

Guía técnica para el cultivo de algodón

en la costa del Perú



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

EL PERÚ PRIMERO



**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN AGRARIA**



**Guía técnica para el cultivo de algodón
en la costa del Perú**

Guía técnica para el cultivo de algodón en la costa del Perú

Ministro de Agricultura y Riego
Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta

Viceministro de Desarrollo e Infraestructura Agraria y Riego
Econ. Carlos Alberto Ynga La Plata

Viceministra de Políticas Agrarias
Econ. Paula Rosa Carrión Tello

Jefe del INIA
Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph. D.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Elaboración de contenido:

Alfonso D. Lizárraga Travaglini, M. Sc.
Jesús Francisco Caldas Cueva, M. Sc.

Colaboradores:

Karina Soledad Zúñiga Sarango, EEA El Chira - INIA
Marité Nieves Rivera, EEA Vista Florida - INIA
Yris Junes Núñez, EEA Chincha - INIA
Ciro Barrera, DGIA sede central - INIA
Mario Corcuera Malca, Consultor externo
Gonzalo Tejada, FAO Proyecto + Algodón
Gerard Blair, SENASA
Alice Dos Santos, Textile Exchange

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
Equipo Técnico de Edición y Publicaciones
Av. La Molina 1981, Lima- Perú
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.inia.gob.pe

Editor general:

Eliana Alviárez Gutierrez, D. Sc.

Revisión de contenido:

Paúl Lama Isminio, D. Sc.
Yuriko Sumiyo Murillo Domen, M. Sc.

Diseño y diagramación:

Abner Fernando Mio Torrejón
Luis Carlos Arévalo Mercado

Publicado:

Junio, 2020

Primera edición:

Junio, 2020

Tiraje:

1 000 ejemplares

Impreso en:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

RUC: 20131365994

Teléfono: (51 1) 240-2100 / 240-2350

Dirección: Av. La Molina 1981, Lima- Perú

Web: www.inia.gob.pe

ISBN:

978-9972-44-054-0

Tabla de contenido

Presentación

7

1. Introducción

9

2. El algodón en el mundo

11

2.1 Importancia del algodón

11

2.2 Producción mundial de fibra de algodón y cadena de valor

11

2.3 Características botánicas

13

2.4 El género *Gossypium*

14

3. El algodón en el Perú

16

3.1 Importancia del algodón en el Perú

16

3.2 Variedades de algodón en el Perú

16

3.3 Superficie de siembra

23

4. Manejo del algodón

25

4.1 Agroecología

25

4.2 Preparación del suelo

25

4.3 Siembra

27

4.4 Fertilización

28

4.5 Riego

33

Tabla de contenido

| | | |
|-----------|-----------------------------|-----------|
| 4.6 | Labores culturales | 34 |
| 4.6.1 | Asociación de cultivos | 34 |
| 4.6.2 | Rotación de cultivos | 35 |
| 4.6.3 | Cercos vivos | 35 |
| 4.6.4 | Desahije y despunte | 36 |
| 4.7 | Manejo de plagas | 37 |
| 4.7.1 | Ácaros e insectos nocivos | 38 |
| 4.7.2 | Enfermedades | 49 |
| 4.7.3 | Malezas | 51 |
| 4.8 | Cosecha y almacenamiento | 53 |
| 5. | Certificación | 56 |
| 5.1 | Certificación sostenible | 57 |
| 5.2 | Certificación orgánica | 58 |
| 6. | Costos de producción | 61 |
| 7. | Referencias | 65 |
| | Anexos | 70 |



Presentación



Presentación

El 7 de diciembre de 1939 se develó el busto de don Fermín Tangüis en el pabellón principal de la Estación Experimental Agrícola La Molina, en honor a su valiosa contribución a la agricultura peruana al haber desarrollado la variedad que hasta la fecha lleva su nombre, Tangüis. Esta variedad resistente a la marchitez (*cotton wilt*) transformó la agricultura dedicada a la producción de algodón y, con el tiempo, a toda la industria textil.

Posteriormente, la Estación Experimental Agrícola La Molina fue la base para la creación del actual Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), siendo una muestra importante de que la innovación agraria en el Perú no es un hecho reciente. Con ello, podemos afirmar que el INIA es parte importante de la historia del desarrollo tecnológico de la agricultura peruana.

Desde la gran época algodонера, el Perú ha pasado por diversos cambios que han impactado en la agricultura y especialmente en los agricultores: la reforma agraria, la globalización del mercado agrícola, los nuevos cultivos de agroexportación, las políticas de seguridad alimentaria y la pequeña agricultura.

No cabe duda del gran salto generado por la agricultura, así como del aporte de la industria privada, el cual debe ser acompañado por el INIA; no obstante, hoy, es evidente que el algodón ha sufrido los embates del mercado internacional y que, en los últimos años, se ha generado una reducción notable de grandes áreas cultivadas.

El INIA, en su esfuerzo por recuperar el sitio dejado por el algodón peruano y a su vez, beneficiar a los agricultores algodoneiros, tiene como meta apoyar la investigación para la conservación, calidad y mejora del algodón Pima peruano, cuyo bastión es la Región Piura y, del algodón Tangüis, que se siembra principalmente en la Región Ica, así como conservar y mejorar el germoplasma de las variedades de color que se maneja en la Región Lambayeque.

El algodón peruano requiere de una oportunidad que permita invertir mayores recursos en investigación e innovación, con el objetivo de suplir las necesidades de la industria textil y la creciente demanda de los consumidores, generando variedades competitivas de corto periodo productivo, constituyéndose en un reto para el INIA, razón que nos convoca a elaborar la "Guía técnica para el cultivo de algodón en la costa del Perú", que contribuirá a orientar a los agricultores y técnicos del agro, en la producción y manejo sostenible del cultivo de algodón.

Jorge Luis Maicelo Quintana, Ph.D.
Jefe del INIA

1. Introducción



1. Introducción

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), desde su fundación en 1978, tuvo a la investigación en el cultivo de algodón (*Gossypium* spp.) como una de las actividades más importantes en sus planes de desarrollo. Hablar de algodón en el INIA es hablar del esfuerzo de genetistas que desarrollaron variedades que aportaron a la economía de los agricultores.

Sin embargo, la historia de la investigación algodонера del INIA, nace con la Estación Experimental Agrícola del Perú, creada en 1927 por iniciativa de la Sociedad Nacional Agraria, y que en 1930 fue entregada al Estado adoptando el nombre de Estación Experimental Agrícola La Molina. En aquellos años, el algodón, junto con la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), fueron los cultivos más importantes del país.

Las primeras investigaciones realizadas en el cultivo de algodón en la Estación Experimental Agrícola La Molina se dieron entre 1930 y 1939, centrándose principalmente en el distanciamiento de siembra, fertilización, riego, comparación entre variedades, control de plagas y sistemas de labranza, entre otros.

La base institucional del INIA proveniente del SIPA (Servicio de Investigación y Promoción Agraria), logró la liberación de cinco variedades de algodón entre 1960 y 1969, todas en la Estación Experimental Agrícola La Molina, ellas fueron: Pima - Direx (La Molina 1041-49), Del Cerro (La Molina 1730-60), Tangüis La Molina (La Molina 1736-60), La Molina W 102 (La Molina 1737-60), y La Molina 2347-61 (La Molina 15-60).

En trabajos consecutivos, entre 1970 y 1979, el INIA liberó las variedades Cerro Crispan y Pima peruano, para la costa norte del Perú y, a principios de la década del 2000, fueron lanzadas las variedades INIA 801 - BJA 594 "Utquillo" e INIA 802 - Shanao en la selva peruana. Recientemente, entre los años 2011 y 2018, se sumaron a ellas, las variedades INIA 803 - Vista Florida e INIA 804 - Colorina.

El objetivo de esta guía técnica es recoger las principales experiencias técnico – científicas en el manejo del algodón, especialmente de las variedades Pima peruano, Del Cerro y Tangüis. Asimismo, se plantea experiencias en el manejo convencional y en los sistemas de producción sostenible y orgánico; con la finalidad de que los agricultores dedicados a la producción de algodón, principalmente en las regiones de Piura, Lambayeque e Ica, cuenten con una herramienta técnica actualizada, con enfoque integral y visión de mercado.

2. El algodón en el mundo



2. El algodón en el mundo

2.1 Importancia del algodón

La domesticación del algodón se realizó paralelamente en diferentes continentes, en África - Asia, Mesoamérica y en la costa del Pacífico de América del Sur (Cubero, 2018). Existen evidencias de que su domesticación fue realizada en la India al menos, desde hace tres mil años (Ghosh y Ghosh, 1995); no obstante, el manejo de algodón (*Gossypium barbadense*) por los antiguos peruanos se remonta a 7 800 años, lo que representaría uno de los usos más antiguos del mundo textil (Splitstoser et al., 2016).

El algodón en el Perú fue domesticado en la costa norte, y las evidencias textiles de las culturas prehispánicas (Huaca Prieta-Ascope, Departamento de La Libertad) son muestra de ello (Bennett y Bird, 1964; Stephens, 1975). Este cultivo revolucionó la agricultura peruana y ayudó al proceso de desarrollo social y económico (Lazo, 2004). Conjuntamente con el algodón, se han desarrollado otras fibras textiles a lo largo de la historia del hombre, tales como el lino, cáñamo, lana, seda, entre otras fibras. Sin embargo, por sus cualidades y fácil producción, el algodón se posicionó con el tiempo, convirtiéndose en la fibra textil natural más importante en la actualidad.

2.2 Producción mundial de fibra de algodón y cadena de valor

En el ámbito mundial se generan diversos tipos de fibras, entre naturales, sintéticas y mezclas. En el año 2018, la producción mundial de fibras fue de alrededor de 107 millones de toneladas y aproximadamente el 62 % correspondieron a fibras sintéticas, principalmente poliéster. En la campaña 2017/18 la producción mundial de algodón fue de alrededor de 26.7 millones de toneladas, que representa el 24.3 % del total de fibras que se producen en el mundo; es decir, es la fibra natural más usada en la industria textil (Textile Exchange, 2019a).

Otras fibras que siguen en importancia son: las fibras celulósicas (6.2 %), lana (1 %), fibras de origen vegetal como yute, lino, cáñamo entre otras (5.7 %) y la seda con menos de 1 % (Textile Exchange, 2019a), siendo los principales países productores India, China, Estados Unidos, Paquistán, Brasil y Uzbequistán (ICAC, 2019a).

La cadena de valor se inicia con miles de productores agrícolas que generan fibra de algodón en diversas modalidades, determinadas por la especie y variedad, características

de la semilla, sistemas productivos y certificación. Los sistemas productivos también pueden o no contar con subsidios por parte del Estado, la habilitación de empresas textiles, generalmente a través de desmotadoras, donde incluyen empresas de insumos (semillas, plaguicidas y fertilizantes), y en algunos países, con la participación de organismos de crédito, investigación y extensión agrícola. Posterior al desmotado, las empresas hilanderas producen hilo y las textiles el tejido, los que finalmente serán utilizados por empresas de confección que se adecúan al mercado de la oferta - demanda y de la moda.

Como podrá apreciarse, la cadena de valor del algodón es larga y compleja (Figura 1), con la participación de miles de pequeños agricultores, organizaciones estatales y empresas vinculadas al sector agrícola y textil. El algodón es un producto *commodity*, cuyo precio internacional se determina en las bolsas de valores más importantes del mundo, influyendo directamente sobre el precio de la fibra.

En síntesis, la cadena de valor del algodón depende de factores claves al margen del mercado: el clima, el precio internacional, las normas nacionales e internacionales que regulan el manejo del cultivo, el comercio y los aspectos fitosanitarios.

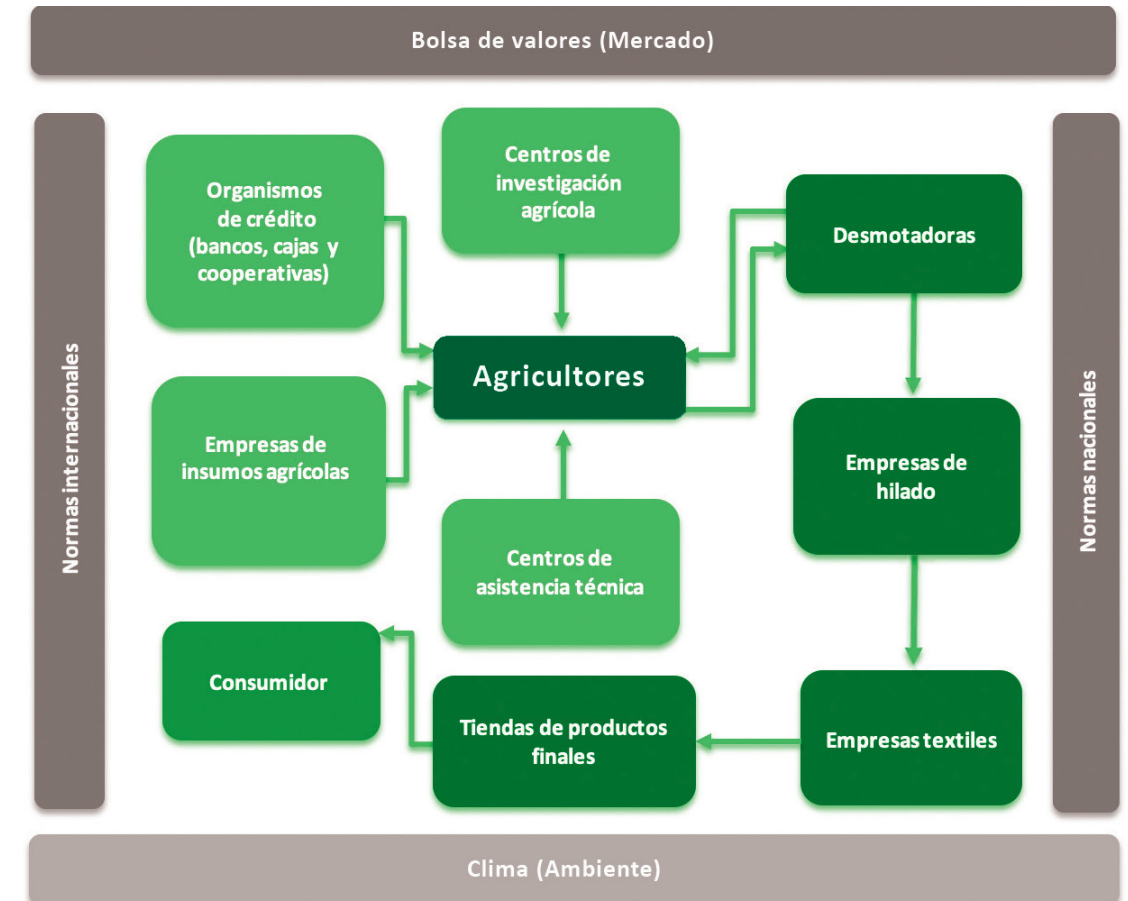


Figura 1. Estructura de la cadena de valor del algodón.
Elaboración: SDPIA/DGIA, INIA

2.3 Características botánicas

El algodón es un arbusto pequeño y perenne con hábito de crecimiento indeterminado, lo que significa que existe una sobreposición del crecimiento vegetativo y fructífero, que son a la vez antagonistas y complementarios.

Presenta hojas muy diferentes en forma, y flores amarillas con brácteas verdes. El fruto es una cápsula (bellota) dividida en celdas, de donde nacen abundantes fibras largas y ásperas, generalmente de color blanco con semillas negras. También existen algunas variedades con fibras de color, principalmente marrón. Actualmente, se encuentra distribuido y aclimatado en las diversas zonas tropicales y sub-tropicales del mundo.

2.4 El género *Gossypium*

El nombre del algodón es de origen árabe, *alqutun* o *qutun*, siendo los árabes quienes lo llevaron a España, donde se adaptó a la lengua castellana. Es una planta de la familia de las Malváceas y del género *Gossypium*.

La domesticación de las especies de algodón generó un hábito anual (solo se aprovecha el primer ciclo de fructificación), insensibilidad al fotoperiodo, una floración temprana, cápsulas con mayor tamaño y rendimiento, así como mayor longitud, resistencia y finura de la fibra (Chaudhary et al., 2009).

A la fecha, existen cuatro especies domesticadas y de mayor importancia económica (Figura 2) abarcando, aproximadamente, 32.6 millones de hectáreas cultivadas a nivel mundial (ICAC, 2019b), de las cuales *G. hirsutum* y *G. barbadense* son especies de mayor importancia comercial y, en menor escala, resaltan *G. herbaceum*, y *G. arboreum*, ambas especies de fibras cortas.

Las características de las fibras de algodón y el fácil manejo de su cultivo, convirtieron rápidamente a esta planta en la materia prima dominante para la industria textil, a diferencia de otras fibras vegetales, como el lino, y fibras de origen animal, como seda y lana, entre otras (Peláez, 2018).

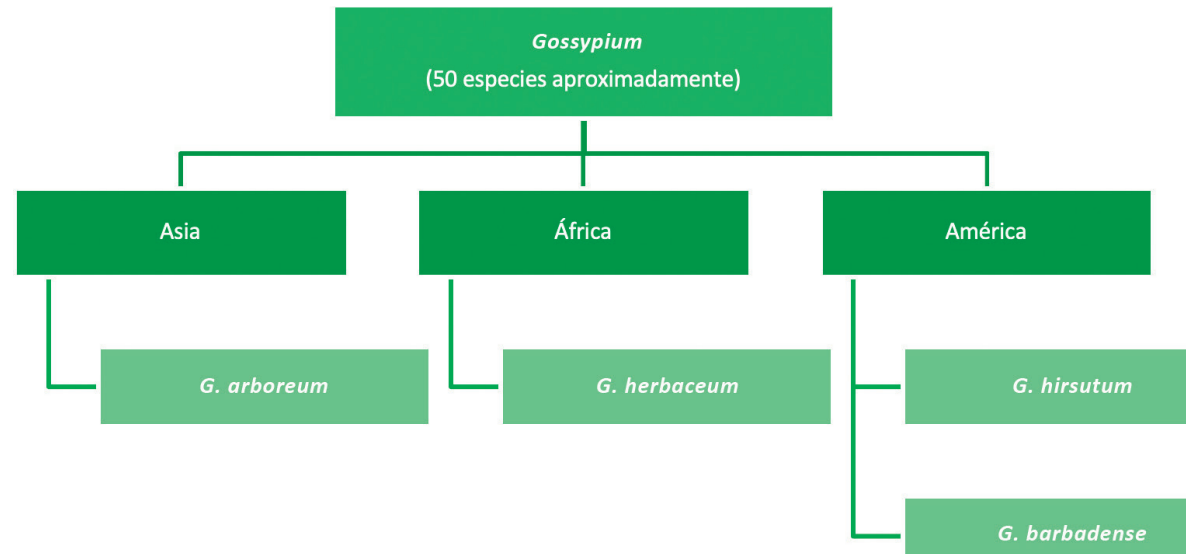


Figura 2. Principales especies de algodón en el ámbito mundial.
Elaboración: SDPIA/DGIA, INIA

3. El algodón en el Perú



3. El algodón en el Perú

3.1 Importancia del algodón en el Perú

El cultivo del algodón en el Perú es parte destacada de su historia y economía, ocupando durante muchos años un lugar preponderante en la agricultura e industria (Nieves, 2001). En los últimos años, hubo una disminución importante del área sembrada de algodón. Así tenemos que en la campaña 2018/19 se sembraron 13 593 hectáreas, con una producción cercana a las 60 000 toneladas (MINAGRI, 2019). Sin embargo, nuestra industria textil consume gran cantidad de fibra de algodón, pues existe considerable cantidad de algodón procesado que se importa principalmente de China, India y los Estados Unidos (Gestión, 2018).

Si bien es cierto, en las últimas dos décadas el sector algodonero enfrenta dificultades de desarrollo, crecimiento y sostenibilidad, la producción nacional de algodón registró un crecimiento de 35 % para el período de enero a junio de 2019 respecto del año anterior, lo que se explica principalmente por el mayor incremento de la producción en la Región Ica (MINAGRI, 2019).

Se estima que, en la producción de algodón, intervienen unas diez mil familias, concentradas principalmente en los valles costeros de los departamentos de Lima, Ica, Lambayeque, Ancash y Piura (MINAGRI, 2018), evidenciando una considerable cantidad de empleo rural.

Sobre las manufacturas con algodón, estas comprenden más de 13 000 empresas de hilados y tejidos, y 24 000 empresas de confecciones, correspondiendo el 96 % a Mype distribuidas a lo largo del territorio nacional, concentradas principalmente en Lima. Esto genera empleo directo a más de 490 000 personas, contribuyendo al desarrollo y crecimiento del país (Cillóniz, 2019).

3.2 Variedades de algodón en el Perú

A fines del siglo XIX se inicia la difusión del algodón *G. barbadense*, cuando se sembraron semillas de algodón peruano en el valle del Nilo. Desde ese momento ocurrieron diversas mejoras hasta llegar a la actual variedad egipcia Giza (fibra extralarga). Posteriormente a principios del siglo XX, una selección de *G. barbadense* cultivada en Egipto fue sembrada en los condados de Yuma y Pima (Arizona, EE. UU.), de donde la variedad Pima toma su

famosa denominación. En 1922, el algodón Pima, ya mejorado, fue reintroducido al Perú para ser sembrado en la Región Piura, con perfecta adaptación a su centro de origen, generándose una de las fibras más largas obtenidas en el mundo (IPA-PROMPEX, 1998).

El algodón peruano pertenece a la especie *G. barbadense* cuyas variedades comerciales son Pima y Tangüis, aunque también existen otras variedades de menor importancia, como el algodón áspero y las variedades de color. Otra variedad que se siembran es el algodón Del Cerro (*G. hirsutum*). También se siembra el algodón híbrido Pima Hazera (*G. hirsutum* x *G. barbadense*) y las variedades generadas por el Instituto Peruano del Algodón (IPA), creado en el año 1998. En los últimos años, el IPA ha generado dos nuevas variedades, el Pima-IPA-59, la primera variedad de fibra extralarga obtenida en el Perú para ser sembrada en la costa central, y la variedad Pima-IPA-09, de fibra extralarga y con alto potencial de rendimiento (IPA, 1999) (Figura 3, Tabla 1).

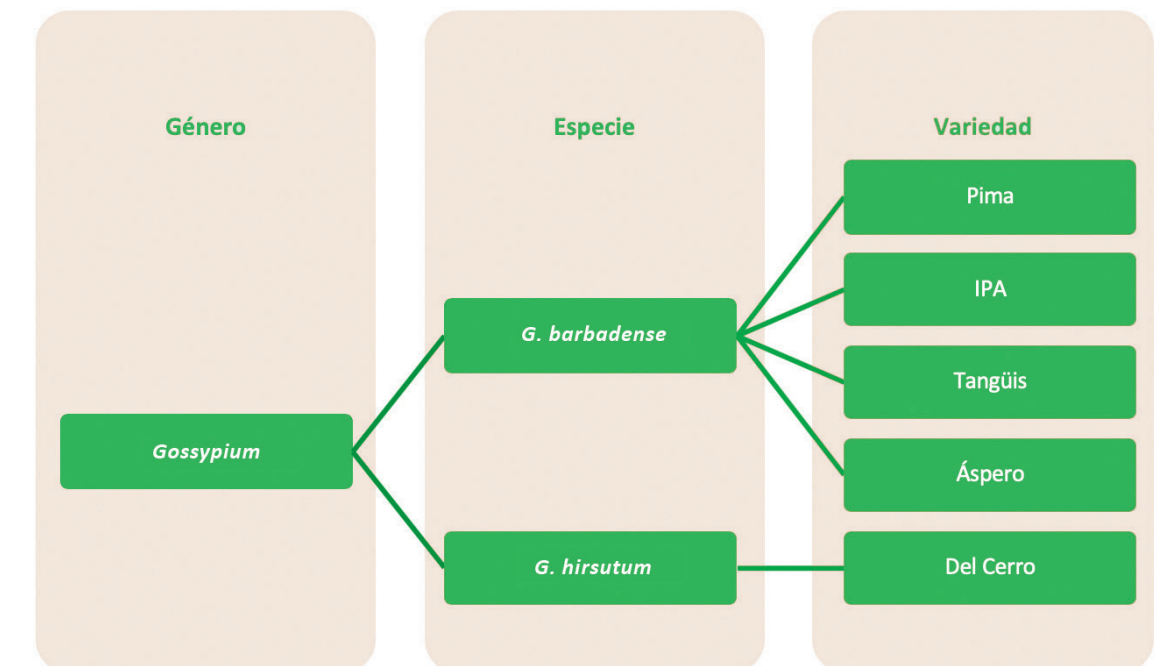


Figura 3. Especies y variedades más importantes de algodón sembradas en el Perú. Elaboración: SDPIA/DGIA, INIA

• **Algodón Pima**

El algodón Pima peruano es una variedad cuya fibra está considerada entre las más finas y largas en el mundo. El Pima fue introducido desde Arizona (EE. UU.), en el año 1922 (Reyes, 2014) (Figura 4). Se siembra únicamente en la costa norte, en los valles del departamento de Piura, teniendo como producción de fibra para la campaña 2014/15 un total de 43 000 quintales (MINAGRI, 2015b).

El periodo vegetativo del Pima es de 235 - 250 días. La fibra es blanca-cremosa. El tamaño de fibra es extralarga, con una longitud de 35 - 42 mm (G. Tejada, com. per., 17 abril, 2020), con una resistencia de 92 500 - 95 000 lb pulg² y una finura de 3.5 - 4.2 unidades micronaire (BWS-SIEE, 2002).

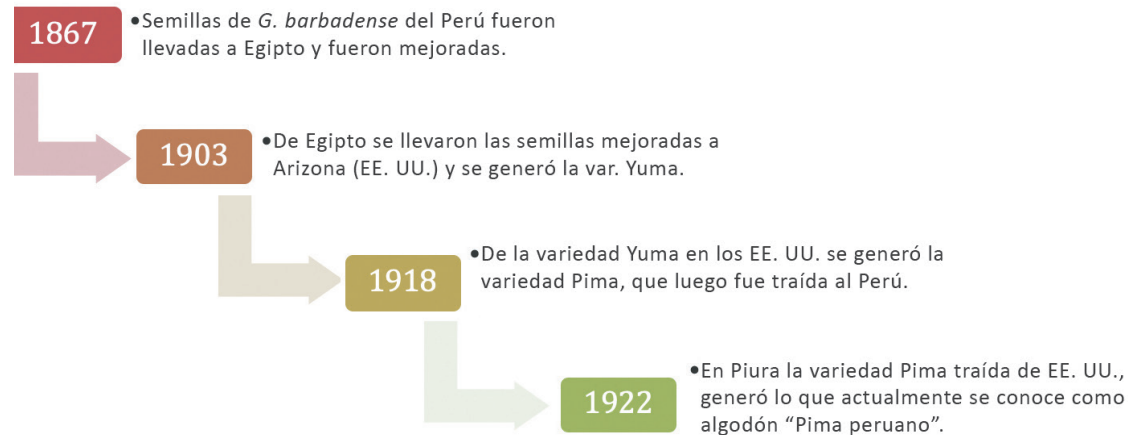


Figura 4. Cronología del proceso de la generación del algodón Pima peruano. Fuente: IPA-PROMPEX (1998), Reyes (2014).

• **Algodón Tangüis**

Es una variedad generada por Fermín Tangüis en el valle de Pisco, en el año 1911, con la finalidad de controlar la marchitez (*cotton wilt*). Esta variedad se hizo muy popular y permitió el desarrollo y crecimiento de la industria algodонера en la costa central entre los años 1936 y 1956. Desde la siembra hasta la cosecha, la planta requiere aproximadamente de 280 días. Tiene un rendimiento de 70 qq ha⁻¹ (MINAGRI, 2008) y es posible sembrarla desde el valle del Santa (Chimbote,

Ancash) hasta el valle de Ocoña (Arequipa). La fibra es blanca. Tamaño de fibra: Larga. Longitud: 29 - 35.5 mm (G. Tejada, com. per., 17 abril, 2020). Tiene una resistencia de 86 000 - 88 000 lb pulg², y una finura de 4.6 - 5.8 unidades micronaire (BWS-SIEE, 2002). El área sembrada en la campaña 2018 fue de 8 691 ha (MINAGRI, 2019).

• **Algodón IPA**

El Instituto Peruano del Algodón (IPA) ha generado dos variedades comerciales importantes, el Pima-IPA-59 y Pima-IPA-09. La variedad Pima-IPA-59, destaca por su precocidad, un hábito de crecimiento más determinado, alta productividad (rama y fibra) y alta calidad tecnológica de la fibra, con cualidades similares al Pima americano. Tamaño de fibra: Extralarga. Longitud: 34 - 37 mm (G. Tejada, com. per., 17 abril, 2020), resistencia: 40 g/tex, micronaire: 3.8 - 4.1. Presenta alta tolerancia a suelos salinos y al ataque de ciertas plagas, además de resistencia a periodos prolongados de sequía (IPA, 1999). El área sembrada en la campaña 2018 de IPA-59 fue de 2 926 ha (MINAGRI, 2019). La variedad Pima-IPA-09, tiene alta rusticidad y alto potencial de rendimiento en diversas condiciones de clima, suelo y manejo. Su fibra es más parecida a un algodón Tangüis fino (micronaire: 4.7 - 4.9), conservando una fibra extra larga (35 - 36 mm) y alto índice de resistencia: 38 - 40 g/tex (IPA, 1999).

• **Algodón Áspero**

Se cultiva en las regiones San Martín y Ucayali. Su época de siembra es diciembre-febrero y su cosecha agosto-noviembre (MINAGRI, 2015a). Presenta un periodo vegetativo de 240 - 250 días. Longitud de fibra: 26.2 - 27.0 mm, resistencia de 80 000 lb pulg², finura 6.5 unidades micronaire y de color blanco a blanco cremoso (BWS-SIEE, 2002). Las variedades de algodón áspero blanco y áspero pardo se siembran bajo el sistema tradicional, siendo ambos de porte alto (Saldaña, 2003).

• **Algodón País**

Algodón de fibra corta, color blanco, denominado por algunos como “algodón nativo”. La fibra mide 25.6 mm y una resistencia de 69 000 lb pulg² (Vásquez, 2013). No es una fibra muy comercial.

- **Algodón Del Cerro**

Es una variedad de *G. hirsutum*, de fibra extralarga, introducida al Perú en 1957 y que aún se mantiene en la Región Lambayeque. Se trata de un algodón precoz, periodo vegetativo de 180 - 190 días. Longitud de hebra 34 - 36 mm (G. Tejada, com. per., 17 abril, 2020); resistencia de 92 000 - 95 000 lb pulg⁻²; finura 3.6 - 3.8 unidades micronaire, de color blanco brillante (BWS-SIEE, 2002).

- **Algodón Pima Hazera**

Es una variedad de fibra larga, tiene su origen en Israel, fue introducida al Perú en 1998 por la empresa Semillas del Pacífico (Palma, 2004) y, en la campaña 2018, se sembraron 2 692 ha (MINAGRI, 2019). Es un híbrido que proviene de cruzamientos de *Gossypium*.

También existen variedades de color, de fibra corta, que se producen principalmente en la Región Lambayeque y en menor cantidad en Piura y San Martín; el algodón de color presenta una variedad de colores y tonalidades, especialmente, marrón, pardo, lila (fifó) y crema (uyco) (Vásquez, 2014).

Tabla 1.
Características de las principales variedades de algodón que se siembran en el Perú.

| | Pima | Tangüis | Del Cerro | Áspero |
|------------------------|----------------|-----------|-------------|----------------|
| Fibra | Extralarga | Larga | Extralarga | Corta |
| Longitud (mm) | 35 - 42 | 29 - 34.5 | 34 - 36 | 26.2 - 27 |
| Resistencia (Pressley) | 92.5 - 100 | 86 - 88 | 92 - 95 | 80 |
| Finura (micronaire) | 3.3 - 4.0 | 4.6 - 5.8 | 3.30 - 3.80 | 6.3 - 6.9 |
| Color | Blanco cremoso | Blanco | Blanco | Blanco cremoso |

Fuente: BWS-SIEE (2002), (G. Tejada, com. per., 17 abril, 2020)

Por otro lado, el INIA ha generado en los últimos años algunas variedades de algodón, entre ellas:

- **INIA 802 Shanao**

La Estación Experimental Agraria “El Porvenir” del INIA, ha logrado, mediante trabajos de selección desde el año 1970, la obtención de la primera variedad mejorada INIA 802 “Shanao”, de algodón Áspero, con características de mayor productividad y adaptada a las condiciones agroecológicas de las diferentes zonas tradicionalmente algodonerías de la Región San Martín.

Origen: A partir de la progenie 55-1, se seleccionó la Línea 01 entre 1979 y 1986, la que fue sometida a ensayos de adaptabilidad y denominada finalmente “Shanao”.

Se destaca su adaptación en suelos de topografía accidentada, de pendiente moderada a pronunciada (5 - 30 %). Altitud: 100 - 500 m.s.n.m.

Presenta fibra color blanco-opaco. Periodo vegetativo: 210 - 240 días. Longitud de fibra: 26 mm, resistencia de 85 300 lb pulg⁻², finura: 7.2 unidades micronaire y presenta una productividad en algodón-rama de 1 000 - 1 500 kg ha⁻¹.

- **INIA 803 Vista Florida**

La Estación Experimental Agraria Vista Florida - Chiclayo, inició en el año 2004 trabajos de mejoramiento genético de algodón Del Cerro, obteniendo como resultado un cultivar mejorado denominado algodón INIA 803 - Vista Florida, el que destaca por presentar atributos sobresalientes de productividad, precocidad y calidad de fibra.

Origen: Proviene de trabajos de selección fenotípica masal repetitiva, en poblaciones de algodón Del Cerro, de las diferentes zonas algodonerías de la Región Lambayeque.

Este cultivar se adapta a las diferentes condiciones agroecológicas de los valles algodoneríos de la Región Lambayeque: Chancay, La Leche, Zaña, Motupe y Olmos.

Periodo vegetativo:165-180 días. Longitud de fibra: 34 - 36 mm, finura: 3.4 - 3.6 unidades micronaire. Presenta un rendimiento algodón-rama de 80-100 qq ha⁻¹.

• **INIA 801- BJA 594 - Utquillo**

La Estación Experimental Agraria “El Porvenir” en Tarapoto - San Martín, ha desarrollado a través de varios años de investigación, la adaptabilidad de algodones tipo Upland. Es la primera variedad de algodón Upland desarrollada para la Región San Martín. Como principales características presenta precocidad, alto rendimiento de algodón-rama, buena calidad de fibra y menor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades, lo que incrementa su productividad.

Origen: A partir de progenitor de la variedad americana Upland *Gossypium hirsutum* L. denominada BJA - 594 se obtiene la progenie BJA 594 - 7.

Se adapta a condiciones de los Valles del Alto Mayo y Huallaga Central, suelos planos mecanizados, de 0 - 5 % de pendiente.

El color de la fibra es blanco brillante (característico). Periodo vegetativo: 141 - 159 días. Longitud de fibra: 29.36 mm. Resistencia: 30.14 g/tex. Finura: 4.88 unidades micronaire. Presenta un rendimiento de 2 701.48 kg ha⁻¹ (Valle Bajo Mayo).

• **INIA 804 Colorina**

En la Estación Experimental Agraria “El Porvenir”, de la Región San Martín, producto de años de investigación en mejoramiento genético del algodón Áspero, se obtiene la primera variedad de algodón Áspero de color denominada INIA - 804 «Colorina», adaptada a las condiciones agroclimáticas de la región y bajo un sistema de manejo orgánico en condiciones de secano. Esta variedad destaca por el valor agregado de su fibra, de color natural y uniforme, y sus altos rendimientos.

Origen: La generación de esta primera variedad de algodón de color se realizó mediante el método de selección fenotípica recurrente de poblaciones de algodón de tipo Áspero nativo, con una selección de las mejores progenies de fibra marrón y entre estas la línea Áspero pardo oscuro.

Adaptada a los valles del Bajo Mayo y Bajo Huallaga, en suelos de topografía accidentada, de pendiente moderada a pronunciada (5 - 30 %). Altitud: 100 - 500 msnm.

Color de fibra: marrón claro-tono naranja. Periodo vegetativo: 163 - 168 días. Longitud de fibra: 22.6 mm. Resistencia: 22.5 g/tex. Finura: 5.3 unidades micronaire. Presenta un rendimiento algodón-rama de 28 - 40 qq ha⁻¹.

3.3 Superficie de siembra

El área sembrada de algodón en el Perú ha sido muy importante en la década de los años veinte y treinta. En la década del sesenta el área sembrada fue aproximadamente de 250 mil hectáreas. Durante la década de 1980 - 1990 se sembró en promedio 136 000 ha de algodón (BWS-SIEE, 2002). Sin embargo, el área ha ido disminuyendo gradualmente y en la actualidad, el área de siembra se ha reducido dramáticamente por diversas razones; en la campaña 2018/19, el área de siembra fue de 13 593 ha a nivel nacional (una reducción del 90 %) (Tabla 2).

Tabla 2.
Superficie sembrada de algodón por campaña agrícola.

| Campaña | Superficie sembrada (ha) | Producción (t) |
|---------|--------------------------|---------------------|
| 1980-90 | 136 000* | 275 000 |
| 1990-20 | 99 709 | 155 400 |
| 2013-14 | 21 770 | 92 500 |
| 2014-15 | 20 938 | 70 200 |
| 2015-16 | 14 644 | 45 400 |
| 2016-17 | 5 636 | 23 300 |
| 2017-18 | 9 687 | 44 200 |
| 2018-19 | 13 593 | 58 300 ^p |

(*) promedio / (p) = información preliminar
Fuente: BWS-SIEE (2002), MINAGRI (2020)

4. Manejo del algodón



4. Manejo del algodón

4.1 Agroecología

El algodón se desarrolla muy bien en la costa y valles tropicales del Perú. El algodón Pima, Del Cerro y Tangüis pueden ser sembrados en los valles desérticos, presentes a lo largo de toda la costa peruana. Por este motivo, el riego en la costa se realiza principalmente por canalización y gravedad, tomando el agua que proviene directamente de los ríos o del subsuelo.

El algodón requiere de dos factores claves: temperatura y luz. Para la germinación de la semilla la temperatura óptima varía entre 18 - 22 °C, por otro lado, el aumento de temperatura ayuda a un adecuado crecimiento y desarrollo de la planta, siendo ideal a partir de los 24 °C. Los órganos de reproducción, flores y frutos, se incrementan con una mayor cantidad de luz (Távora, 2011).

Las variedades que se siembran en el Perú tienen diferentes características botánicas, en relación al porte de la planta, fenología, estructura, color de las flores, bellotas y fibra.

El algodón Áspero se desarrolla adecuadamente en la selva, principalmente en las regiones de San Martín y Ucayali. Estas regiones corresponden a la selva alta y selva baja, respectivamente, caracterizándose por tener una alta precipitación y humedad relativa, respecto a los valles de la costa (Brack y Mendiola, 2000).

4.2 Preparación del suelo

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

Antes de la siembra, es necesario preparar el suelo adecuadamente y, para ello se realizan diversas acciones, siendo las más importantes la aradura, la subsolación, el gradeo y la nivelación (Reyes, 2014) (Figura 5). Sin embargo, el manejo puede tener variaciones en relación a la tecnología de aplicación, tales como la tracción animal o mecánica.



Figura 5. Preparación de campo con arado de discos para la siembra de algodón Pima en Piura.
Foto: EEA Chincha, INIA

- **Aradura**

También llamada “rajadura en seco” se emplea para que el suelo -si se encuentra demasiado duro- se parta en trozos más pequeños, y para ello se utiliza un arado con discos. Si no estuviera muy duro, es suficiente el pasado de rastra para romper la compactación del suelo. El objetivo de esta actividad es que el suelo se vuelva suave, permeable y libre de terrones, e incluso genera la incorporación de residuos de cosecha de la campaña anterior (Lizárraga y Corcuera, 2008). La subsolación es una actividad complementaria que se puede realizar cada 3 - 4 años (Reyes, 2014).

- **Nivelación**

Se realiza utilizando una “rufa” y su importancia radica en que un suelo bien nivelado permite un riego adecuado con plantas uniformes; de esta manera se evita la concentración de malezas por empozamiento.

- **Riego de machaco**

Es un riego que se realiza antes del pase de la maquinaria, con la finalidad de ablandar el suelo, permitiendo su preparación para la siembra, además de reducir la presencia de sales; también favorece la reducción de algunas plagas que se encuentran en el suelo.

- **Aradura en mojado**

Es realizado antes de la siembra, para ello se utiliza una “rastra” que permite desmenuzar los terrones dejando el suelo listo para el surcado.

- **Surcado**

Se puede realizar con máquina o caballo, se utilizan discos y una rastra surcadora. Los surcos permiten una siembra ordenada y facilitan el recorrido del agua de riego de manera uniforme.

4.3 Siembra

El cultivo del algodón en el Perú cuenta con una reglamentación para la siembra que está estipulada en el Texto Único Ordenado del Reglamento del Cultivo del Algodonero (Resolución Nº 251-94-AG - Reglamento del cultivo del algodón para los valles de la costa peruana) (Figura 6).

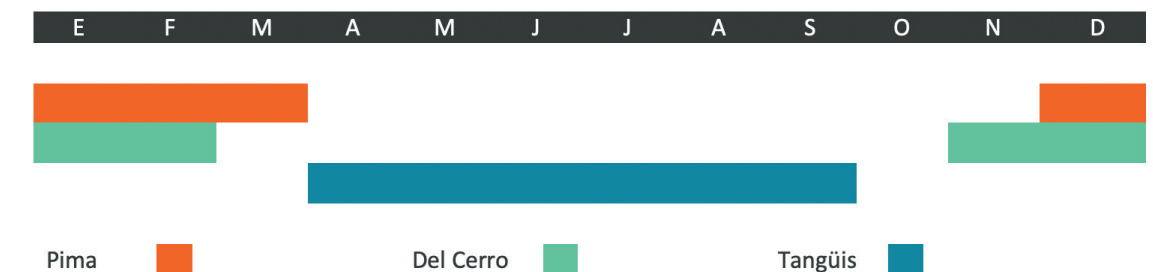


Figura 6. Período de siembra de las principales variedades de algodón en el Perú.
Fuente: MINAGRI (2015a).

4.4 Fertilización

Los términos “fertilización” y “abonamiento”, aunque formalmente son sinónimos, suelen utilizarse de manera diferenciada. Fertilización es utilizada cuando las fuentes de nutrientes provienen de fertilizantes químicos (urea, nitrato de potasio, fosfato de amonio, entre otros) y abonamiento se emplea cuando se utilizan fuentes orgánicas (estiércol, humus, compost, entre otros compuestos). Dicha precisión es importante, pues en el caso de sistemas de certificación orgánica, no está permitido el uso de fertilizantes químicos. Sin embargo, en la agricultura convencional y en los sistemas de producción sostenible, se utilizan fertilizantes químicos y abonos naturales.

Para una adecuada nutrición de plantas es indispensable tener conocimiento sobre el nivel de fertilidad de los suelos ya que de ello depende el éxito de la campaña para obtener altos rendimientos y mayor rentabilidad del cultivo. En tal sentido, para realizar un adecuado plan de fertilización o abonamiento, es indispensable hacer un muestreo de suelo para su análisis físico-químico, antes del inicio de campaña, esto con el objetivo de determinar la disponibilidad de macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes (boro, zinc, cobre, manganeso, entre otros). Para ello se recomienda tomar un mínimo de 15 submuestras de suelo del campo de cultivo con características homogéneas, a una profundidad de 25 cm. Posteriormente, cada submuestra es colocada en un recipiente y mezcladas para formar una muestra compuesta, de la cual aproximadamente 1 kg será enviada al laboratorio de análisis de suelos más cercano para su procesamiento. Cabe resaltar que el laboratorio de análisis de suelo solo hace entrega de los resultados obtenidos; por lo que la interpretación y recomendación de la cantidad de fertilizantes o abonos a ser aplicados para el cultivo debe ser realizada por profesionales competentes del área.

- **Sistema convencional**

Los requerimientos de fertilizantes cambian según la variedad. De acuerdo a Reyes (2014), los abonos se mezclan previamente (Figura 7) en función a la dosis recomendada y puede ser fraccionada de dos a tres veces e incorporada al suelo. Para el algodón Pima, la primera incorporación debe realizarse a la siembra o al entresaque, la segunda después del primer pase o al inicio de la floración. Se recomienda la incorporación de 180 - 250 kg de N, 100 kg de P₂O₅ y 150 kg de K₂O por hectárea (Anexo 1). Algo similar sucede con las variedades del Cerro y Tangüis (Tabla 3), pero con modificaciones que se realizan según las características de cada variedad y región.



Figura 7. Mezcla de fertilizantes antes de su incorporación al suelo para el cultivo de algodón. Foto: Karina Zúñiga.

Tabla 3. Fraccionamiento y época de fertilización del algodón para las variedades Del Cerro y Tangüis.

| | Del Cerro | Fertilización |
|---|-----------|--|
| Primera fertilización (Después del desahije) | | 50 % de nitrógeno 100 % del fósforo 60 % del potasio |
| Segunda fertilización (inicio de floración) | | 50 % de nitrógeno 40 % del potasio |

Continuación de la tabla 3.

| Tangüis | Fertilización |
|--|---|
| Primera fertilización (a la siembra o desahije) | 1/3 urea o nitrato de amonio 50 % de fosfato diamónico y sulfato de potasio 50 % abono orgánico |
| Segunda fertilización (inicio de floración) | 1/3 urea o nitrato de amonio 50 % de fosfato diamónico y sulfato de potasio 50 % abono orgánico |
| Tercera fertilización (floración) | 1/3 urea o nitrato de amonio |

Fuente: INIA (2012), Veramendi y Lam (2011).

También es recomendable aplicaciones foliares, ya que estas complementan el efecto de los fertilizantes aplicados al suelo, permitiendo incrementar la eficiencia de los nutrientes, el rendimiento y la rentabilidad del cultivo.

Las aplicaciones foliares (principalmente soluciones con nitrógeno y potasio) deben aplicarse al inicio de la floración. La cantidad de aplicaciones es variable, pudiendo ser de 3 - 4 y en intervalos semanales (Melgar, 2011). Los fertilizantes foliares ayudan a:

- Prevenir deficiencias y suplementar las necesidades de N y K provistas por el suelo o de la fertilización programada
- Aumentar la absorción y utilización de dichas aplicaciones a través de las hojas
- Prevenir deficiencias en la planta que reducen el peso de las bellotas
- Evitar el desarrollo tardío del cultivo.

• **Sistema sostenible**

El sistema sostenible se inspira en las buenas prácticas de manejo de suelos proyectadas en el largo plazo. Existen varios modelos de producción sostenible que se basan en estos principios, p. ejem. el sistema BCI (*Better Cotton Initiative*). Las prácticas comunes, al margen del uso de fertilizantes, son:

- Labranza cero, labranza de conservación y labranza mínima
- Uso de coberturas vegetales
- Evitar la erosión del suelo
- Generar una buena estructura del suelo
- Protección de la materia orgánica del suelo
- Evitar disturbar los microorganismos del suelo
- Reducir la compactación del suelo
- Fomentar el desarrollo de lombrices de tierra
- Rotación de cultivos, especialmente con plantas leguminosas
- Aprovechar adecuadamente los rastrojos y residuos de las plantas cultivadas para mejorar el suelo
- Promover el reciclaje de insumos que sean útiles para mejorar la calidad del suelo y ayudar a las plantas a producir mejor evitando, en la medida de lo posible, el traslado de insumos externos.

• **Sistema orgánico**

La agricultura orgánica “es un sistema integral que fomenta el manejo racional de recursos naturales en beneficio del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos, y la actividad biológica del suelo” (SENASA, 2020a), razón por la cual, en la producción de algodón orgánico no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas químicos.

Los sistemas orgánicos utilizan abonos naturales y se considera al suelo como un ente vivo. Además de sus características físicas y químicas, el suelo presenta microorganismos, lombrices y pequeños artrópodos que ayudan a mejorar su consistencia. Se realizan dos abonamientos; las dosis dependerán del tipo y antecedentes del suelo, y de la disponibilidad de agua. Las estrategias de abonamiento que se conocen en el Perú, se basan en las experiencias de producción orgánica realizadas a lo largo de los últimos años (Tabla 4).

Tabla 4.
Dosis, fraccionamiento y época de abonamiento para el caso de algodón orgánico.

| | Del Cerro | Tangüis |
|------------------------|---|---|
| Primer abonamiento* | Entre 10 - 30 días luego de la siembra | |
| | 10 sacos de 50 kg de humus de lombriz Un saco de 50 kg de estiércol de ganado enriquecido con calcio y fósforo | Primer abonamiento, antes de la siembra. 10 - 20 t ha ⁻¹ de abono orgánico |
| Segundo abonamiento* | 40 - 55 días después del primer abonamiento. | A los 45 días de la siembra OPCIÓN 1 1.50 t (30 sacos) de guano de islas 0.50 t (10 sacos) de compost 150 kg (3 sacos) de Sulfato de Potasio y Magnesio OPCIÓN 2 1.50 t (30 sacos) de guano de islas 0.50 t de humus de lombriz 150 kg (3 sacos) de Sulfato de Potasio y Magnesio |
| | 6 - 10 sacos de 50 kg de humus de lombriz Una bolsa de 30 kg de calcio, fósforo y compuestos orgánicos vegetales | Aplicaciones de biol: Después del desahije: 20 L + 0.5 kg de extracto de algas/cilindro de 200 L Al inicio del botoneo: 30 L de biol + 0.5 kg de extracto de algas/cilindro de 200 L Al inicio del belloteo: 30 L de biol + 0.5 kg de extracto de algas/cilindro de 200 L |
| Aplicaciones foliares* | De 1 - 5 aplicaciones de abono foliar "biol". | |

* Dosificación por hectárea

Fuente: Lizárraga (2014).

4.5 Riego

Como en todo cultivo, la deficiencia, así como el exceso de agua, puede ser perjudicial y por ello se debe tomar en cuenta el contexto de producción para cada caso. Es importante considerar la variedad de algodón y la región donde se siembra; la disponibilidad y oportunidad de uso de agua de riego y la presión de plagas. El cultivo de algodón consume una importante cantidad de agua en la costa peruana, razón por la cual es recomendable contar con un adecuado plan de riego, evitar empozamientos, y de ser factible, emplear sistemas de riego tecnificado.

El mal manejo del agua de riego afecta directamente la producción y por esta razón los riegos deben ser oportunos (Figura 8). En algunos casos se realizan riegos por surco y por empozamiento de agua, principalmente en Piura, mientras que en Ica, el algodón se riega generalmente con varios pases de agua (Tabla 5). El riego es vital para el desarrollo inicial de la planta y la generación de los órganos de floración y fructificación (desarrollo de la bellota y mota de algodón). Un inadecuado e inoportuno manejo del riego genera desarrollo de plantas poco uniformes, reduce la producción, y puede provocar la caída de botones, flores e inclusive bellotas.



Figura 8. Riego por surcos en algodón variedad Del Cerro, en su etapa de desarrollo inicial, en Lambayeque. Foto: Marité Nieves.

Tabla 5.
Sistema de riego en las principales regiones algodoneras del Perú.

| | Pima (Piura) | Del Cerro (Lambayeque) | Tangüis (Ica) |
|----------------------------------|--|--|--|
| Riego por pozas por inundación | Si | No | No, salvo en Ocucaje, donde se realizan riegos por pozas. |
| Frecuencia de riegos por campaña | Primer riego o pase, conviene retrasarlo (aplicarse entre 30 - 45 días después de la siembra). Sigüientes pases: Pozas por inundación cada 21 - 28 días. Riego por surcos (Figura 9) entre los 14 y 21 días. | Frecuencia de riego: 15 - 20 días En floración: 8 - 15 días | Los riegos pueden ser continuos. En este caso, la intensidad y frecuencia del riego dependen de: a) Zona, b) Tipo de suelo: para los suelos arenosos las cortaderas deben ser a 50 m, para los francos a 80 m y para los arcillosos a 100 m, c) Linaje de algodón: linajes precoces requieren de riegos más frecuentes, d) Clima (temperatura), y e) Estado de desarrollo de la planta. |

Fuente: Reyes (2014), INIA (2012), Lizárraga (2009).

4.6 Labores culturales

Puede considerarse como la base de la estrategia para la conducción del cultivo. Es muy importante cumplir con las recomendaciones que tratan sobre el manejo agronómico, ya que influyen sobre la presencia de plagas y el rendimiento:

- Realizar la siembra luego de un periodo de campo limpio
- Una adecuada preparación del suelo (nivelación y abonamiento)
- Uso de semilla certificada. En el caso de producción orgánica, la semilla debe provenir de campos certificados como orgánicos.

4.6.1 Asociación de cultivos

La asociación de cultivos es una práctica que generalmente se realiza en pequeñas áreas, sin embargo, antaño muchos agricultores que cultivaban grandes áreas de algodón Tangüis, sembraban hileras de maíz (*Zea mays*) distanciadas con la finalidad de promover la presencia de insectos benéficos. La asociación de cultivos dependerá de la región, variedad, área de siembra y disponibilidad del agua.

La asociación de cultivos tiene tres objetivos:

- Promover la fauna benéfica, ya que determinadas plantas facilitan alimentos para insectos benéficos, p. ejem. girasol (*Helianthus annuus*) y otras plantas con abundante polen
- Mejorar la calidad del suelo, al incluir plantas que aportan nitrógeno, p. ejem. Crotalaria (*Crotalaria juncea*), la que se puede incorporar al suelo luego de la cosecha de algodón
- Asociar algodón con plantas alimenticias, p. ejem. maíz, frijol (*Phaseolus vulgaris*), pallar (*Phaseolus lunatus*) o garbanzo (*Cicer arietinum*), aportando al sustento alimenticio, como parte de una estrategia, en el marco de la agricultura familiar.

4.6.2 Rotación de cultivos

Tiene por objeto evitar que las plagas se establezcan de manera permanente en un campo de cultivo. El principio es romper el ciclo de vida de la plaga. Por otro lado, la rotación de cultivos permite contar con una estrategia de mejoramiento del suelo, rotando p. ejem. con leguminosas como frijol, o cualquier otro cultivo alimenticio, de esta manera la rotación aporta a la seguridad alimentaria de agricultores con áreas de siembra reducida.

4.6.3 Cercos vivos

Consiste en introducir plantas de diferente tipo (herbáceas, arbustivas o árboles) que generen beneficios complementarios a la producción de algodón (Figura 9). Considerando las características de cada campo de cultivo, extensión y ubicación, los cercos vivos tienen por finalidad:

- Protección del campo de algodón, p. ejem. con huaranguillo (*Acacia horrida*), en el caso de la costa central
- Plantas melíferas, como girasol, para favorecer la presencia de insectos benéficos y polinizadores
- Plantas leguminosas que, posterior a la cosecha, pueden incorporarse al suelo del campo de cultivo.



Figura 9. Cerco vivo de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en algodón Tangüis en Chincha.
Foto: Alfonso Lizárraga.

4.6.4 Desahije y despunte

- El desahije consiste en eliminar con la mano el exceso de plantas de la línea de siembra (Figura 10). Este procedimiento permite descartar plantas poco desarrolladas, que no son del cultivo y aquellas que presentan daño por plagas.
- El despunte o capado, consiste en eliminar en forma manual todo el brote terminal de la planta, esto para detener el crecimiento y estimular las ramas fruteras.



Figura 10. Labor de desahije durante la primera etapa de desarrollo de algodón Del Cerro en Lambayeque.
Foto: Marité Nieves.

4.7 Manejo de plagas

El manejo de plagas en el algodón se puede desarrollar en los tres tipos de sistemas de manejo: convencional, sostenible y orgánico.

- **Convencional**

Las plagas se manejan fundamentalmente con prácticas agronómicas, medidas culturales y el manejo del riego. Dependiendo de cada región, los factores a considerar son: Las fechas de siembra y cosecha, el periodo de campo limpio, el uso de feromonas sexuales y las aplicaciones de plaguicidas químicos de síntesis

(Tabla 6). Cabe mencionar que el Manejo Integrado de Plagas (MIP) es aplicable en este sistema, e históricamente el algodón es el cultivo en donde se implementó por primera vez a nivel mundial y se realizó precisamente en la costa peruana.

• **Sostenible**

El manejo de plagas en el algodón sostenible (BCI) utiliza las prácticas del Manejo Integrado de Plagas (MIP), y enfatiza una adecuada selección de semillas con una calidad apropiada desde el punto de vista fitosanitario. Es decir, se pone en práctica la utilización de los enemigos naturales o controladores biológicos, de feromonas, medidas culturales y mecánicas, etc. Enfatiza, además, que en toda práctica se reduzca al mínimo el uso de plaguicidas químicos sintéticos, sin embargo, es factible utilizarlos de manera ambientalmente adecuada y preservando la salud de las personas (BCI, 2019).

• **Orgánico**

En el sistema de algodón orgánico, la base del control está en el respeto a la fauna benéfica, el no uso de plaguicidas químicos sintéticos, la aplicación de algunos insecticidas de origen botánico y un adecuado régimen de abonamiento (Soto, 2003).

4.7.1 Ácaros e insectos nocivos

Las arañas rojas son ácaros que pueden afectar el cultivo de algodón, principalmente *Tetranychus cinnabarinus*, *T. urticae* y *Panonychus peruvianus*. Los acaricidas registrados en el Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA para su control son: azufre, abamectin, aceite de soya, clofentezina, cyhexatin, hexythiazox, profenofos, propargite, cuyas dosis varían de acuerdo a la especie de ácaro y a la formulación del producto comercial (Tabla 6).



Tabla 6. *Acaricidas registrados en el SENASA para el control de ácaros en el cultivo de algodón.*

| Nombre común | Nombre científico | Ingrediente activo | Peligrosidad | Dosis |
|-------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------|
| Arañita bima- culada | <i>Tetranychus</i> | Clofentezina | Moderada | 0.4 - 0.6 L ha ⁻¹ |
| | <i>cinnabarinus</i> | Profenofos | Moderada | 1 - 2 L ha ⁻¹ |
| | <i>Oligonychus peruvianus</i> | Cyhexatin | Moderada | 0.06 - 0.12 cil ha ⁻¹ |
| Arañita roja | <i>Tetranychus</i> sp. | Abamectina | Moderada | 0.3 - 0.6 L ha ⁻¹ |
| | <i>Tetranychus</i> spp. | Azufre (PM) | Ligera | 1 - 2 kg ha ⁻¹ |
| | <i>T. urticae</i> | Aceite de soya | Ligera | 1 - 2 L ha ⁻¹ |
| | <i>T. urticae</i> | Azufre | Ligera | 25 - 30 kg ha ⁻¹ |
| | <i>Panonychus peruvianus</i> | Hexythiazox | Ligera | 0.1 - 0.16 L ha ⁻¹ |
| | <i>Tetranychus</i> sp. | Cyhexatin | Moderada | 0.05 - 0.08 cil ha ⁻¹ |

Fuente: G. Blair com. per., 9 de marzo de 2020

Las plagas de algodón de mayor importancia en América Latina son: el picudo mexicano (*Anthonomus grandis*), el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*) y el gusano de la bellota (*Heliothis virescens*) (Lizárraga, 2014). De las tres plagas en mención, el Perú se encuentra libre del picudo mexicano, sin embargo, contamos con otra especie llamada “picudo peruano” *Anthonomus vestitus*. Las variedades de algodón se siembran en ecosistemas con diferentes características, lo cual induce la presencia e intensidad de insectos fitófagos.

En la costa peruana es frecuente encontrar la presencia de insectos predadores y parasitoides que actúan como enemigos naturales de ciertas plagas de insectos. En el cultivo de algodón existen muchos insectos predadores, como los carábidos (p. ejem. *Pterostichus* sp.), mariquitas (p. ejem. *Hippodamia convergens*), larvas de las moscas sírfidas y diversas especies de chinches (hemípteros). Muchos de estos insectos son relevantes en la estrategia de manejo de plagas, en la producción de algodón sostenible y orgánico (Córdova et al., 2012).

También son importantes las avispas parasitoides, que parasitan principalmente huevos y estadios juveniles (larvas y ninfas) de las plagas de insectos. La acción combinada de parasitoides y predadores ayuda a mantener las poblaciones de insectos plaga por debajo de niveles de daño económico.

Para que la población de algunos controladores sea significativa en los campos de algodón, es importante considerar los factores climáticos y la disponibilidad de alimentos para los adultos (nectarios florales). En síntesis, las medidas que pueden tomarse en control biológico son:

- Colocar barreras vegetales de protección para evitar que aplicaciones de insecticidas de campos vecinos afecten la fauna benéfica, p. ejem. maíz, pasto elefante, etc
 - Instalar plantas melíferas en los bordes del campo, con la finalidad de que los insectos que sean enemigos naturales y que requieran de polen, tengan alimento
 - Liberar avispas *Trichogramma* spp. y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* para el control del gusano de la bellota *Heliothis virescens*
 - Liberar crisopas (*Chrysoperla externa* o *Chrysopa carnea*) para el control del pulgón del algodón (*Aphis gossypium*).
- **Pulgón del algodón** (*Aphis gossypii*)
Se le encuentra en muchos países del mundo. Tiene el cuerpo ovoide, color amarillento a verduzco (Figura 11A). Adultos y ninfas se encuentran generalmente en el envés de las hojas, pican las plantas y se alimentan de su savia. Las hembras son partenogenéticas (no requieren del macho para su reproducción). El excremento meloso permite el desarrollo del hongo denominado “fumagina”, reduciendo la fotosíntesis.
 - **Mosca blanca** (*Bemisia tabaci*)
Las hembras de este insecto (Figura 11B) colocan huevos sobre las hojas, y de ellos emergen ninfas (estado juvenil) que, al igual que el adulto, pican y chupan las hojas, alimentándose de la savia de la planta. Esta plaga genera, además, un daño indirecto, que es la formación de fumagina, un hongo que se desarrolla sobre el excremento meloso de la plaga.



- **Arrebiatado** (*Dysdercus peruvianus*)

El “arrebiatado” o “culi culi” es un chinche de color naranja (Figura 11C), que busca los botones y bellotas. Las hembras colocan sus huevos generalmente al pie de las plantas de algodón y de ellas nacen las ninfas (estado juvenil) de color rojizo. Tanto ninfas como adultos pican y chupan, dañando la planta y de manera particular, las bellotas.

- **Gusano de la bellota** (*Heliothis virescens*)

Las larvas de esta polilla (Figura 11D) dañan las bellotas y se encuentran presentes en toda la costa peruana. Las polillas colocan sus huevos sobre las bellotas, y las larvas (estado juvenil) penetran en la bellota, barrenándola. Se considera como una plaga clave, por el impacto que genera sobre el rendimiento.

- **Gusano esqueletizador** (*Bucculatrix thurberiella*)

Las larvas de esta polilla (Figura 11E) dañan las hojas y se encuentran presentes principalmente en la Región Piura, afectando principalmente al algodón Pima. Las larvas o gusanos pueden defoliar totalmente la planta y su presencia es más importante en años de exceso de temperatura.

- **Gusano rosado** (*Pectinophora gossypiella*)

Las hembras de esta mariposa nocturna colocan sus huevos en botones, flores y bellotas. La larva (estado juvenil) (Figura 11F) se caracteriza por su típico color rosáceo y por barrenar la bellota.

- **Picudo del algodón** (*Anthonomus vestitus*)

Es un insecto que se identifica con facilidad en estado adulto, debido a la prolongación que tiene en su cabeza (Figura 11G). Las hembras cuando adultas, dejan sus huevos dentro o sobre la bellota de algodón; posteriormente, las larvas dañan el interior de la bellota.

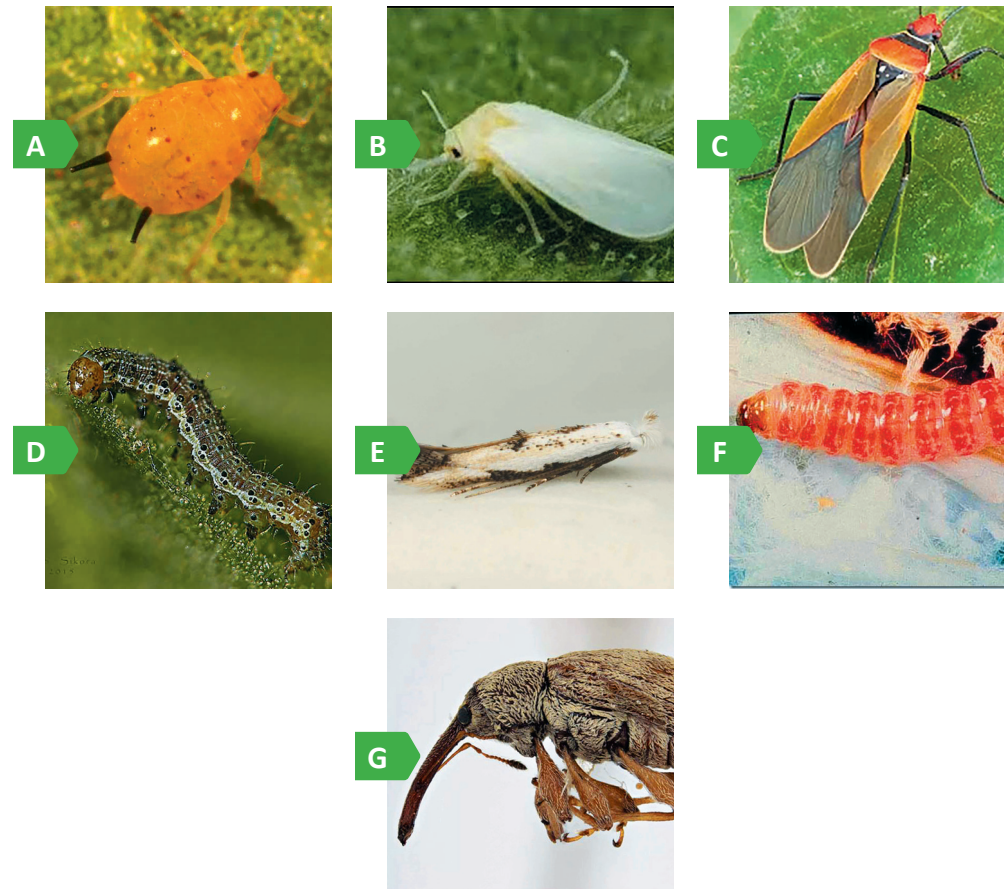


Figura 11. Insectos nocivos que afectan el cultivo de algodón. Pulgón del algodón (A). Mosca blanca (B). Arrebiatado (C). Gusano de la bellota (D). Gusano esqueletizador (E). Gusano rosado (F). Picudo del algodón (G).

- A Foto: <https://alchetron.com/Aphis-gossypii>
- B Foto: https://www.ecured.cu/Bemisia_tabaci
- C Foto: <http://biocontroladores-produccion.emiweb.es/>
- D Foto: <https://bugguide.net/node/view/1156532/bgimag>
- E Foto: <https://alchetron.com/Bucculatrix-thurberiella>
- F Foto: <https://agraria.pe/noticias/%E2%80%9Csi-no-se-controla-al-gusano-rosado-es-mejor-no-sembrar-algo-3209>
- G Foto: <http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/pest/image/41968>

Manejo Integrado de Plagas (MIP)

- Se define como un sistema que integra los diversos métodos de control con la finalidad de reducir el daño económico, considerando las condiciones del agroecosistema (Cisneros, 1974).
- El MIP incluye todos los métodos de control, cuyos componentes se emplean en función al sistema agrícola adoptado. Los métodos pueden ser: cultural, mecánico, físico, biológico, etológico, legal, genético y químico.
- Conocer la biología y comportamiento de las plagas y de sus enemigos naturales es de vital importancia, así como la fluctuación y dinámica de sus poblaciones.
- Requiere de una permanente evaluación de los factores bióticos, tales como la presencia de las plagas y enemigos naturales. Adicionalmente, es importante la evaluación del daño ocasionado por las plagas. Asimismo, es necesario monitorear los factores abióticos (principalmente temperatura, humedad relativa y precipitación), con la finalidad de tomar las medidas de control necesarias en función al sistema de manejo implementado.
- Es importante el cumplimiento de medidas básicas que ayuden al control de todas las plagas de insectos:
 - Previo a la siembra, eliminar las malezas y eliminar los remanentes de cultivos anteriores (plantas guachas)
 - Respetar el reglamento del cultivo
 - Mantener periodos de campo limpio
 - Sembrar y cosechar en el periodo que indique el reglamento del cultivo
 - Monitorear los insectos nocivos y el daño cada semana.

En el caso del sistema de producción sostenible, el principal fundamento es el equilibrio entre la combinación de tecnologías, políticas y actividades, basadas en principios económicos y ecológicos, a fin de mantener o incrementar la producción agrícola en los niveles requeridos para satisfacer la demanda, pero sin degradar el ambiente (UCO, 2014).

El sistema de producción sostenible presenta dos exigencias básicas:

- La conservación de los recursos productivos
- La conservación del medio ambiente

El MIP es un método eficaz que no daña el ambiente, y se basa en una combinación de prácticas motivadas por la observación de los ciclos naturales y el sentido común.

Los programas de MIP para algodón utilizan información actualizada y completa sobre los ciclos de vida de las plagas y sus interacciones con el ambiente. En el momento en que el monitoreo, la identificación y los umbrales de acción indican que se requiere de control de plagas, y los métodos preventivos se presentan como poco efectivos o insuficientes o no disponibles, los programas del MIP evalúan el método de control apropiado a utilizarse, según características de eficacia y riesgo (UCO, 2014):

- Primero se eligen los controles de plagas más eficaces y de menor riesgo, incluyendo químicos específicos (Tabla 7) como feromonas, que ocasionan interferencias en el apareamiento de las plagas o el control mecánico, a través de las trampas o el desmalezado del campo.
- Solo si todos estos controles no dan resultado, controles de plagas adicionales, como los insecticidas, serían aplicados en último recurso.

Por otro lado, en la producción orgánica, la estrategia de manejo de plagas (insectos y ácaros nocivos, patógenos y malezas) se basa principalmente en el control natural, a través de la fauna benéfica, el uso de plantas-trampa y la aplicación de insecticidas botánicos (Textile Exchange, 2019b). Las experiencias en Perú y América Latina son diversas.

Tabla 7.

Insecticidas químicos de síntesis registrados en el control de insectos nocivos bajo un sistema convencional.

| Nombre común y científico | Ingrediente activo | Peligrosidad | Dosis/ha* |
|--|-----------------------|--------------|--------------------------------|
| Pulgón del algodón <i>Aphis gossypii</i> | Thiametoxam | Ligera | 0.2 kg |
| | Dimetoato, Permetrina | Moderada | 0.25 L |
| Mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i> | Imidacloprid | Moderada | 0.075 L |
| | Lambda-Cyhalotrina | Moderada | 0.1 - 0.15 L cil ⁻¹ |
| | Acetamiprid | Ligera | 0.4 - 0.5 kg |
| Arrebiatado <i>Dysdercus peruvianus</i> | Flupyradifurone | Ligera | 0.75 L |
| | Thiacloprid | Moderada | 0.2 L |
| | Alpha-Cypermctrina | Moderada | 0.125 L cil ⁻¹ |
| Gusano de la bellota <i>Heliothis virescens</i> | Cypermctrina | Moderada | 0.3 - 0.4 L |
| | Spinetoram | Ligera | 0.15 L |
| | Flufenoxuron | Ligera | 0.4 L |
| Gusano esqueletizador <i>Bucculatrix thurberiella</i> | Chlorantraniliprole | Ligera | 0.15 L |
| | Abamectina | Moderada | 0.15 - 0.25 L |
| | Lufenuron | Ligera | 0.5 - 0.75 L |
| Gusano rosado <i>Pectinophora gossypiella</i> | Cartap | Moderada | 0.75 kg |
| | Cyflutrina | Moderada | 0.25 L |
| | Deltametrina | Moderada | 0.5 L |
| Picudo peruano <i>Anthonomus vestitus</i> | Fenvalerato | Ligera | 0.5 L |
| | Thiacloprid | Moderada | 0.2 L |
| | Malathion | Moderada | 2 - 4 L |
| | Fipronil | Moderada | 0.35 L |

* 1 cil. = 200 L

Fuente: G. Blair com. per., 9 de marzo de 2020

Uso de feromonas y atrayentes

Las feromonas sexuales se utilizan en el Perú luego del ingreso del gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), debido al Fenómeno “El Niño” de 1983. Las feromonas sexuales son atrayentes naturales que han sido sintetizados y que se utilizan en muy pequeñas dosis para detectar la presencia de una plaga y facilitar su monitoreo y control. En condiciones naturales, esta sustancia es liberada por la hembra para atraer al macho y copular. Pero, al crear las condiciones para evitar la cópula, las hembras no pondrían huevos y de esta manera se reduciría la población de un insecto nocivo, como el gusano rosado.

La instalación de trampas con feromonas sexuales para monitorear la población del gusano rosado (*Pectinophora gossypiella*), es una herramienta importante. Se requiere instalar una trampa en la parte central en cada campo de cultivo.

Los atrayentes alimenticios o cebos, tienen la finalidad de atraer al insecto plaga y que este muera luego de alimentarse. Esta práctica requiere incluir en el cebo, una sustancia que mate a la plaga y utilice únicamente insecticidas de origen botánico, los que deben estar permitidos y aprobados previamente por la empresa certificadora.

Es posible utilizar cebos atrayentes para ninfas y adultos del arrebiatado (*Dysdercus peruvianus*). Estos cebos están compuestos por semilla de algodón chancada y mezclada con melaza y algún insecticida químico. En la agricultura orgánica es posible utilizar insecticidas de origen natural, como el polvo de rotenona o aceite de neem (*Azadirachta indica*). Los cebos se instalan luego de haberse identificado los nidos de arrebiatado y solamente se colocan en los lugares donde se encuentra la población inicial.

En síntesis, la estrategia para el manejo de plagas de algodón es el MIP, debiendo ser adecuada a los diferentes sistemas de manejo, sean estos de tipo convencional, sostenible u orgánico (Tabla 8).

Tabla 8.

Insumos y medios de control para las principales plagas del algodón en el Perú en función del sistema de cultivo adoptado.

| Plagas, insumos o medios de control | CON | SOS | ORG |
|--|-----|-----|-----|
| Pulgón del algodón, <i>Aphis gossypii</i> | | | |
| Conservación de enemigos naturales | X | X | X |
| Aplicación de insecticidas botánicos | X | X | X |
| Aplicación de insecticidas de síntesis química | X | X | |
| Mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> | | | |
| Trampas amarillas | X | X | X |
| Conservación de enemigos naturales | X | X | X |
| Aplicación de insecticidas botánicos | X | X | X |
| Aplicación de insecticidas de síntesis química | X | X | |
| Arrebiatado, <i>Dysdercus peruvianus</i> | | | |
| Cebos tóxicos | X | X | X |
| Colecta manual especialmente en los nidos | X | X | X |
| Aplicación de insecticidas de síntesis química | X | X | |
| Gusano de la bellota, <i>Heliothis virescens</i> | | | |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | X | X | X |
| Plantas repelentes (macerado de ajo y ají en dos litros de agua por 10 días, colar y extraer 0.5 L y se agrega en 200 L de agua) | X | X | X |
| Trampas de melaza en botellas (20 - 30 días antes de la siembra) | X | X | X |

Continuación de la tabla 8.

| Plagas, insumos o medios de control | CON | SOS | ORG |
|--|-----|-----|-----|
| Aplicación de insecticidas de síntesis química | X | X | |
| Gusano esqueletizador, <i>Bucculatrix thurberiella</i> | | | |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | X | X | X |
| Aplicación de insecticidas de síntesis química | X | X | |
| Gusano rosado, <i>Pectinophora gossypiella</i> | | | |
| Trampas con feromona sexual (monitoreo) | X | X | X |
| Asperjado o aplicación digital de feromona sexual | X | X | |
| Colecta y retiro de flores y frutos dañados | X | X | X |
| Aplicación de repelentes botánicos | X | X | X |
| Aplicación de insecticidas de síntesis química | X | X | |
| Picudo peruano, <i>Anthonomus vestitus</i> | | | |
| Colecta y retiro de “puchos” y flores dañadas | X | X | X |
| Aplicación de insecticidas de síntesis química | X | X | |

(CON = convencional, SOS = sostenible, ORG = orgánico).

Elaboración: SDPIA/DGIA, INIA

“ Nota: En todos los casos, además del cumplimiento de normas sobre fechas de siembra y cosecha, periodo de campo limpio, siembra desde semilla, y otras medidas del manejo del cultivo de algodón, es también importante considerar, de manera especial, el adecuado manejo del riego y la fertilización. ”

4.7.2 Enfermedades

El algodón es afectado por diversas enfermedades, pero las dos de mayor importancia son aquellas ocasionadas por hongos: la denominada “chupadera fungosa” que se caracteriza por la presencia de diversos hongos, como *Rhizoctonia*, *Pythium* y *Fusarium*; y la “marchitez” que es generada por *Fusarium oxysporum* (Reyes, 2014). Los plaguicidas químicos empleados para combatir los hongos se denominan fungicidas (Tabla 9). Otras enfermedades que suelen aparecer en los campos de algodón son: la marchitez por verticillium y la alternariosis (mancha negra) (Távora, 2011).

Tabla 9. Fungicidas usados en el control de las principales enfermedades del algodón.

| Nombre común | Ingrediente activo | Peligrosidad | Dosis/ha |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| Marchitez | | | |
| <i>Fusarium oxysporum</i> | Carbendazim | Ligera | 200 - 300 mL |
| Chupadera fungosa | | | |
| <i>Rhizoctonia solani</i> + | Triadimenol, Carboxin | Ligera | 0.2 L |
| <i>Pythium</i> spp. + | Flutolanil | Ligera | 0.2 kg |
| <i>Fusarium</i> spp. | Quintozene | Ligera | 10 - 12 kg |

Fuente: G. Blair com. per., 9 de marzo de 2020

- **Chupadera fungosa**

El complejo de hongos que puede generar esta enfermedad son *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp. y *Fusarium* spp. Generan la pudrición de la semilla y de la plántula luego de su emergencia (Figura 12A).

- **Marchitez**

También denominada “fusariosis”, ocasionada por el hongo *Fusarium oxysporum*. La presencia del hongo dentro de la planta genera la marchitez de las hojas y muerte de la planta (Figura 12B).

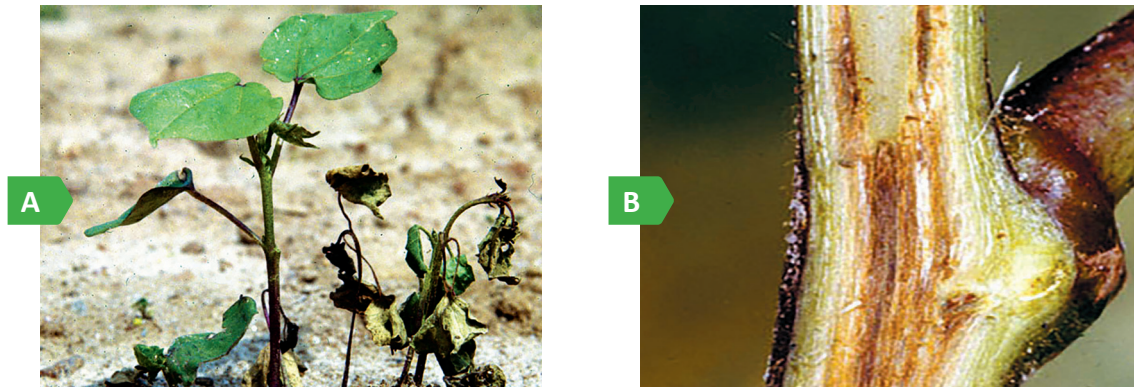


Figura 12. Enfermedades que causan daño económico al cultivo de algodón. Chupadera fungosa en plántulas de algodón (A). Marchitez dañando tallo de algodón (B).

El control de estos y otros hongos que generan enfermedades en el algodón, se realiza tomando como base las siguientes medidas:

- Uso de semilla apropiada, de buena calidad y certificada
- Uso de fungicidas y también insecticidas para proteger la semilla
- Cumplimiento de las normas que dicta el reglamento del algodónero
- Manejo adecuado del riego
- Fertilización adecuada
- Aplicación de fungicidas
- Rotación de cultivos.

Durante la desinfección de la semilla de algodón orgánico y para evitar la presencia de la “chupadera”, se puede aplicar el hongo antagonista *Trichoderma viride*, lo que ayuda a la obtención de una buena germinación.

A Foto: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org <https://www.ipmimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=9424&area=7&systemid=2> .
 B Foto: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org <https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1436001>

4.7.3 Malezas

En el cultivo del algodón se presentan diversas malezas, tales como las denominadas: amor seco (*Bidens pilosa*), cadillo (*Cenchrus echinatus*), grama china (*Sorghum halepense*), moco de pavo (*Echinochloa* spp.), pega-pega (*Setaria verticillata*), rabo de zorro (*Setaria* spp.), entre otras. Las malezas pueden retirarse manualmente, con el uso de herramientas o con la aplicación de diversos herbicidas registrados en el SENASA: Clethodim, Diuron, Flumeturon, Fluazifop-p-butyl, Oxadiazon, Oxyfluorfen, Prometryn, Quizalofop-p-tefuryl, Triflularin; cuyas dosis pueden variar según la maleza y la marca comercial (Tabla 10).

Al igual que en el caso de los insectos nocivos y las enfermedades, el cumplimiento del reglamento de algodón es importante, especialmente en relación al manejo del suelo, la adecuada fertilización y el prudente manejo del riego.

Tabla 10. Herbicidas registrados en el SENASA para el control de malezas en el cultivo de algodón.

| Nombre común | Nombre científico | Ingrediente activo | Peligrosidad | Dosis* |
|-----------------|-----------------------------|----------------------|--------------|--------------------------------|
| Amor seco | | Fluometuron | Ligera | 1.6 L ha ⁻¹ |
| | | Prometryna | Ligera | 1 - 2 L ha ⁻¹ |
| Anisillo | <i>Fumaria capreolata</i> | Diuron | Ligera | 1-2.5 kg ha ⁻¹ |
| Botoncito | <i>Eclipta prostrata</i> | Oxadiazon | Moderada | 2 - 3 L ha ⁻¹ |
| | | Clethodim | Ligera | 0.3 - 0.35 L cil ⁻¹ |
| | | Quizalofop-P-Tefuryl | Ligera | 1.5 - 2.5 L cil ⁻¹ |
| Cadillo | <i>Cenchrus echinatus</i> | Oxyfluorfen | Ligera | 1.5 - 2 L cil ⁻¹ |
| | | Fluazifop -P -Butyl | Ligera | 1 - 1.5 L cil ⁻¹ |
| | | Diuron | Ligera | 1-2.5 kg ha ⁻¹ |
| Campanilla | <i>Convolvulus arvensis</i> | Diuron | Ligera | 1-2.5 kg ha ⁻¹ |
| Capulí cimarrón | <i>Nicandra physalodes</i> | Diuron | Ligera | 1-2.5 kg ha ⁻¹ |
| Chamico | <i>Datura stramonium</i> | Prometryn | Ligera | 1 - 2 L ha ⁻¹ |

Continuación de la tabla 10.

| Nombre común | Nombre científico | Ingrediente activo | Peligrosidad | Dosis* |
|---------------------|-------------------------------|--------------------|--------------|---|
| Clavito | <i>Ludwigia</i> sp. | Oxadiazon | Moderada | 2 - 3 L ha ⁻¹ |
| Gramma china | <i>Sorghum halepense</i> | Clethodim | Ligera | 0.3 - 0.35 L cil ⁻¹ |
| Gramma dulce | <i>Cynodon dactylon</i> | Clethodima | Ligera | 0.3 - 0.75 L cil ⁻¹ |
| Hierba de gallinazo | <i>Chenopodium murale</i> | Diuron | Ligera | 1-2.5 kg ha ⁻¹ |
| Lechera | <i>Euphorbia</i> spp. | Fluometuron | Ligera | 1.6 L ha ⁻¹ |
| Lepidium | <i>Lepidium</i> sp. | Diuron | Ligera | 1-2.5 kg ha ⁻¹ |
| Moco de pavo | <i>Echinochloa</i> spp. | Fluometuron | Ligera | 1.6 L ha ⁻¹ |
| Parietaria | <i>Parietaria officinalis</i> | Diuron | Ligera | 1-2.5 kg ha ⁻¹ |
| Pata de gallina | <i>Eleusine indica</i> | Clethodim | Ligera | 0.3 - 0.35 L cil ⁻¹ |
| | | Fluometuron | Ligera | 1.6 L ha ⁻¹ |
| Pega pega | <i>Setaria verticillata</i> | Prometryn | Ligera | 0.5 L ha ⁻¹ |
| | | Fluometuron | Ligera | 1.6 L ha ⁻¹ |
| Rabo de zorro | <i>Setaria</i> spp. | Clethodim | Ligera | 0.5 - 0.6 L cil ⁻¹ |
| | | Prometryn | Ligera | 1 - 2 L ha ⁻¹ 0.5 - 0.75 L ha ⁻¹ |
| Verdolaga | <i>Portulaca oleracea</i> | Fluometuron | Ligera | 1.6 L ha ⁻¹ |
| | | Prometryn | Ligera | 1 - 2 L ha ⁻¹ |
| Yuyo | <i>Amaranthus dubius</i> | Trifluralin | Ligera | 1.5 - 2.5 L ha ⁻¹ |
| | <i>Amaranthus hybridus</i> | Fluometuron | Ligera | 1.6 L ha ⁻¹ |
| | <i>Amaranthus</i> sp. | Prometryn | Ligera | 2 - 3 L ha ⁻¹ |

* 1 cil. = 200 L

Fuente: G. Blair com. per., 9 de marzo de 2020

4.8 Cosecha y almacenamiento

La cosecha de algodón se realiza entre dos y tres veces (tandas o pañas) en cada campaña (Figura 13 y 14). La primera cosecha es la más importante y se realiza aproximadamente cuando el porcentaje de motas abiertas es del 75 %. En el Perú la cosecha se realiza, en casi todos los casos, de manera manual. Durante la cosecha se deben utilizar sacos de algodón o tocuyo nunca de polietileno, con la finalidad de evitar la contaminación de la fibra en el momento del desmote. El algodón en el Perú se cosecha principalmente:

- En Piura (Pima), entre mayo a noviembre
- Lambayeque (Del Cerro), entre abril y octubre
- Ica (Tangüis), entre enero y agosto.



Figura 13. Estacionalidad del algodón y períodos de cosecha de las principales variedades de algodón. Fuente: MINAGRI (2015a).



Figura 14. Cosecha de algodón defoliado químicamente en Lambayeque. Foto: Marité Nieves.

En el caso de algodón con algún tipo de certificación (sostenible u orgánico), cada lote de algodón debe contar con un código, con el objeto de identificar su origen y permitir la trazabilidad de la fibra. En este sentido, es importante registrar el nombre del agricultor y la finca, la variedad de algodón, lugar, fecha de cosecha y periodo de conversión, en el caso de algodón orgánico.

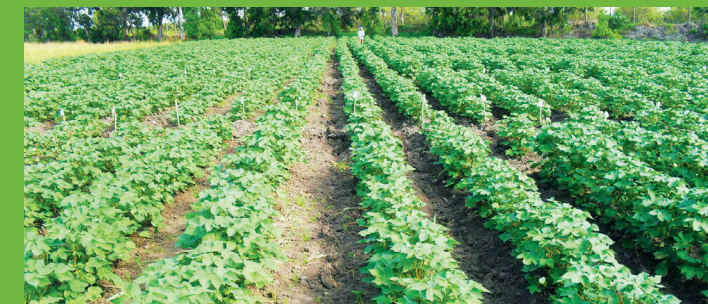
Luego de finalizar la cosecha es importante:

- Retirar y eliminar todos los restos de plantas de algodón con la finalidad de evitar que se refugien algunas plagas de insectos
- En cualquiera de los sistemas de producción (convencional, sostenible y orgánica) no se debe quemar los restos de la cosecha, por ser un medio de contaminación ambiental
- Importante emplear animales (chivateo) para que se alimenten de los restos vegetales
- Instalar composteras.

Las condiciones básicas para el proceso de almacenamiento son:

- Almacenes limpios
- El almacén debe asegurar que no haya mezcla de las calidades o categorías de algodón, especialmente si se trata de algodón certificado como sostenible u orgánico
- Debe asegurarse que las balanzas se encuentren debidamente calibradas.

5. Certificación



5. Certificación

En el ámbito internacional existen diversas modalidades de certificación, las que corresponden principalmente a los sistemas de producción sostenible y orgánico. Los parámetros de certificación pueden ser diversos, y resaltan indicadores de sostenibilidad ambiental y social.

En los sistemas de certificación, por ejemplo, se evalúa el uso de insumos externos, los tipos de agroquímicos empleados, la procedencia y características de las semillas utilizadas, así como aspectos relacionados a la salud de los trabajadores y al impacto ambiental. Las modalidades de producción alternativa al sistema convencional cuentan muchas veces con canales que permite a los productores acceder a mercados diferenciados (Tabla 11). Entre los sistemas alternativos son importantes los sistemas de producción sostenible como es el caso del algodón BCI (*Better Cotton Initiative*) y del algodón orgánico.

Tabla 11.
Tipos de sistemas de producción de algodón que se desarrollan en el ámbito mundial.

| Tipo de sistema de producción | Convencional | Sostenible | Orgánico |
|---|--------------|------------|----------|
| 1. ABRAPA | X | X | |
| 2. BASF e3 | X | X | |
| 3. <i>Better Cotton Initiative</i> (BCI) | | X | |
| 4. <i>Cleaner cotton</i> | | X | |
| 5. <i>Cotton made in Africa</i> (CmiA) | X | X | |
| 6. <i>Fairtrade</i> (Comercio Justo) | | X | |
| 7. <i>Fair Trade organic</i> | | | X |
| 8. Field to market | X | X | |
| 9. ISCC | X | X | |
| 10. myBMP | X | X | |
| 11. Organic | | | X |
| 12. REEL Cotton | X | X | |
| 13. Regenerative cotton and transitional cotton | X | | |
| 14. Field to market and Regenerative Organic Certification (ROC) Cotton | | | X |

Fuente: Textile Exchange (2019b).

5.1 Certificación sostenible

La agricultura sostenible es aquella que busca minimizar la degradación del suelo agrícola, maximizando a su vez la producción. Dentro de este marco, la agricultura sostenible deberá de ser ecológicamente sana, económicamente viable, y socialmente responsable (Ikerd, 2007). Lo más importante es reconocer el funcionamiento del agroecosistema como una sola entidad. Se deberán cumplir ciertas condiciones para generar una agricultura sostenible; estas condiciones son: el enfoque de proceso, el enfoque de sistema, la visión interdisciplinaria y una responsabilidad compartida (INTA, 2011).

La agricultura sostenible permite a los agricultores, por ejemplo:

- Transformar sus fincas en grandes centros de reciclaje, al convertir los residuos de cultivos y estiércol en fertilizantes
- Aprovechar el agua de lluvia en complemento del sistema de riego, logrando un ahorro de dinero y la conservación de los recursos naturales.

La sostenibilidad del sistema de producción agrícola también se refiere a la capacidad para mantener su productividad a pesar de perturbaciones económicas y naturales.

La agricultura sostenible es el motor del desarrollo local sostenible y se apoya en varios principios ecológicos (Martínez, 2009), entre ellos:

- Principio de la diversidad: biológica, genética, ecológica, paisajística y productiva
- Principio de integración de prácticas productivas, de unidad paisajística y de ciclos naturales
- Principio de autosuficiencia: alimentaria, energética, tecnológica, económica y presupone la mínima dependencia de los insumos externos
- De precios justos: dirigida a obtener precios justos para los productos comercializados por la comunidad.

Better Cotton Initiative (BCI)

Es uno de los sistemas de producción sostenible de algodón que existen en el ámbito mundial. La estandarización BCI (iniciativa del mejor algodón o Better Cotton Initiative, por sus siglas en inglés) es en realidad una guía de principios orientada a los productores de algodón. Tiene por objetivo fomentar los mejores estándares para el cultivo del algodón a través de prácticas de campo respetuosas con el ambiente, una disminución paulatina en el uso de productos agroquímicos y potenciando la cultura de la sostenibilidad como eje importante para lograr calidad de vida.

5.2 Certificación orgánica

Se basa en principios relacionados con el respeto a los ciclos naturales de los ecosistemas existentes, razón por la cual no se utilizan insumos químicos ni artificiales (Figura 15). La producción del algodón orgánico se basa en dichos principios y estándares para favorecer la salud y el ecosistema suelo. Por tales motivos, en la producción de algodón orgánico no se utilizan semillas transgénicas, como tampoco fertilizantes ni plaguicidas químicos de síntesis (IFOAM, 2005; Textile Exchange, 2019a) (Anexo 2).

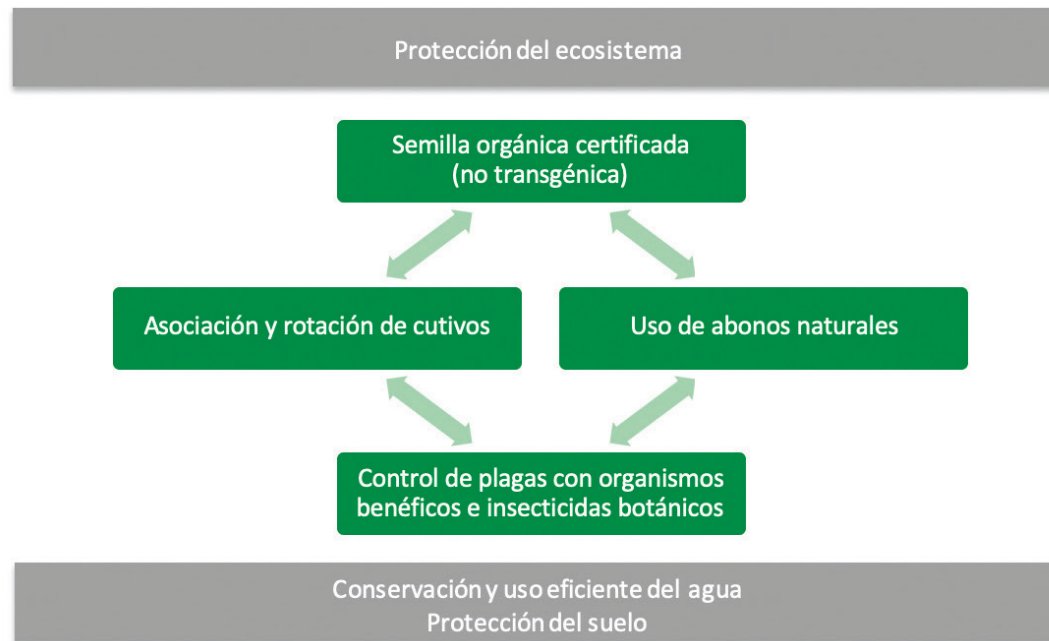


Figura 15. Esquema básico de la producción orgánica.
Elaboración: SDPIA/DGIA, INIA

La producción de algodón orgánico genera beneficios ambientales, sociales y económicos. No contamina el suelo, el agua ni el aire; utiliza menor cantidad de agua y energía, además, los agricultores no se ven afectados en su salud por el uso de plaguicidas químicos de síntesis. La pequeña agricultura se favorece con la siembra de otros cultivos alimenticios (por rotación o asociación) colaborando con la seguridad alimentaria. Sin embargo, menos del 1 % del algodón sembrado en el mundo se realiza en el sistema de producción orgánica (Textile Exchange, 2019b).

Según Textile Exchange (2019b), se estima que el algodón orgánico utiliza 88 % menos agua y 62 % menos energía. Por otro lado, el algodón convencional utiliza aproximadamente el 16 % de los insecticidas del mundo y el 7 % de los plaguicidas. Considerando las estimaciones de reducción de agua en los siguientes años y tomándose en cuenta que, para elaborar, por ejemplo, una camiseta de algodón se requiere de 2 700 L de agua, las estrategias de conservación de agua en la producción orgánica son ambientalmente relevantes.

Durante la campaña mundial 2016/17, la producción mundial de algodón orgánico fue de 117 525 toneladas de fibra, con un crecimiento del 10 % respecto a la campaña anterior. El mayor productor es China, seguido de Tanzania, Uganda, Benín, Turquía y los Estados Unidos, con expectativas positivas de crecimiento, principalmente en Pakistán, China, Tanzania y Turquía (Textile Exchange, 2019a).

El Decreto Supremo N° 044-2006-AG, que aprueba el reglamento técnico para los productos orgánicos, en su artículo siete, al referirse al tiempo de transición, menciona que: “el período de transición o conversión dependerá del tipo de producto: Tratándose de cultivos anuales y perennes, el período de transición para que el producto sea considerado orgánico, es de 24 meses para cultivos anuales y 36 meses para cultivos perennes. Este período podrá ser ampliado o reducido en base a consideraciones técnicas objetivas hasta un mínimo de 12 meses en todos los casos”.

La certificación orgánica en el Perú es llevada a cabo por organizaciones certificadoras acreditadas en el SENASA (Anexo 3), y también es posible implementar un sistema de certificación participativa, especialmente para productos orientados al mercado local.

6. Costos de producción



6. Costos de producción

La importancia de mejorar la calidad de la semilla y de tener una estrategia diferenciada en el comercio de la fibra se basa en que, en la actualidad, el paquete tecnológico y los precios internacionales generados por la gran cantidad de algodón convencional, no aseguran una ganancia significativa para el agricultor, toda vez que se continúa manejando el algodón de manera “muy tradicional”. Por esta razón, se requiere mejorar la calidad de semilla, así como enriquecer la tecnología y la asistencia técnica, buscando nichos de mercado para aumentar la rentabilidad por quintal de fibra de algodón.

En síntesis, el sistema algodonero peruano requiere de una mayor producción, mayor rendimiento por hectárea y una mayor rentabilidad para el agricultor y la cadena de valor. Uno de estos esfuerzos ha sido llevado a cabo por la FAO a través del proyecto + Algodón que, en colaboración con el MINAGRI, el INIA, y diversas organizaciones de Piura, Lambayeque e Ica, permiten mejorar el análisis y las orientaciones respecto a la producción de algodón en la costa peruana.

Los datos mostrados en la Tabla 12 son producto de un seguimiento realizado durante dos campañas (2017/18 y 2018/19), cuyos valores se encuentran afectados por los bajos precios durante las citadas campañas. En los primeros meses del año 2000, debido a las tensiones comerciales existentes entre dos grandes países algodoneros como EE. UU. y China, el algodón Tangüis llegó a S/ 160/qq, el Pima hasta S/ 200/qq, mientras las variedades Ha-211 e IPA-59, alcanzaron hasta S/ 180/qq. Estos precios del algodón, sumado a mejores rendimientos, generan que este cultivo se vuelva más atractivo y recupere de alguna forma un espacio en el espectro de la dinámica agronómica de la costa peruana (G. Tejada, com. per., 17 abril, 2020).

Los costos definitivamente están asociados a diversos factores como el clima, la presencia de pestes, los precios, y la oportuna reacción del agricultor para un adecuado manejo del cultivo. En ese sentido, el Proyecto + Algodón Perú, en base a la participación de los especialistas en cultivo de algodón del MINAGRI, INIA, EMBRAPA y FAO, identificó los principales problemas y generó recomendaciones para mejorar la productividad en la agricultura familiar (Anexo 4).

Los principales problemas identificados en el proyecto +Algodón (G. Tejada, com. per., 17 abril, 2020) fueron:

- **Inadecuada preparación de suelo**, focalizada en los primeros 30 cm de la capa arable, contribuyendo a la formación de una capa dura en la parte inferior, lo que afectaba no solamente la fertilidad, sino la capacidad de almacenamiento de agua y aire del suelo.

- **Alto uso de semilla (40 - 60 kg)**, y predominantemente el uso de “pepa” como semilla. La calidad de semilla tiene impacto directo en el rendimiento y la calidad de la fibra. El impacto de usar pepa se ve encubierto por el uso de baja tecnología, por lo que aparentemente no existen diferencias significativas en la productividad.
- **Inadecuada fertilización**, sin análisis previo del suelo. La fertilización se concentra en la fertilización nitrogenada, y en menor medida en fuentes fosforadas, prescindiendo de fuentes potásicas. No se tiene costumbre de usar micronutrientes.
- **Riegos sin considerar las necesidades fisiológicas de la planta**, por lo que se abusa de la capacidad del cultivo para resistir el estrés hídrico, lo cual tiene impacto negativo en la productividad del cultivo.
- **Prevalencia de plantas altas** (mayores a 1.6 m) y de crecimiento indeterminado. Si bien es una característica genética de las variedades utilizadas, el no controlar esta variable, sumado a malas prácticas como el uso exclusivo de fertilizantes nitrogenados y riegos pesados, origina un crecimiento desmedido e innecesario de las plantas, lo que distrae energía en la formación de tallos y hojas, en desmedro de la productividad.
- **Control de plagas en base a calendario de aplicaciones químicas**, sin considerar evaluaciones de las poblaciones de plagas, ni la presencia o no de los enemigos naturales de las plagas. Esto no solo incrementa los costos de producción por las aplicaciones químicas, sino que genera nuevos problemas sanitarios en el largo plazo.
- **Quema de la broza de algodón**, encareciendo el costo de producción y generando pasivos ambientales. Esta es una práctica que subsiste desde los años 60, cuando se implementaron los primeros programas MIP. En la actualidad, facilita el retiro de 15 a 25 toneladas de materia orgánica terminada la cosecha.
- **Alto uso de mano de obra**, especialmente en la cosecha.

Tabla 12. *Costos de producción, rendimiento y rentabilidad del algodón en las variedades Pima, Del Cerro y Tangüis (promedio de las campañas 2016/17 y 2018/19).*

| Actividades | Costo S/ | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------|
| | Tangüis Chincha, Pisco e Ica | Pima peruano Piura | Del Cerro Lambayeque | Misceláneas Lambayeque e Ica |
| 1. Costos de producción | | | | |
| Semillas | 217 | 198 | 280 | 442 |
| Fertilizantes | 1 886 | 1 433 | 1 319 | 1 529 |
| Plaguicidas | 533 | 1 024 | 1 120 | 790 |
| Mano de obra labores agrícolas | 1 009 | 1 557 | 1 560 | 1 119 |
| Mano de obra cosecha | 2 504 | 3 498 | 1 133 | 2 929 |
| Mecanización | 680 | 585 | 580 | 840 |
| Otros | 454 | 262 | 436 | 405 |
| Indirectos | 300 | 342 | 257 | 316 |
| Costo total | 7 583 | 8 900 | 6 684 | 8 369 |
| 2. Valor de la cosecha | | | | |
| Rendimiento por hectárea (qq ha ⁻¹) | 85 | 95 | 85 | 90 |
| Precio promedio de venta (S/ qq ⁻¹) | 125 | 140 | 110 | 135 |
| Valor bruto de producción (S/) | 10 625 | 13 300 | 9 350 | 12 150 |
| 3. Análisis de rentabilidad | | | | |
| Utilidad bruta (S/) | 3 042 | 4 400 | 2 666 | 3 781 |
| Índice de rentabilidad (%) | 40.1 | 49.4 | 39.9 | 45.2 |
| Relación Beneficio/Costo | 1.40 | 1.49 | 1.40 | 1.45 |

Elaboración: Gonzalo Tejada

Fuente: (G. Tejada, com. per., 17 abril, 2020).

7. Referencias



7. Referencias

- Bennett, WC, Bird, J.B. (1964). Andean Culture History. Natural History Press, Garden City, NY.
- Better Cotton Initiative-BCI. (2019). Principles and criteria. Recuperado el 10 de marzo de 2020 de <https://bettercotton.org/wp-content/uploads/2019/06/Better-Cotton-Principles-Criteria-V2.1.pdf>
- Brack, A. y Mendiola, C. (2000). Ecología del Perú. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ed. Bruño. Perú.
- BWS-SIEE (2002). Reporte semanal Banco Wiese Sudameris. Departamento de estudios económicos. Recuperado el 6 de marzo de 2020 de https://scotiabankfiles.azureedge.net/scotiabankperu/PDFs/reportes/sectorial/20020612_sec_es_algodon.pdf
- Chaudhary, B, Hovav, R, Flagel, L, Mittler, R. y Wendel, J. F. (2009). Parallel expression evolution of oxidative stress-related genes in fiber from wild and domesticated diploid and polyploid cotton (*Gossypium*). BMC Genomics 10: 378. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-10-378>
- Cillóniz, B. (2019). FAO y Brasil apoyan a Perú en implementación del Plan Nacional del Algodón. Recuperado el 19 de marzo de 2020 de <https://www.agroforum.pe/agro-noticias/plan-nacional-del-algodon-peruano-apoyado-fao-y-brasil-15648/>
- Cisneros, F. (1974). Principios de control de plagas. Parte I y II. Departamento de sanidad vegetal UNALM. Lima, Perú.
- Córdova, W, Nonato, L. y Lizárraga, A. (2012). Notes on Controlling Pests in Organic Cotton. Textile Exchange Farm Engagement Newsletter, dic. 2011 - Ene 2012.
- Cubero, J. (2018). Historia general de la agricultura: de los pueblos nómadas a la biotecnología. Ed. Guadalzamán.
- Diario Gestión (2018). En mercado del algodón, India gana en disputa EE.UU.-China. Recuperado el 5 de marzo de 2020 de <https://gestion.pe/mundo/mercado-algodon-india-gana-disputa-ee-uu-china-236702-noticia/>
- Ghosh, S. y Ghosh, G.K. (1995). Indian Textiles: Past and Present. APH Publishing.

- ICAC (2019a). News.Cotton: Review of the World Situation: The 2018/19 Season Featured Rollercoaster Prices, with Decreasing Production, Area and Yields. Date Posted: 21 November 2019. Recuperado el 30 de abril del 2020 de <https://icac.org/News/NewsDetails?NewsId=2314&YearId=2019>
- ICAC. (2019b). Actas de la 77A Reunión Plenaria del CCIA, Desafíos del algodón: soluciones innovadoras y sostenibles. 2-6 dic 2018. 38 p. Recuperado el 23 de marzo de 2020 de: https://icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/602ab6fa_63a0_4f8b_a864_92ae50765e8d/sproceedings_2018.pdf
- Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica - IFOAM (2005). Los Principios de la agricultura orgánica. Recuperado el 22 de marzo de 2020 de: https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_spanish_web.pdf
- Ikerd, J. (2007). Small Farms Are Real Farms: Sustaining People Through Agriculture. Austin, Texas. USA.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA (2012). Plegable 3. Algodón INIA 803 - Vista Florida. Cultivar de algodón para la Región Lambayeque. Estación Experimental Agraria Vista Florida- Chiclayo.
- Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias - INTA (2011). Taller Agricultura sostenible: Producción agrícola y servicios ecosistémicos en el futuro. Recuperado el 22 de marzo de 2020 de <https://www.yumpu.com/es/document/read/14373042/agricultura-sostenible-produccion-agricola-y-servicios-inta>
- Instituto Peruano del Algodón - IPA (1999). Actividades. Recuperado el 9 de marzo de 2020 de https://www.ipaperu.org/index.php?option=com_content&view=article&id=92&Itemid=65
- Instituto Peruano del Algodón y Comisión de la Promoción de las Exportaciones IPA- PROMPEX (1998). El algodón peruano: Perspectivas para el desarrollo. II Congreso Internacional del Instituto Peruano del Algodón.
- Lazo, J. (2004). Evolución del algodón *Gossypium barbadense* L., en el Perú y en el continente. Recuperado el 3 de marzo de 2020 de http://www.ipaperu.org/descarga/EVOLUCION_DEL_ALGODON.pdf
- Lizárraga, A. (2014). Control biológico del algodón orgánico en América Latina. V Seminario de control biológico “Luis W. Valdivieso Jara”: 11 - 14 de junio, 2014. Trujillo-Perú.

- Lizárraga, A. (2009). Recomendaciones para el Manejo del Algodón Orgánico en Chincha y Cañete: Proyecto Oro Blanco. Inédito. Lima, Perú.
- Lizárraga, A. y Corcuera, M. (2008). Recomendaciones para el manejo del algodón orgánico en Lambayeque: Una alternativa para el desarrollo sostenible en la agricultura. RAAA, Lima.
- Martínez, CR. (2009). Sistemas de producción agrícola sostenible. Tecnología en Marcha, 22:23-39. https://www.researchgate.net/publication/277808317_Sistemas_de_produccion_agricola_sostenible
- Melgar, R. (2011). Fertilización del algodón. Uso complementario de aplicación foliar de nutrientes. Recuperado el 30 de abril de 2020 de <https://www.fertilizar.org.ar/?p=1861>
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2008). Informe de costos de producción de algodón Tangüis. Costos de producción del algodón Tangüis y estimación de su rentabilidad, campaña 2008. Recuperado el 20 de marzo de 2020 de: https://www.MINAGRI.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/costo_de_Produccion_de_Algodon.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2015a). Portal. Especial IV Cenagro. Estacionalidad. 226. Recuperado el 20 de marzo de 2020 de <https://www.MINAGRI.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/27-sector-agrario/algodon/226-algodon?start=1>
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2015b). Portal. Especial IV Cenagro. Producción regional. 228. Recuperado el 19 de marzo de 2020 de <https://www.MINAGRI.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/27-sector-agrario/algodon/228-produccion?start=2>.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2018). Proyecto “Perú smart agro 4.0” mejorará la productividad de algodoneiros del país - Nota de Prensa. 10 de diciembre de 2018. Recuperado el 22 de marzo de 2020 de <https://www.gob.pe/institucion/MINAGRI/noticias/23527-proyecto-peru-smart-agro-4-0-mejorara-la-productividad-de-algodoneiros-del-pais>
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2019). Observatorio de commodities: Algodón, 2019. Boletín abril-junio. Recuperado el 22 de marzo de 2020 de: <https://www.MINAGRI.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2019?download=15818:commodities-algodon-ene-jun-2019>

- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2020). El agro en cifras. Boletín estadístico mensual, diciembre 2019. Recuperado el 23 de marzo de 2020 de <http://siea.MINAGRI.gob.pe/siea/sites/default/files/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-feb19-170419.pdf>
- Nieves, R. (2001). Potencial de los nuevos recursos genéticos disponibles en el incremento de la productividad, calidad y producción del algodón Pima peruano. Piura.
- Palma, J. (2004). Proyectos para propuestas de recuperación del cultivo de algodón Pima en el bajo Piura bajo el enfoque del PMI. (Tesis de pregrado). Universidad de Piura. Piura, Perú.
- Peláez, E. (2018). Establecimiento de las bases genéticas para la mejora del algodón en el Valle del Guadalquivir (Tesis de doctorado). Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- Reyes, P. (2014). El algodón Pima peruano: Cultivo y manejo agronómico. Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú.
- Saldaña, L. (2003). Efecto de la aplicación de ceniza y extracto de barbasco para la producción de algodón nativo áspero pardo en las comunidades de Solo y San Juan del río Mayo. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA (2020a). Preguntas frecuentes. Producción orgánica. Recuperado el 9 de marzo de 2020 de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/preguntas-frecuentes-5/>
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA (2020b). Registro y control de plaguicidas agrícolas. Recuperado el 10 de abril de 2020 de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/plaguicidas/>
- Soto, G. (2003). Memoria del taller Agricultura orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Del 19 al 21 de mayo de 2003 Turrialba, Costa Rica.
- Splitstoser, J, Dillehay, T, Wouters, J. y Claro, A. (2016). Early pre-Hispanic use of indigo blue in Perú. *Sci. Adv.* 2:1-4. DOI: 10.1126/sciadv.1501623.
- Stephens, S. (1975). A reexamination of the cotton remains from Huaca Prieta, North Coastal Perú. *Am. Antiquity* 40:406–419.
- Távora, A. (2011). Manejo integrado del cultivo del algodón. Módulo I. INIA. Lima, Perú.

- Textile Exchange (2019a). Preferred Fiber and Materials Market Report 2019. Recuperado 12 de mayo de 2020 de https://store.textileexchange.org/wp-content/uploads/woocomerce_uploads/2019/11/Textile-Exchange_PREFERRED-Fiber-Material-Market-Report_2019.pdf
- Textile Exchange (2019b). Organic Cotton Market Report. Recuperado 12 de mayo de 2020 de <https://store.textileexchange.org/product/2019-organic-cotton-market-report/>
- Universidad Católica de Oriente – UCO. (2014). Agricultura sostenible y el manejo integrado de plagas. Artículo de entomología económica. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <https://es.slideshare.net/frevadia/articulo-fredy-ayala-1>
- Vásquez, L. (2013). Caracterización morfo taxonómica y fenológica del algodón de color. *Revista de Investigación científica* vol. 3 N° 2. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Perú.
- Vásquez, L. (2014). Colecta, elaboración de mapas de distribución y estudio socioeconómico de la diversidad del algodón nativo. Consultoría realizada para el Ministerio del Ambiente - MINAM. Lima- Perú. Informe Final. Diciembre 2014. Recuperado el 30 de abril de 2020 de http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/ldb_algodon_nueveregiones_14.pdf
- Veramendi, T. y Lam, S. (2011). Guía técnica. Curso-taller: Manejo integrado del algodón "jornada de capacitación UNALM-Agrobanco". La arena – Piura, Perú. Recuperado el 22 de marzo de 2020 de https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/Algodon/Guia_tecnica_de_algodon.pdf

Anexos



Anexo 1.

Dosis para la fertilización del algodón Pima.

| Insumos | Primera incorporación | | Segunda incorporación | | Tercera incorporación | |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | Sacos | kg ha ⁻¹ | Sacos | kg ha ⁻¹ | Sacos | kg ha ⁻¹ |
| Modalidad 1 | | | | | | |
| Urea (nitrógeno) | 2 | 46 | -- | -- | -- | -- |
| Sulfato de amonio | 1 | -- | 5 | -- | -- | -- |
| Nitrógeno | -- | 10.5 | -- | 52.5 | -- | -- |
| Azufre | -- | 12 | -- | 60 | -- | -- |
| Fosfato diamónico | 4 | -- | -- | -- | -- | -- |
| Nitrógeno | -- | 36 | -- | -- | -- | -- |
| Fósforo | -- | 92 | -- | -- | -- | -- |
| Sulfato de potasio | 6 | -- | -- | -- | -- | -- |
| Potasio | -- | 150 | -- | -- | -- | -- |
| Azufre | -- | 54 | -- | -- | -- | -- |
| Nitrato de amonio (nitrógeno) | -- | -- | 5 | 82.5 | -- | -- |
| Total: | 13 | 400.5 | 10 | 195 | | |
| Modalidad 2 | | | | | | |
| Urea (nitrógeno) | 1 | 23 | 1 | 23 | -- | -- |
| Sulfato de amonio | 1 | -- | 2 | -- | 3 | -- |
| Nitrógeno | -- | 10.5 | -- | 21 | -- | 31.5 |
| Azufre | -- | 12 | -- | -- | -- | 36 |
| Fosfato diamónico | 4 | -- | -- | -- | -- | -- |
| Nitrógeno | -- | 36 | -- | -- | -- | -- |
| Fósforo | -- | 92 | -- | -- | -- | -- |
| Sulfato de potasio | 3 | -- | 3 | -- | -- | -- |
| Potasio | -- | 75 | -- | 75 | -- | -- |
| Azufre | -- | 27 | -- | 27 | -- | -- |
| Nitrato de amonio (nitrógeno) | -- | -- | 2 | 33 | 4 | 66 |
| Total: | 9 | 275.5 | 8 | 179 | 7 | 133.5 |

Fuente: Reyes (2014), modificado por A. Lizárraga.

Anexo 2.

Productos permitidos para el control de plagas en la agricultura orgánica.

I. Origen vegetal

| | |
|--|-------------|
| <i>Azadirachta indica</i> (neem) | Restringido |
| Aceites minerales ligeros | Restringido |
| Aceites vegetales (p. ejem.: aceites de menta, pino o alcaravea) | Libre |
| Casia (<i>Quassia amara</i>) | Restringido |
| Infusión de tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i> en solución acuosa) | Restringido |
| Lecitina | Libre |
| Preparados animales y vegetales | Restringido |
| Repelentes a base de plantas | Libre |
| Propóleos | Libre |
| Piretrinas extraídas de <i>Chrysanthemum</i> sp. y <i>Pyrethrum</i> sp. | Restringido |
| Rotenona (extraída de <i>Derris elliptica</i> , <i>Lonchocarpus</i> spp., <i>Tephrosia</i> spp.) | Restringido |
| Ryania | Restringido |

II. Origen mineral

| | |
|---|-------------|
| Aceites de parafina | Libre |
| Arcilla (bentonita, perlita, vermiculita, zeolita) | Libre |
| Arena de cuarzo y silicatos | Libre |
| Azufre | Restringido |
| Bicarbonato de sodio | Restringido |
| Cal viva | Restringido |
| Cloruro de calcio | Restringido |
| Permanganato de potasio, alumbre potasio (kalinita) | Restringido |
| Sales de cobre (hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre, sulfato de cobre tribásico, óxido cuproso) | Restringido |

Continuación del anexo 2.

| | |
|---|-------------|
| Soda | Restringido |
| Sulfuro de calcio (polisulfuro de calcio) | Restringido |
| Tierra de diatomeas | Restringido |

III. Microorganismos e insectos benéficos

| | |
|---|-------------|
| Aplicación de hongos | Restringido |
| Aplicación de bacterias (ejemplo: <i>Bacillus thuringiensis</i>) | Restringido |
| Liberación de parasitoides y predadores de insectos plagas | Restringido |
| Aplicación de virus (ejemplo: virus de la granulosis) | Restringido |

V. Trampas, barreras, repelentes

| | |
|---|-------------|
| Metaldehído (solo en trampas) | Restringido |
| Métodos físicos (ejemplo: trampas cromáticas y mecánicas) | Libre |
| Fosfato diamónico como atrayente (solo en trampas) | Restringido |
| Feromonas (únicamente en trampas y en dispensadores) | Libre |

IV. Otros

| | |
|---|-------|
| Cera de abejas | Libre |
| CO ₂ | Libre |
| Etileno | Libre |
| Gelatina | Libre |
| Jabones suaves (sal de potasio rica en ácidos grasos) | Libre |

Fuente: SENASA (2020b)

Anexo 3.

Organismos de certificación registrados en el SENASA para la producción vegetal, comercialización y su procesamiento en el marco de la producción orgánica.

| Empresa | N° de registro |
|---------------------------------------|----------------------|
| Control Union Perú S.A.C. | PE-02-MINAGRI-SENASA |
| Kiwa BCS Öko Garantie Perú S.A.C. | PE-03-MINAGRI-SENASA |
| IMO Control Latinoamérica Perú S.A.C. | PE-12-MINAGRI-SENASA |
| Ceres Perú S.A.C. | PE-14-MINAGRI-SENASA |
| Biolatina | PE-16-MINAGRI-SENASA |
| Certi Maya S.A.C. | PE-17-MINAGRI-SENASA |
| OCIA International Perú S.A.C. | PE-21-MINAGRI-SENASA |
| Ecocert Perú S.A.C. | PE-22-MINAGRI-SENASA |
| CAAE Perú S.A.C. | PE-23-MINAGRI-SENASA |
| CAAE América S.A.C. | PE-24-MINAGRI-SENASA |

Fuente: SENASA (2020b)

Anexo 4.

Innovaciones y buenas prácticas para la elevar la productividad algodonera en la agricultura familiar.

| Innovaciones o buenas prácticas | Objetivo | Resultado |
|------------------------------------|---|---|
| Preparación de suelo | Mejorar desarrollo radicular | Predio subsolado (cada 4 a 6 años) y listo para la siembra utilizando surcos normales o surcos mellizos. |
| | Mejorar capacidad de almacenamiento de agua | |
| Siembra mecanizada | Facilitar las labores culturales subsiguientes | Población de plantas ideal, uniformemente germinadas |
| | Mejorar uniformidad de germinación | |
| | Ahorrar semilla en la operación de siembra | |
| Programa adecuado de fertilización | Ahorro en otras labores: fertilización y desahije | Necesidades nutricionales cubiertas al menor costo y en forma balanceada. |
| | Fertilizar en forma balanceada, basado en el análisis de suelo y en las necesidades fisiológicas de la planta. | Fertilización fraccionada en 3 dosis y reducida en fuentes nitrogenadas al inicio del cultivo. |
| | | Se contribuye al control de crecimiento de plantas. |
| Uso de semilla certificada | Usar semilla de alta calidad, esto es, semilla certificada (100%): No se admite el uso de “pepa”. | Aumento de rendimiento y calidad de fibra. |
| Tecnificación del riego | Utilizar eficientemente el recurso agua de riego | Desarrollo fisiológico normal, que potencia la producción, no provoca caída de órganos, contribuye al control de crecimiento y se facilita la fertirrigación (cuando se usa goteo). |
| Manejo Integrado de Plagas-MIP | Control de plagas, integrando las evaluaciones periódicas, las medidas de prevención (especialmente la liberación de controladores biológicos) y teniendo al control químico como último recurso. | Menor impacto de la presencia de plagas en la producción, menores costos de producción y la reducción de aplicaciones químicas, que se traduce en menor exposición de los agricultores a plaguicidas y menor impacto ambiental. |

Continuación del anexo 4.

| | | |
|--|--|---|
| Control de crecimiento | Diseñar la altura de planta (Altura de 1.0 -1.2 m), utilizando la evaluación biométrica periódica. | Regulación del vigor de la planta para incrementar la productividad. |
| Mecanización de cosecha e incorporación de broza | <p>Reducir los costos mano de obra</p> <p>Mejorar el contenido de materia orgánica del suelo, al tiempo de reducir los riesgos fitosanitarios para la siguiente campaña de algodón.</p> <p>Posibilitar un segundo cultivo (segundo ingreso familiar), si existe disponibilidad de agua de riego.</p> | Menores costos de producción y menores impactos ambientales por la quema de la broza del algodón. |

Fuente: G. Tejada, com. per., 17 abril, 2020.



Instituto Nacional de Innovación Agraria





Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 1981, La Molina
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.inia.gob.pe



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego

ISBN: 978-9972-44-054-0



9 789972 440540