso de la pepa.

La semilla para la siembra debe estar deslintada. Una semilla deslintada es aquella a la que se le ha eliminado el linter, borra o pelusa (pequeños filamentos celulósicos adheridos a la semilla), sea mecánicamente o por la acción del ácido sulfúrico. Esta operación corre a cargo de las Empresas Productoras de Semillas dentro del procedimiento habitual de la producción y comercialización de la semilla.

2.1. EMERGENCIA

En las condiciones de Piura, con siembras de verano (Diciembre-Marzo), la emergencia debe producirse entre los 4 a 8 días, con un promedio de 5 días. En términos de Unidades de Calor, las variedades locales requieren acumular entre 53 a 65 UC 15.5, desde la siembra a la emergencia.

Si en el campo de algodón no se inicia la emergencia de las plántulas a pesar de haber acumulado las unidades de calor requeridas, es porque existen problemas en la germinación y merecen ser analizadas.

2.2. PROBLEMAS EN LA GERMINACIÓN

Al observar el surco de la siembra, se debe constatar una hilera continua de plantas en cantidad suficiente. Si esto no es así, es porque hay problemas de germinación y puede deberse a múltiples causas tales como:

- **Semilla de mala calidad.** Es obligatorio el uso de semilla certificada.
- **Falta de vigor de la semilla.** Como anteriormente, es obligatorio el uso de semilla certificada.
- **Siembra muy encima o muy profunda.** La siembra no resulta buena cuando no se toma en cuenta la textura del suelo (arenoso o arcilloso). Tampoco, cuando el suelo está desnivelado y se emplean equipos con más de tres tachos sembradores.
- **Humedad del suelo insuficiente.** Una vez que las semillas de algodón absorben la humedad del suelo aun en terrenos relativamente secos, (común en suelos arenosos), el proceso de la germinación se inicia, por lo que el agua debe ser suficiente para la germinación y emergencia de la plántula, de lo contrario ésta morirá.
- **Falta de oxígeno en el suelo (cuando el suelo está inundado o anegado).** La aireación del suelo es importante para la germinación. Un buen drenaje mejora la disponibilidad de oxígeno en el suelo, especialmente en los suelos pesados, ya que

éstos, por su mayor capacidad de retención de agua, disponen de menos oxígeno. El exceso de humedad también favorece el desarrollo de enfermedades fungosas y la pudrición de la semilla.

- **Semilla que está en contacto con residuos** de herbicidas de la campaña anterior, con fertilizantes aplicados muy cerca de la línea de siembra, con las sales del mismo terreno, o con los rastrojos y materia orgánica sin descomponer, que impiden su germinación.
- **Presencia de plagas o enfermedades** que impiden la germinación debido a la pudrición de la semilla o la muerte a nivel de plántula antes de la emergencia
- **Costras duras superficiales** que impiden la emergencia, cuando se ha sembrado con suelo muy húmedo o la compactación por efecto de la lluvia.
- **Temperaturas bajas (inferiores a 15 °C)**, que alarga el periodo de emergencia y pueden afectar el crecimiento de la plántula, haciéndola susceptible a enfermedades fungosas.

2.3. RESIEMBRA

La resiembra solo sería necesaria si los surcos presentan muchos tramos vacíos como por ejemplo más de dos golpes sin plantas. De preferencia realizar la resiembra dentro de la semana de la emergencia para que no haya tanta diferencia entre las edades de las plantas nuevas y las que emergieron con la siembra (y evitar el retraso en el desarrollo de las plantas resembradas). La resiembra atrasada complica las labores de manejo del cultivo incluso el control fitosanitario.

CAPÍTULO V

CUIDADOS CULTURALES

3. DESAHIJE, ENTRESAQUE O RALEO

Consiste en eliminar con la mano el exceso de plantas de los golpes o de la línea de siembra para facilitar el normal desarrollo de las plantas definitivas.

Deben descartarse las plantas poco vigorosas, fuera de tipo o aquellas que presenten daños por ataque de plagas o enfermedades. Es preferible que previamente el suelo esté suave para facilitar la labor.



En Pima Peruano, la época más apropiada para esta labor es **cuando aparece la cuarta hoja verdadera, aproximadamente a los 18 días después de la siembra**, o haya acumulado entre 181 a 193 Unidades de calor (UC15.5).

Entresacar más tarde, puede ocasionar lesiones en las raíces de las plantas definitivas y el retraso en la aparición de las primeras ramas fruteras y en consecuencia de la etapa reproductiva.

Se pueden dejar 1 o 2 plantas por golpe al distanciamiento elegido y la proyección de la densidad final, de acuerdo al tipo de planta y a la calidad del suelo. Aun cuando la siembra se haya realizado con sembradora de precisión, es necesario revisar la plantación.

4. CULTIVOS

El cultivo es una labor periódica de mantenimiento muy necesaria que permite soltar o aflojar el suelo para mejorar su aireación (rompe la capilaridad del suelo), favorece la penetración del agua y la utilización de los nutrientes de la planta. Al mismo tiempo, destruye numerosas hierbas tiernas. Se pueden utilizar cultivadoras, rastras de dientes y arados. Es recomendable no acercar tanto el implemento a la zona radicular porque existe el riesgo de afectar a las raíces laterales importantes en la toma de nutrientes y del agua.

El número de cultivos depende del tipo de suelo, de la cantidad del agua suministrada con los riegos o lluvias, y del desarrollo de las plantas o de las malezas.

5. CONTROL DE MALEZAS O DESHIERBO

Las malezas compiten con las plantas de algodonero por espacio, nutrientes, agua y luz. No solo pueden disminuir los rendimientos, sino que perjudican el grado de la fibra.

La competencia de las malezas es crítica durante los dos primeros meses del cultivo. Por lo tanto **el control de malezas es mucho más eficiente cuando se realiza lo más temprano posible.**

Según los técnicos, se debe tratar de evitar la competencia de malezas en el período crítico comprendido entre los 20 a 40 días de edad del cultivo.

La forma más común de controlar las malezas en nuestro medio es con cultivos (cultivadora y arado), y deshierbo o repiques a lampa; no obstante el uso de herbicidas químicos específicos y en las dosis recomendadas, es una práctica generalizada en muchos países algodoneros del mundo.

6. APORQUE-DESAPORQUE

El **desaporque** consiste en abrir un surco al costado de la hilera de plantas ayudado con el ala del arado, para mejorar la aireación del suelo y también para facilitar la labor de la fertilización manual.

El **aporque** consiste en arrimar (depositar) o volcar la tierra a lo largo de la hilera de plantas, por lo general después del desaporque, para tapar los fertilizantes aplicados a mano. El aporque no solo contribuye a un mejor anclaje o sostenimiento de la planta, también contribuye a un mayor desarrollo radicular y mejor aprovechamiento de los nutrientes, elimina malezas, mejora la aireación, prepara y acomoda mejor los surcos para facilitar el riego.



7. DESPUNTE O CAPADO

Esta operación consiste en eliminar todo el brote terminal de la planta en forma manual (incluyendo el brote de alguna rama vegetativa vigorosa), con la finalidad de detener el crecimiento longitudinal y estimular el crecimiento de las ramas fruteras con más tramos que contendrán órganos reproductivos. También se estimulan las yemas extra axilares en el tallo y en las mismas ramas fruteras para producir más órganos.

La época para realizar el despunte o capado varía con el tipo de planta y su estado de desarrollo. **Es una buena medida para controlar el**

“enviciamiento”, pudiéndose realizar cuando la planta tiene entre 12 a 15 ramas fruteras en el caso del Pima Peruano, o en su defecto a una altura manejable de 1.20 m. Aun cuando se apliquen los reguladores de crecimiento, también conviene realizar el despunte o capado. Ayuda que la fructificación sea más compacta y contribuye a la precocidad.

8. RIEGOS

Los requerimientos de agua en el algodonero dependen de la variedad, la duración del ciclo de desarrollo, las temperaturas, las horas de sol, las lluvias, la profundidad, textura y capacidad del suelo para retener la humedad y la calidad del agua.

Sobre el riego, lo importante es conocer la necesidad de agua del cultivo a lo largo de su ciclo vital: **Cuánto se necesita en total para obtener una producción lo más alta posible, con qué frecuencia se debe regar y en qué cantidades hay que dividir cada riego a lo largo de la campaña.**

Un adecuado manejo del agua de regadío requiere del conocimiento de las necesidades reales por parte de la planta. Un alto suministro de agua de riego puede retrasar la maduración. Si el suministro es alto en la etapa temprana del desarrollo, provoca un crecimiento vegetativo excesivo en desmedro del crecimiento reproductivo.

Técnicamente, el número de riegos y la cantidad de agua en cada riego depende del estado de desarrollo del cultivo, de la textura del suelo y de la evapotranspiración. Según los expertos, las necesidades de agua del cultivo del algodón, puede esperarse que varíe entre 700 a 1300 mm (7000-13000 m³/Ha), dependiendo del clima y la duración de la estación de crecimiento. Al inicio del periodo vegetativo son reducidas, del orden del 10% del total (2 mm/día), pero en el periodo de floración son máximas y representan entre el 50 y 60% del total (hasta 8 mm/día en la máxima floración y formación de las cápsulas).

El algodón generalmente **necesita una buena provisión de humedad durante la floración, formación y maduración de las bellotas**. Es altamente sensible a la deficiencia de agua en el periodo de la floración y fructificación. Los riegos en este periodo deben ser oportunos y en cantidad de agua suficiente para garantizar el desarrollo normal de las bellotas y disminuir la caída de los órganos fructíferos en formación.

Cuando la planta experimenta un stress por falta de agua en dicho periodo, ésta se defiende derramando (desprendiendo) los botones pequeños y las bellotas tiernas menores de 12 días de edad, las bellotas de más edad sobre todo las axilares se secan en la planta, y la producción disminuye.

Los resultados experimentales han demostrado que la planta absorbe el 70 a 80% de agua de una profundidad de 90 cm por lo que tampoco conviene mojar a mayor profundidad en el afán de explotar eficientemente el agua depositada en el suelo.

Los métodos de riego son diversos. Prevalecen el riego de gravedad (de pozas por inundación y por surcos) y el riego por goteo.



Aparte del **riego de pozas por inundación** que es el menos indicado pero el más generalizado en nuestro medio, son factibles y más eficaces, el riego por surcos y el riego por goteo (usan entre 7,000 a 9,000 m³ Has.), con los que pueden alcanzarse rendimientos próximos al potencial productivo del cultivo, sobre todo con el riego por goteo.

En todo caso el riego por surcos requiere de un terreno nivelado para evitar encharcamientos, mientras que con el riego por goteo la distribución del agua es más uniforme con la ventaja adicional de aplicar la fertirrigación, es decir el aporte dosificado o controlado de los nutrientes y otros insumos a la planta con el agua de riego.

El módulo promedio por hectárea es de 12,000 m³ de agua en el riego por gravedad para la variedad Pima Peruano en Piura, el cual por lo general se puede distribuir entre el machaco, que es un riego pesado y de 3 a 5 “pases” o riegos ligeros.

El riego de machaco o de remojo se debe aplicar con un volumen de agua suficiente para asegurar una buena germinación y el desarrollo de la planta en la etapa inicial del cultivo. Se considera que por esta razón, la humedad del suelo pueda alcanzar una profundidad entre 150 a 180 cm a capacidad de campo en suelos de textura media a pesada.

El primer riego o pase conviene retrasarlo, esto es, aplicarse entre los 30 a 45 días después de la siembra, (cuando la planta ya empezó a producir sus primeros botones florales), en el afán de establecer consistentemente el sistema de raíces y el patrón de desarrollo de la planta; siempre teniendo en cuenta la textura, la profundidad del suelo y la cantidad de agua almacenada.

Los siguientes pasos deben aplicarse según el sistema de riego, que para el caso de pozas por inundación puede ser cada tres a cuatro semanas y por surcos puede ser de dos a tres semanas por riego, entre ellos.



Los riegos o pases deben ser ligeros. Vista del encharcamiento en un suelo desnivelado que ha causado pérdida de plantas.

Como el periodo de fructificación y maduración de las bellotas se alarga en el Pima Peruano, **es conveniente realizar un último y ligero riego en la fase de maduración** (aun cuando la dehiscencia haya empezado), solo para asegurar el logro de las bellotas que se han desarrollado en las últimas ramas fruteras y en la posiciones distales de éstas.

Los síntomas visibles de la falta de agua en la planta son la marchitez de las hojas y la aparición de un tono de color azulado oscuro en lugar del color verde normal de las mismas, así como la presencia de un excesivo número de flores en la parte alta de la planta, dando una apariencia de precocidad.

El stress por falta de agua afecta a la calidad de la fibra. Cuando hay un severo stress por falta de agua, deficiencia de potasio y temperaturas extremadamente altas o bajas durante el periodo de elongación de la fibra, la longitud decrece. También provoca un alto micronaire (la fibra es más gruesa), ya que al haberse caído las bellotas más pequeñas, las bellotas de más edad disponen de una mayor cantidad de carbohidratos para engrosar completamente la fibra.

Un indeseable bajo micronaire se obtiene cuando al cultivo le falta humedad en la segunda etapa de formación de la fibra (después de los 20 a 40 días de la floración), es decir cuando las fibras están engrosando. La longitud no se afecta ya que en esta etapa la fibra ha completado su longitud, pero por causa de un reducido suministro de carbohidratos para el engrosamiento, las fibras resultan inmaduras, son más delgadas y por lo tanto el micronaire es bajo.

9. FERTILIZACIÓN

Para conocer las necesidades de nutrientes de la planta y disponer de su correcta aplicación, **se requiere de pruebas y análisis detallados del suelo antes de la siembra y de los tejidos vegetales durante el desarrollo del cultivo.**

Los análisis de suelo permiten conocer las características físicas como la textura (arena, limo y arcilla) del suelo y las características químicas como la cantidad de los elementos minerales, el pH, contenido de sales y otros; mientras que con el análisis de tejidos foliares se obtiene una información más precisa sobre el estado nutricional del cultivo. El más recomendado es el análisis de peciolos el cual es importante para detectar la provisión temporal de los elementos mayores (bajo la forma de nitratos, fosfórico y potasa) sobre todo en la etapa reproductiva.

El algodón requiere de elementos mayores esenciales como Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), también de Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S); así como de algunos elementos menores de acuerdo a la calidad del suelo, tales como Zinc (Zn), Hierro (Fe), Boro (B), Manganese (Mn), entre otros.

La deficiencia de nutrientes reduce el crecimiento de la planta, el rendimiento y la calidad de la fibra. Las necesidades de extracción de los nutrientes por la planta varía en función a su fenología (estados de crecimiento y desarrollo), de allí la importancia del monitoreo.

NITRÓGENO

El nitrógeno es el nutriente más importante que limita el crecimiento del algodonero. La fertilización nitrogenada, además del agua, promueve el crecimiento vegetativo muchas veces a expensas del crecimiento reproductivo.

El efecto general del N podría relacionarse al incremento total de la producción de algodón en rama, al prolongar el período de fructificación (porque se incrementa el número de posiciones florales en las ramas fructíferas).

El N incrementa el peso de la mota, pero este incremento está dirigido al peso de las semillas, por lo que tendría poco o ningún efecto sobre la producción de fibra y en el rendimiento al desmote. De otro lado, al incrementarse el fertilizante nitrogenado, se incrementa el contenido de N en la semilla y consecuentemente las proteínas, aunque el contenido de aceite decrece debido al incremento en el peso individual de la semilla. En la relación fibra-semilla, se reduce el porcentaje de fibra.

El efecto del N en la calidad de la fibra no es muy grande. A tasas crecientes de aplicación de N solo se observan incrementos relativamente pequeños en la longitud de la fibra y una reducción del micronaire por el incremento en el número de bellotas.

Las necesidades de nitrógeno en el cultivo sigue el mismo patrón de la floración y fructificación; es decir, el requerimiento es bajo al inicio de la campaña, se acentúa a partir de la aparición de los botones florales, llega a su máximo durante el pico de la floración y el llenado de las bellotas, y luego declina a medida que el cultivo se acerca a la cosecha. Por lo tanto, **las aplicaciones de nitrógeno, deben ser fraccionadas** en las dosis apropiadas hasta completar el total del fertilizante nitrogenado.

La demanda de nitrógeno está en **relación directa con la producción de bellotas**, de modo que un cultivo con alta carga demanda mayor cantidad de nitrógeno, pero **si el cultivo sufre una caída de órganos por alguna causa, es necesario reducir las aplicaciones de nitrógeno**, ya que aplicar N a un cultivo que tiene pocos órganos fruteros le provoca una reversión al crecimiento vegetativo.

Una alta dosis de N puede provocar un crecimiento vegetativo excesivo (plantas altas, con hojas grandes e indeseables en cultivos densos). En estas condiciones, la penetración de la luz solar al interior y partes bajas de la planta se limita, pudiendo reducir la fotosíntesis, provocar una mayor caída de órganos fructíferos tiernos, la obtención

de bellotas normales se reduce (son más pequeñas) y hay atraso en la maduración. También propicia condiciones favorables de humedad y calor para el desarrollo de patógenos con la consecuente pudrición de bellotas e impide la penetración de los productos químicos como insecticidas, fungicidas y otros.

La deficiencia de Nitrógeno se manifiesta en las hojas de color verde pálido de tamaño reducido, pocas ramas fructíferas y de menor tamaño, hay desprendimiento de bellotas tiernas, retraso en la floración y una precocidad aparente de la maduración de las bellotas (por su escaso número).

El manejo de la fertilización nitrogenada en base a la concentración de nitratos en los peciolos de la hoja, sigue patrones diferentes según la variedad, las condiciones de crecimiento y el rendimiento esperado.

Con un manejo óptimo del cultivo, se pueden establecer las necesidades de nutrientes y el rendimiento esperado. (En Estados Unidos, se estima que para producir un fardo de fibra se necesitan 27 Kg. de N). En nuestro medio son necesarias mayores investigaciones al respecto.

FÓSFORO

Es el nutriente que después del N contribuye en la obtención de altos rendimientos de algodón. Se debe tener presente que la capacidad de fijación que tienen muchos suelos puede retardar la disponibilidad por la planta del P que aporta el fertilizante, de ahí la importancia de los análisis de suelo.

El P estimula el desarrollo del sistema radicular, lo cual es beneficioso para que la planta crezca y madure rápidamente. Es esencial para la fotosíntesis y respiración, la síntesis y desdoblamiento de los carbohidratos; desempeña una función importante en la división celular y en la formación de las semillas y fibras.

La deficiencia es poco notoria, pero en casos severos las plantas son achaparradas, las hojas son más pequeñas y más verde oscuras que la coloración normal, la floración se retrasa y hay una pobre retención de órganos fructíferos. También se observa el envejecimiento prematuro

de las hojas al final del cultivo. También puede reducir la longitud de la fibra.

POTASIO

Es indispensable para muchas funciones de la planta. El K activa a importantes enzimas involucradas en muchos procesos como la fotosíntesis, la respiración, el metabolismo y el traslado de almidones y azúcares a diferentes partes de la planta, etc.; por lo que el abastecimiento continuo y adecuado de K es necesario durante todo el periodo de crecimiento y desarrollo del algodón.

La tasa de absorción de K es lenta al comienzo, pero se incrementa rápidamente en la floración. A partir del inicio de la floración, los requerimientos del potasio son tantos o mayores que el nitrógeno a partir de esta etapa.

Las aplicaciones de este nutriente en suelos deficientes de potasio, pueden contribuir con mejores rendimientos, mejorar la calidad de la fibra y conferir más resistencia a determinadas plagas y enfermedades como la “marchitez” o “fusariosis”. Las aplicaciones foliares a base de K después de iniciada la floración también son de gran efectividad en la mejora del rendimiento y la calidad de la fibra del algodón.

La deficiencia de K ocasiona presencia de bellotas (motas) pequeñas. Al corregir la deficiencia, incrementando la fertilización con K, se observa un aumento progresivo en el número y tamaño (peso) individual de las motas y por lo tanto el incremento de la producción de fibra y semillas producidas. Al incrementar el número y el peso de las motas se incrementa la producción. La relación fibra-semilla casi no se afecta con la cantidad del fertilizante potásico.

El suministro de K también contribuye al aumento de la longitud, el micronaire (grosor) y la resistencia de la fibra, así como en el incremento del porcentaje de aceite en la semilla.

OTROS NUTRIENTES Y MICRONUTRIENTES

Pueden estar presentes o no en el suelo. Su aplicación puede hacerse por la vía foliar. El magnesio (Mg) es importante porque está presente

en el centro de la molécula de la clorofila y por lo tanto es esencial para la fotosíntesis de las plantas. Aparte del calcio y azufre, la planta también requiere boro, hierro, zinc y manganeso.

ABONOS ORGÁNICOS

Una adecuada rotación de cultivos sobre todo con leguminosas y el uso de abonos orgánicos como compost, humus de lombriz, guano de las islas, entre otros, favorece al suelo con sustancias orgánicas ricas en nutrientes. **Los abonos orgánicos son importantes porque ayudan a mejorar la calidad del abonamiento y la calidad de la producción.**

9.1. ÉPOCA, DOSIS Y FUENTES DE APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES

Resulta difícil establecer recomendaciones de abonamientos en el algodón porque las necesidades de nutrientes dependen de numerosos factores tales como el clima, tipo de suelo, sistema de cultivo, cultivar, etc. La experiencia local para obtener buenos rendimientos con el Pima Peruano tradicional y las nuevas variedades tipo Pima Peruano, se sustenta en la **aplicación de una dosis total aproximada de 180-250 Kg N, 100 Kg. P2O5 y 150 Kg. K2O por hectárea**. En las tablas 3 y 4 se proponen dos alternativas de fertilización:

TABLA 3. PRIMERA ALTERNATIVA:

NOMBRE DEL FERTILIZANTE O PRODUCTO COMERCIAL	BOLSAS (50 kg)	CANTIDAD DE NUTRIENTES EN Kg/Ha					ÉPOCA DE APLICACIÓN
		Nitrógeno (N)	Fosforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)	Azufre (S)	Magnesio (MgO)	
PRIMERA FERTILIZACIÓN							
Urea	2	46					A la siembra, al entresaque o antes del primer pase
Sulfato de amonio	1	10.5			12		
Fosfato diamónico	4	36	92				
Sulfato de potasio	6			150	54		
SUB TOTAL		92.5	92	150	66		
SEGUNDA FERTILIZACIÓN							
Nitrato de amonio	5	82.5					Después del primer pase o al inicio de la floración
Sulfato de amonio	5	52.5			60		
SUB TOTAL		135			60		
TOTAL		227.5	92	150	126		

TABLA 4. SEGUNDA ALTERNATIVA:

NOMBRE DEL FERTILIZANTE O PRODUCTO COMERCIAL	BOLSAS (50 kg)	CANTIDAD DE NUTRIENTE BN Kg/Ha					ÉPOCA DE APLICACIÓN
		Nitrógeno (N)	Fosforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)	Azufre (S)	Magnesio (MgO)	
PRIMERA FERTILIZACIÓN							
Urea	1	23					A la siembra, al entresaque o antes del primer pase
Sulfato de amonio	1	10.5			12		
Fosfato diamónico	4	36	92				
Sulfato de potasio	3			75	27		
SUB TOTAL		69.5	92	75	39		
SEGUNDA FERTILIZACIÓN							
Urea	1	23					Después del primer pase o al inicio de la floración.
Nitrato de amonio	2	33					
Sulfato de amonio	2	21					
Sulfato de Potasio	3			75	27		
SUB TOTAL		77.0		75	27		
TERCERA FERTILIZACIÓN							
Nitrato de amonio	4	66					Inicio de la floración (segundo pase)
Sulfato de amonio	3	31.5			36		
SUB TOTAL		97.5			36		
TOTAL		244	92	150	102		

Las formas amoniacales deben ser las más preferidas, porque son fijadas por el suelo y por lo tanto la disponibilidad es más regular y continua. Sin embargo, **también es recomendable la mezcla de las amoniacales y las nítricas**. Los abonos orgánicos como el compost puede aplicarse antes de la siembra, otros solos o con los fertilizantes sintéticos.

En concordancia a los requerimientos nutricionales de la planta, el 50% de sus necesidades en elementos minerales deben quedar satisfechas antes de los 60 días.

10. FERTILIZACIÓN FOLIAR, BIOESTIMULANTES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO

ABONOS FOLIARES

Se aplican como correctores o para suplir pequeñas deficiencias nutricionales a causa de algún stress o daño de plagas. Contienen desde elementos mayores hasta micro elementos, ácidos húmicos, fulvicos, etc.; con efecto diverso en todas las etapas del crecimiento y desarrollo del algodonero.

La época y dosis de aplicación de los abonos foliares es variable y pueden cubrir desde el establecimiento de la planta hasta su etapa reproductiva.

BIOESTIMULANTES

Son productos a base de hormonas vegetales tales como **auxinas, citoquininas y giberelinas**. Contribuyen tanto en los procesos celulares y reproductivos cuando el cultivo tiene condiciones adecuadas de manejo, contribuyendo a incrementar los rendimientos.

Las citoquininas junto con las auxinas estimulan la proliferación de las células meristemáticas, la formación de raíces y tallos, retrasa la senescencia (envejecimiento) de las hojas, estimulan las defensas naturales de la planta contra el stress de sequía y puede contribuir a mejorar los rendimientos en ambientes con problemas de escasez de agua.

Se recomienda fraccionar su aplicación en 2 o 3 partes a partir de la formación de botones.

REGULADORES DE CRECIMIENTO

Son productos químicos que **se emplean para controlar el crecimiento de la planta** y puede ser una herramienta poderosa para manejar el equilibrio entre el crecimiento vegetativo y el desarrollo reproductivo sobre todo en algodones vigorosos como el Pima Peruano y sus variedades.

La eficiencia de los reguladores de crecimiento está en el momento de la aplicación y en la dosis empleada. Por lo tanto es conveniente conocer cómo actúan estos productos sobre la planta.

Los reguladores de crecimiento evitan el crecimiento excesivo de la planta, reduciendo el largo de los entrenudos sobre el tallo principal y de los entrenudos de las ramas fruteras, dando como resultado que las plantas sean más bajas y compactas.

Se le atribuyen además efectos en el incremento de las reservas de carbohidratos que permite mejorar su distribución en los órganos reproductivos produciendo una mayor retención de botones florales, mejor fijación de las bellotas y mayor peso de la mota. **En el Pima Peruano, el efecto se traduce en motas que son más pesadas**, el incremento puede ser de 0.5 gramos o algo más por mota, pero dicha ganancia se concentra en el mayor peso de las semillas.

Los resultados que se obtengan dependerán de las condiciones del manejo y de la concentración del ingrediente activo en la planta.

No se recomienda aplicar a un campo que presenta plantas estresadas por falta de agua o en suelos pobres, ya que se detiene el crecimiento hasta el final, perjudicando la producción.

La dosis está en función al estado de desarrollo del cultivo y las condiciones ambientales (humedad y nutrición suficiente). No es conveniente aplicar dosis altas a plantas pequeñas porque se detendrá bruscamente el crecimiento y la recuperación se torna difícil. De otro lado, considerando que la planta a medida que crece requiere una mayor concentración del producto para lograr el efecto deseado, al aplicar dosis ligeras o aun normales a una planta alta y vigorosa, el control del crecimiento resulta insuficiente. En todo caso, es necesario monitorear el ritmo del crecimiento de la planta para aplicar la dosis conveniente.

Los criterios más aceptados para decidir la época de aplicación y la dosis del producto, se basan en la observación de la longitud del entrenudo (relación altura de planta/número de nudos), cuya magnitud en el Pima Peruano alrededor de 7 a 8 cm o más, por ejemplo, indica ya que hay un excesivo



crecimiento vegetativo. Con el monitoreo del crecimiento de la planta el cual puede hacerse en base a la medición de 25 plantas por lote tomadas al azar y cada 5 días, es factible tomar la decisión para aplicar el regulador de crecimiento. En general, el procedimiento consiste en determinar la longitud del último entrenudo maduro, totalmente extendido, y que ya ha logrado su máxima longitud, el cual se encuentra entre el cuarto y quinto nudo contando a partir del terminal de la planta hacia abajo.

El excesivo crecimiento puede deberse a las altas temperaturas, alta humedad del suelo, excesiva fertilización nitrogenada, suelos fértiles o altamente retentivos y altas densidades de siembra.

La dosis total puede variar entre 0.5 a 2.0 litros o algo más por hectárea, aunque es recomendable fraccionarla en por lo menos 2 aplicaciones.

El producto más empleado es el cloruro de mepiquat, con varios nombres comerciales en el mercado.

SE RECOMIENDA CONTROLAR EL CRECIMIENTO PARA MEJORAR LOS RENDIMIENTOS DEL ALGODÓN PIMA PERUANO CON EL USO RACIONAL DEL AGUA, LA FERTILIZACIÓN APROPIADA Y LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO

Las variedades tradicionales de Pima Peruano son tardías y de hábito de crecimiento indeterminado. En siembras de verano y con la tecnología actual de manejo, su ciclo vital de siembra a cosecha transcurre entre los 210 a 225 días. Sin embargo, éstas y las nuevas variedades mejoradas obtenidas a partir de ellas, que son de crecimiento semi determinado, más productivas y de mejor calidad de fibra, pueden ser factibles de manejarse como cultivos de comportamiento estacional, **equilibrando el crecimiento hacia una planta que pueda incluso reducir más su ciclo vital y producir altos rendimientos.**

El propósito es lograr un manejo de la altura de planta para que tenga entrenudos cortos, numerosas ramas fruteras también con entrenudos cortos, muchas posiciones florales en cada rama frutera, yemas extra axilares activas, pero sin descuidar el crecimiento vegetativo y al mismo tiempo que asegure una alta carga de bellotas capaces de convertirse en motas y producir altos rendimientos. **Ello es factible de lograr con el uso racional del agua, la fertilización apropiada y el uso conveniente de los reguladores de crecimiento.**



Control de la altura de planta y fructificación

Al limitar el crecimiento vegetativo, el volumen de la planta disminuye y en consecuencia se aprovecha mejor la penetración de la luz solar en el tercio inferior y medio, favoreciendo la fotosíntesis, la mayor retención de órganos y el logro de bellotas normales.



Asimismo hay una mayor circulación del aire en las partes bajas de la planta que disminuye la amenaza del ataque de plagas y de enfermedades fungosas causantes de la pudrición de las bellotas. También se favorece la eficiencia de las aplicaciones de agroquímicos por una mayor penetración de los productos en toda la planta.

En un ambiente caluroso como el nuestro, donde es inminente el crecimiento vegetativo y el período de la floración pueda retrasarse, es necesario manejar el crecimiento y controlar el equilibrio entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, iniciando las aplicaciones con dosis ligeras del regulador de crecimiento (entre 300 a 350 cc/Ha) aún antes de la floración, es decir en el botoneo y otra dosis, de 350 a 500 cc/Ha, al inicio de la floración. El monitoreo de las plantas es importante para decidir las dosis de una aplicación adicional.

Una planta que llega a ser muy vegetativa, vigorosa y alta (con más de 80 cm de altura al inicio de la floración y con 8 a 10 ramas fruteras por encima de la primera flor), es más difícil de regular su altura (salvo detenerla mediante el capado), porque requiere dosis cada vez más altas de regulador de crecimiento y pueden ser poco efectivas.

El capado, al impedir la formación de más ramas fruteras, y la acción de los reguladores de crecimiento, favorecerán no solo el logro de una mayor producción de bellotas cosechables, sino que la cosecha se concentrará en un menor número de pañas, porque el período de cosecha se reduciría sustancialmente. Se tendría **la ventaja de obtener bellotas de tamaño más uniforme (no menor de 4 g) y de mejor calidad de fibra en una gran primera paña, con el grado más alto para la comercialización del producto cosechado**, antes que esperar una cosecha de más de dos pañas, donde las motas de las últimas pañas son de menor peso que poco o nada compensa tener un mayor rendimiento al desmote (menor acude), y porque además la fibra es de calidad inferior.

11. MANEJO FITOSANITARIO

Las plagas y enfermedades deben tratarse bajo el criterio del MANEJO INTEGRADO, con apropiadas medidas de control que permitan utilizar y mantener el equilibrio de los recursos biológicos existentes y el uso racional de los agroquímicos fitosanitarios, **en defensa del medio ambiente, la calidad de los productos y el bienestar de los productores**.

La asistencia técnica de los especialistas y el monitoreo del cultivo son de fundamental importancia para el buen desarrollo del cultivo.

PLAGAS

Son numerosas y se presentan en todos los estados fenológicos de la planta. En la tabla 5 se hace un resumen de las principales:

TABLA 5. PRINCIPALES PLAGAS DEL CULTIVO DE ALGODONERO

ESPECIE	ORGANOS Y DAÑOS QUE OCASIONAN	MEDIDAS DE CONTROL
<i>Agrotisipsylon</i> <i>Feltia experta</i> <i>Spodopterafrugiperda</i> <i>Prodenaeridiana</i> <i>Copitarsiasp.</i> (Gusanos de tierra)	Desde la germinación de la semilla cortan la plántula a la altura del cuello. También cortan el brote terminal.	Control cultural: Buena preparación del suelo, sembrar con humedad de machaco, eliminación de malezas, riegos pesados. Control legal: Sembrar en la época que establece el reglamento de cada valle. Control biológico: <i>Gonia (Reamuria) peruviana</i> , <i>Cincinnella peruviana</i> , <i>Calosomaabbreviatum</i> , <i>Telenomusspp.</i> Control químico: Desinfección de semilla, uso de cebos tóxicos, espolvorear insecticidas al pie de la planta.
<i>Anomis texana</i> (Gusano menor de la hoja) <i>Alabama argillacea</i> (Gusano mayor de la hoja)	Devoran las hojas ocasionando retraso en el desarrollo foliar. En ataques fuertes dejan solo las nervaduras y puede ocasionar caída de órganos y un menor peso de la bellota.	Control cultural: Evitar el excesivo desarrollo vegetativo, adecuada densidad de plantas, eliminación de malezas. Control biológico: <i>Trichogrammabrasiliensis</i> , <i>Cotesia</i> , <i>Oriusinsidiosus</i> , <i>Rhinacioasp.</i> , <i>Rogasgossypii</i> , <i>Parathripleslaeviusculus</i> , <i>Meteorusmolinensis</i> , <i>Hyalochloriadenticornis</i> , <i>Nabispunctipennis</i> , <i>Zelusnugax</i> , <i>Podisusspp.</i> Control químico: Uso racional de insecticidas.
<i>Bucculatrixthuriella</i> (Gusano perforador de las hojas)	Realizan minas o galerías y luego perforaciones en las hojas que tienden a caerse. El daño también se manifiesta en brácteas de botones y bellotas de cualquier edad.	Control cultural: Evitar siembras en suelos arenosos, manejo conveniente del riego y la fertilización (no agostar el cultivo). Control biológico: Avispas de la familia Eulophidae, <i>Apantelessp.</i> , <i>Leurionprimun</i> , especies de <i>Colastesy Anagyrusspp.</i> , especies de <i>Closterocerus</i> , <i>Ceratocapsusdispersus</i> , <i>Nabis</i> , <i>Aknisusspp.</i> Control químico: Con inhibidores de quitina.
<i>Aphisgossypii</i> (Pulgón de la melaza)	Ninfas y adultos se alimentan de gran cantidad de savia en todo el follaje de la planta incluyendo brotes tiernos, ocasionando un desequilibrio que puede originar la caída de órganos. Además, eliminan gran contenido de azúcar en forma de mielecilla y sobre ésta se desarrolla el hongo de la fumagina impidiendo la fotosíntesis.	Control cultural: Limpieza de campo, manejo conveniente de riegos y fertilizantes nitrogenados. Control biológico: <i>Lysiphlebusstaceipes</i> , <i>Aphidiuscolemani</i> , <i>A. matricariae</i> , <i>Diaeletiellarapae</i> y <i>Praonsp.</i> , <i>Hippodamiaconvergens</i> , <i>Cyclonedasanguínea</i> , <i>Coleomegillamaculata</i> , <i>Eriopisconnexa</i> , <i>Scymnusocellatus</i> , <i>Neda astriña</i> , larvas de <i>Syrphus</i> y <i>Baccha</i> , moscas cecidómidos; entomopatógenos (<i>Verticilliumlecanii</i>). Control químico: Uso racional de insecticidas.

ESPECIE	ORGANOS Y DAÑOS QUE OCASIONAN	MEDIDAS DE CONTROL
<i>Phenacoccusgossypii</i> <i>Pseudococcusneo-maritimus</i> <i>Gosypinaglaucia</i> (Cochinillas harinosas)	Ninfas y adultos pican y succionan los órganos de toda la planta. Provocan marchitamiento y caída de órganos tiernos. Las bellotas grandes se momifican y no abren. Eliminan mielecilla sobre la que se desarrolla la fumagina.	Control cultural: Eliminación de malezas, manejo conveniente de los riegos y la fertilización. Control biológico: <i>Anagyruspseudococcis</i> , <i>A. narcissus</i> , <i>Apcanagyrusssp</i> , <i>Hemerobius</i> , <i>Crysoperla</i> , <i>Grandoriellalamasi</i> , <i>Zagreushexasticta</i> , crisópidos, <i>Symppherobiuscalifornicus</i> , larvas de moscas sifídos (<i>Syrphus y Baccha</i>).
<i>Heliothisvirescens</i> (Gusano perforador grande de la bellota o Bellotero)	La larva perfora brotes, botones y bellotas provocando su caída y una considerable pérdida de rendimiento. El daño en el brote terminal y en los órganos fructíferos provoca retrasos en la recuperación de la planta.	Control cultural: Buena preparación del terreno, reducir períodos de siembra, manejo adecuado de riegos y fertilizantes, rotación de cultivos. Control mecánico: Despunte o capado, recojo de órganos dañados. Control biológico: <i>Campoletisperdistinctus</i> , <i>Trichogrammabrasiliensis</i> ; especies de <i>Euplectrus</i> , <i>Eucelatoria</i> sp. <i>Heliothis</i> , <i>Euphorocera peruviana</i> ; especies de <i>Rhinacloa</i> (<i>R. forticornis</i> , <i>R. aricana</i> y <i>R. subpallidicornis</i>), <i>Oruusinsidiosus</i> , <i>Paratrichlepslaeviusculus</i> , <i>Nabis</i> , <i>Zelusnugax</i> , <i>Geocorisnigripennis</i> . Control etológico: Trampas con melaza, siembra de maíz en los contornos. Control químico.- Aplicación de Bacillus thuringiensis.
<i>Dysdercusperuvianus</i> (Arrebiatado)	Pica las bellotas de cualquier edad, puede provocar la caída de órganos pequeños, mal desarrollo de la bellota, manchado y deterioro de la fibra; disminución del contenido de aceite de la semilla. Causa endurecimiento de los carpelos dando lugar a la "cocopa" (algodón duro), que puede ser blanca o negra (por ingreso de microorganismos) que ennegrecen o manchan la fibra.	Control cultural: Eliminación de restos de cosecha, enterrar bien la semilla, eliminación de malváceas silvestres, recojo a mano (arrebiatado remanente), eliminación de nidos. Control biológico: <i>Acaulonaperuviana</i> , <i>Paraphoranta peruviana</i> ; Entomopatógeno (Hongo del género <i>Beauveria</i>). Control químico: Cebos tóxicos a base de semilla de algodón remojada en aceite crudo más insecticida. Aplicación de Insecticidas.
<i>Anthonomus-vestitus</i> (Picudo peruano)	El adulto realiza picaduras de alimentación y de oposición en los botones florales. Al eclosionar el huevo, la larva se alimenta de los estambres y del ovario. Se ha observado en Piura, que la hembra luego de ovipositar corta el pedúnculo del botón floral provocando su caída.	Control cultural: Acortar el periodo de las siembras, respetar las fechas de siembra, realizar siembras oportunas y con distanciamientos apropiados, sembrar variedades tempranas, realizar el despunte o capado para evitar alargar el ciclo vegetativo de la planta, recoger y destruir los "puchos" y botones caídos, evitar la alta humedad del campo, eliminar malezas. Control biológico: <i>Bracon (Triaspis) vesticida</i> , <i>Heterolaccus (Catolaccus) townsendii</i> , <i>Eurytomapiurae</i> y <i>E. tylodermatis</i> .

ESPECIE	ORGANOS Y DAÑOS QUE OCASIONAN	MEDIDAS DE CONTROL
<i>Pectinophoragossypii</i> (Gusano rosado)	Ataca botones, flores y bellotas. Si ataca al botón floral, en la apertura de la flor la larva une los pétalos ("Flor roseta"). Las larvas al alimentarse de las semillas, afectan las bellotas pequeñas, medianas y grandes, destruyendo parte o todo el contenido locular afectando el peso de la mota y la calidad de la cosecha.	Control cultural: Cumplir con la reglamentación del cultivo (siembra y tumba), buena preparación del terreno, destrucción de órganos afectados. Control biológico: <i>Ceratocapsusdispersus</i> , <i>Rhinacloa</i> , <i>Orius</i> , <i>Geocoris</i> , <i>Hemerobius</i> . Control etológico: Monitoreo con trampas de feromonas sexuales. Control químico: Con insecticidas orgánicos sintéticos.
<i>Poccoceraatramentalis</i> (Gusano perforador del ápice de la bellota)	La larva daña brotes, hojas, botones y principalmente bellotas grandes a las que perfora favoreciendo la entrada de hongos y bacterias. Afecta parte o toda la bellota, con cocopa y manchado de la fibra.	Control cultural: Recolección de corolas secas o puchos adheridos a las puntas de las bellotas. Control biológico: Especies de Apanteles parasitan a <i>MesciniasPococera</i> , <i>Nemorillaangustipennis</i> .
<i>Eutinobotrus-gossypii</i> (Gorgojo de la chupadera)	Daña la parte baja del tallo, cuello de la raíz y raíces, en cualquier estadio de la planta, más si que poseen tejido lignificado. La larva barrená y destruye la zona de los vasos conductores, provocando un fuerte debilitamiento de la planta (aparición de rajaduras, galerías o descortezaamiento), lo cual facilita el ingreso de microorganismos y hasta la caída o muerte de las plantas.	Control cultural: Evitar cultivos asociados, quema inmediata de residuos de plantas silvestres, control del riego. Control legal: Eliminar socas, cumplir las cuarentenas para evitar la propagación del insecto a zonas no afectadas Control biológico: <i>EupelmuscushmaniCwfr</i> . Control químico: Desinfección de la semilla con insecticidas en polvo. Espolvorear insecticidas alrededor de los surcos.





Pulgón de la melaza



Mosca blanca



Heliothis virescens



Chinches Harinosos



Picudo peruano



Arrebiatado



Gusano rosado de la india

ENFERMEDADES

“Chupadera fungosa” o “Damping off”. Es causada principalmente por los hongos *Rhizoctonia solani* K, *Pythium spp.* y *Fusarium spp.* Causan diversos daños desde podredumbre de la semilla impidiendo la germinación, hasta la muerte de las plántulas antes y después de la emergencia hasta el estado de plántula. **Se recomienda sembrar semilla certificada, tratar la semilla de siembra con fungicida, sembrar en épocas convenientes y evitar el exceso de humedad de los suelos.**



“Marchitez” o “Fusariosis”. Es una enfermedad fibrovascular causada por el hongo *Fusarium oxysporum f. vasinfectum*. Es un hongo saprofitico, penetra a través de las raíces, produce una obstrucción de los haces vasculares provocando el marchitamiento y posterior muerte de la planta. Sus síntomas se manifiestan desde el inicio la floración hasta el período de maduración de las bellotas. Actúa en asociación con el nematodo de la agalla de la raíz *Melogdogyne incognita* (Complejo Nematodo-Fusarium).

Se recomienda evitar sembrar en suelos arenosos, de alta infestación. Preferible hacer rotación de cultivos y sembrar variedades tolerantes o resistentes con un adecuado suministro de potasio y materia orgánica.

El otro tipo de marchitez o Verticilliosis es causado por *Verticillium Wilt* o *W. dahliae*, frecuente en la Costa Central del Perú.



“Pudrición carbonosa”. Es una enfermedad radicular causada por el hongo *Macrophomina phaseolina*, frecuente sobre todo en suelos pobres y arenosos.

Otras enfermedades de menor importancia en nuestro medio, es la **“Bacteriosis”**, **“Podredumbre de las capsulas”** **“Falso mildiu”** y **“virosis”**. La Bacteriosis es causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* *pv.malvacearum*, conocida también como “Mancha angular” si se presenta en las hojas y “Brazo negro” si está en tallos y ramas.

12. COSECHA

El algodón Pima Peruano se cosecha a mano, aproximadamente a partir de los 150 días después de la siembra. Se pueden realizar 2, 3 o 4 “pañas”, “manos” o “recojos”, según van abriendo las bellotas, pero es recomendable cosechar lo máximo en dos pañas.

Las motas deben recogerse lo más secas posibles, para evitar el deterioro de la fibra y la descomposición de la semilla por efecto del exceso de humedad y la escasa ventilación durante el almacenamiento del algodón en rama. Tampoco se debe permitir dejar mucho tiempo expuesto el algodón en la planta para evitar el “bandereo”, la suciedad y la pérdida de su brillantez.

Es recomendable que el algodón en rama sea recogido del campo en sacos y sacas de lona de algodón, limpio de materias extrañas e impurezas. No está permitido el uso del prolipropileno, yute u otro tipo de envase. Más

aun, al algodón cosechado se le debe “escoger” o limpiar antes de enviarse a la desmotadora, con el fin de eliminar los restos de hojarasca, brácteas, algodón duro o cocopa y cualquier otro contaminante. Luego se procede al llenado en sacas de lona de algodón con capacidad de un (01) quintal, y amarres del mismo material.

No es recomendable mezclar todas las pañas porque las primeras son de mejor calidad y tienen mejor precio.



El hecho de cosecharse a mano ya le da una ventaja a este tipo de algodón en el sistema de la comercialización. **La industria textil debe reconocer con mejores precios los grados más altos que puede alcanzar (extra, superior, 1), en comparación a los algodones cosechados a máquina.**

Por el arquetipo de la planta y el amplio rango de maduración y apertura de las bellotas, la cosecha mecánica no es la más apropiada para el Pima Peruano.

FUENTES

Asociación Naturland - Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico. Guías de 18 cultivos. Algodón 1a edición 2000. II Parte Especializada: Producción Orgánica de Algodón. 12 p (on line).

Beingolea G., O. 1990. Sinopsis sobre el control biológico de plagas insectiles en el Perú, 1909-1990. Rev. Peruana de Entomol. 33: 105-112

Brown CH y JO Ware (1961). Algodón.3a Ed. Mac Graw Hill Book Co 566 pp.

Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA). 2011. Producción Mundial del Algodón 2007-2011

Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA). 2012. Algodón: Revista de la Situación Mundial. Volumen 65 - Número 5 Mayo-Junio 2012

Constable, G.A. y A.J Shaw. 1998. Temperature Requeriments for Cotton. Agfacts P 5.3.5. Pp1-4

CORPOICA, 2007. Recomendaciones de manejo para el cultivo del algodonero en el valle del Sinu. Centro de Investigación Turipaná. Cereté, Córdova, Colombia. 27 p. (on line)

DELTAPINE.1998.Cotton Management Guide.Ed.DeltapineSeed.Mississippi. 64pp.

Dirección Regional Agraria Piura. 2012. Estadísticas Agrarias. Oficina de Información Agraria.

Guinn, G. 1982. Causes of square and boll shedding in cotton. USDA Tech. Bull. 1672. Crop Science 40: 1678-1684 (2000)

LopezB. 2002. Cultivos Industriales. Mundi Prensa. 1º Ed. España.

Pacherrez T., C. 2009. Manejo Integrado de Plagas en Algodonero. UNP. 7p

Peterlin, O.A. et al. 1994. El uso de grados días para la predicción de la secuencia fenológica del algodón. Revista de Ciencia y Tecnología de la UNSE.Nº1:57-70.

Reddy, K.R. et al.1998. Weather and Cotton Growth: Present and Future. Ed.USDA. Mississippi. 27pág.

Reyes M, PM y B. Barrero. 1981. Origen y evolución del algodón. Centro de

Informática para la Investigación Agrícola (CIPIA). Universidad Nacional Agraria. Lima Perú. 95p.

Reyes M, PM. 1989. "Comportamiento Varietal del Algodonero en los Valles de Piura". En Revista INIA. N° 2: 13-14.

Reyes M, PM. 1989. "Notas Sobre el Comportamiento Varietal del Algodonero en los Valles de Piura". EEACH. 25p.

Reyes M, PM. 1990. Análisis del comportamiento de nuevos cultivares de algodonero Pima Peruano, *Gossypium barbadense L.* en Piura. Tesis MSc. UNA La Molina. Lima

Reyes M, PM. 1990. "Algodón Pima: Componentes del Rendimiento y Relaciones Productivas". En Revista INIA. N° 4:12-14

Reyes M, PM. 2010. Nuevas variedades de Algodonero Pima Peruano. Nov. 2010. Piura. Perú. 12p.

Reyes M, PM. 2011. Manejo Agronómico del Algodonero. Piura 03 Octubre 2011. 8 p

Reyes M, PM. 2011. Labores agronómicas y manejo del cultivo para obtener altos rendimientos con las nuevas variedades de algodón tipo Pima Peruano. Guía de Cultivo. Piura 12.01.2012.

Veramendi H, T y S.Lam. 2011. Curso-Taller-Manejo Integrado del Algodonero. La Arena. Piura. Guía Técnica. Universidad Nacional Agraria La Molina-Agrobanco.

Wright, D. L., R.K. Sprengel, and J.J. Marois. 2006. Cotton Growth and Development

Publication # SS-AGR-238 University of Florida IFAS Extension. <http://edis.ifas.ufl.edu/ag235>

Páginas web

www.aisco.com

www.madeitcotton.com

www.intracen.org/guia-de-algodon/tipos-de-algodon-i/

[www.extension.missouri.edu › Agriculture › Crops › Cotton](http://www.extension.missouri.edu/extension/agriculture/crops/cotton)

GLOSARIO

Acude. Término que expresa la relación entre la cantidad de algodón en rama necesaria para obtener una unidad de algodón fibra. Por ejemplo, un acude de 3,05 significa que para obtener un (01) quintal de fibra se requieren 3,05 quintales de algodón en rama.

Algodón en rama. Es el algodón (fibra más semilla) que produce la planta.

Algodón fibra o algodón limpio. Es la fibra que se separa de la pepa en el proceso del desmote.

Botoneo. Período de formación de botones florales

Carga. Expresión que en términos de peso equivale a 364 libras, o 3.64 quintales de algodón en rama.

Desmote. Es el proceso que consiste en separar la fibra de la pepa por medio de máquinas desmotadoras. Para la fibra extra larga del Pima Peruano se utilizan desmotadoras de rodillo.

Golpe. Es el lugar que ocupa una o dos plantas según su distanciamiento de siembra.

Grado. Es un índice de la limpieza y presentación de la fibra, y está determinado por la combinación de tres factores: color, impurezas y preparación.

Micronaire. Medida indirecta de la finura y madurez de la fibra, expresada en unidades Mic., o en microgramos por pulgada. Está muy influenciado por factores ambientales. Un bajo micronaire está asociado a un prematuro detenimiento del proceso de desarrollo de la bellota por lo que la fibra es fina pero inmadura, mientras que un micronaire alto, está asociado con altas temperaturas y el estrés hídrico. La fibra del Pima Peruano es fina, su micronaire está entre 3,5 a 3,9 micronaires.

Mota. Término que se refiere al contenido locular de la bellota una vez abierta, lista para ser cosechada.

Paña o mano. Es cada recojo a mano que se realiza durante el periodo de la cosecha.

Rendimiento al desmote. Es la cantidad de fibra que se obtiene después del desmote. Por lo general se expresa en libras por carga. Por ejemplo, un rendimiento

de 127 significa que de una carga de algodón rama (364 libras) se han obtenido 127 libras de algodón limpio (fibra).

Ritmo de crecimiento. Es la relación entre la altura y el número de nudos totales de la planta por unidad de tiempo. Por ejemplo, un crecimiento de 1,5 cm por día.

Semilla. Es el único insumo indispensable en la actividad agrícola, que encierra el potencial genético determinante de aspectos agronómicos y comerciales tales como rendimiento, adaptabilidad, resistencia a plagas, enfermedades y calidad. La semilla certificada es aquella sometida a un proceso de certificación como requisito para ser usada por los productores.