

Algodón en surcos estrechos

Nydia Tcach y Silvia Ibaló



INTA // Ediciones

Colección
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Algodón en surcos estrechos

Nydia Tcach y Silvia Ibaló



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

Dirección Nacional Asistente
de Información, Comunicación y Calidad.
2019.

633.511 Algodón en surcos estrechos / editora general: Marina Buschiazzo; editores
Al38 técnicos: Nydia Elisa Tcach, Jorge Gabriel Paz, Silvia Inés Ibaló. – Buenos
Aires : Ediciones INTA, 2019.
85 p. : il.

ISBN 978-987-521-985-4 (papel)
ISBN 978-987-521-988-5 (digital)

i. Buschiazzo, Marina. ii. Tcach, Nydia Elisa. iii. Paz, Jorge Gabriel. iv. Ibaló, Silvia Inés

ALGODON – CULTIVO – ESPACIAMIENTO – VARIEDADES – SUELO – PLAGAS DE
PLANTAS – ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS – DENSIDAD DE PLANTACION

INTA - DD

Editores técnicos

Ing. Agr. (Msc.) Tcach, Nydia Elisa, Ing. Agr. Paz, Jorge Gabriel, Ing. Agr. Ibaló, Silvia Inés

Editora general

Lic. Com. Soc (Msc.) Marina Buschiazzo

Colaboradores

Tec. Zafra, Graciela Ángela , Zacarias, Juan

Autores

Ing. Ind. Bela, Diego Alberto ⁽¹⁾ - Ing. Agr. Bonacic Kresic, Ivan ⁽¹⁾

Ing. Agr. Burdyn, Belén ⁽¹⁾ - Ing. Agr. (Msc.) Casse, Maria Florencia ⁽¹⁾

Ing. Agr. Colli, Sergio Leonardo ⁽²⁾ - Ing. Ind. Derka , Carlos Alberto ⁽¹⁾

Ing. Agr. Fogar, Mariela Noemi ⁽¹⁾ - Ing. Agr. Fontana, Maria Laura ⁽¹⁾

Lic. Biot. (Msc.) Gonzalez, Ariela Judith ⁽¹⁾ -Ing. Agr. Guevara, Graciela ⁽¹⁾

Ing. Ftal. Klein, Lorena ⁽¹⁾ - Ing. Agr. Ibaló, Silvia Inés ⁽¹⁾

Tec. Agr. Nadal, Nelson Jose ⁽²⁾ - Ing. Agr. (Msc.) Montenegro, Alex Adolfo ⁽¹⁾

Lic. Ojeda, Alfredo Daniel ⁽¹⁾ - Ing. Agr. Paz, Jorge Gabriel ⁽¹⁾ - Lic. (Msc.) Quirolo, Maria Eugenia ⁽¹⁾

Ing. Agr. (Msc.) Rojas, Julieta Mariana ⁽¹⁾ - Ing. Agr. (Msc.) Roldán, María Florencia ⁽¹⁾

Ing. Agr. Simonella, María Alejandra ⁽¹⁾ -Lic. (Msc.) Spoljaric, Monica Viviana ⁽¹⁾

Ing. Agr. Tarrago, Jose Ramon ⁽²⁾ - Ing. Agr. (Msc.) Tcach, Mauricio Alfredo ⁽¹⁾

Ing. Agr. (Msc.) Tcach, Nydia Elisa ⁽¹⁾

(1) - INTA EEA Sáenz Peña

(2)- INTA EEA Las Breñas

Diseño:

Área de Comunicación Visual

Gerencia de Comunicación e Imagen Institucional

Este libro

cuenta con licencia:



Índice

Prólogo	04
Capítulo I Distanciamiento y densidad de siembra	05
Capítulo II Fecha de siembra	09
Capítulo III Suelo	13
Capítulo IV Variedades	16
Capítulo V Enfermedades	19
Capítulo VI Plagas	23
Capítulo VII Malezas	30
Capítulo VIII Regulador de crecimiento	36
Capítulo IX Defoliación	41
Capítulo X Rotación	48
Capítulo XI Comparación entre sistemas	52
Capítulo XII Estrés térmico por altas temperaturas	55
Capítulo XIII Desmote y subproductos	57
Capítulo XIV Pérdidas de cosecha	61
Capítulo XV Calidad de fibra	64
Capítulo XVI Costos de producción	69
Bibliografía	75

Prólogo

Considerando a las actividades ligadas a la producción, desmote e industrialización del algodón como componentes clave del desarrollo territorial, la compleja temática algodonera ha sido, desde siempre, objeto de investigación y transferencia tecnológica por parte de los profesionales del INTA.

Así se han planteado líneas de investigación tendientes a generar información a disposición del sector productivo, a sabiendas de que el logro de una buena producción de algodón (en cantidad y calidad) depende de una correcta combinación de variables como la elección de la fecha de siembra, el manejo de malezas, plagas y enfermedades, la regulación del crecimiento del cultivo y la cosecha oportuna.

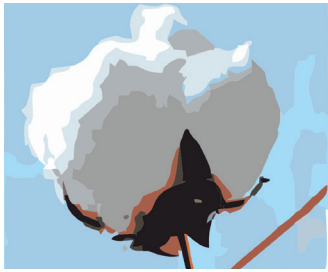
Y este libro constituye la prueba de los ensayos, resultados, experiencias y aprendizajes logrados en estos años en los que el sistema de surcos estrechos se generalizó entre los productores algodoneros.

De esta manera, buscando aportar concretamente al desarrollo de los territorios de las regiones del NEA y del NOA, se refleja el trabajo de los investigadores y extensionistas del INTA que, trabajando a diario en el campo y en los laboratorios, generan propuestas tecnológicas adaptadas a las diversas áreas agroecológicas y sistemas productivos predominantes de la región algodonera argentina.

Ing. Agr. Diana R. PIEDRA

Directora

Centro Regional Chaco-Formosa



Capítulo I

Distanciamiento y densidad de siembra

Jose Tarragó; Sergio Colli; Nelson Nadal

Correos electrónicos:

tarrago.jose@inta.gob.ar; colli.sergio@inta.gob.ar; nadal.nelson@inta.gob.ar

La modificación en las densidades de plantas y distanciamientos entre hileras produce cambios en la intercepción, en el transporte, en el interior del canopeo y en la calidad espectral de la radiación fotosintéticamente activa (PAR). Esta modificación impacta en la fisiología, en la morfología, en el desarrollo del canopeo y en el crecimiento de las cápsulas y fibras a través de mecanismos fisiológicos específicos. La densidad de plantas se refiere a la población por metro cuadrado y esta puede variar para un mismo distanciamiento y con contraposición el distanciamiento entre hileras es la separación entre las líneas de siembra, pudiendo mantener una igual densidad de plantas y modificar el ordenamiento de estas en la hectárea. Estas dos modificaciones producen cambios diferentes en el desempeño del cultivo.

En sistemas de producción de algodón convencionales sembrados a 0,9 o 1 m entre hileras, Constable (1986) demostró que una alta densidad de siembra (24 plantas m²) tuvo una menor tasa de aparición de hojas, menor número de frutos por rama fructífera (-1,7) en relación con una densidad baja (2 plantas m²) la que presentaba hojas más grandes, más nudos principales y mayor número de cápsulas por ramas fructíferas (-5,5).

La disminución de la distancia entre hileras altera el ambiente lumínico y los recursos disponibles por planta, y para cada distanciamiento existiría una población de plantas óptimas que me permite hacer un uso eficiente de la radiación que se traduzca en alta eficiencia de conversión y elevada tasa de partición al órgano cosechable (semilla+fibra). La idea general es que con más recursos disponibles un ambiente puede soportar más plantas, aunque lo que interesa más allá de la densidad de plantas es llegar a un índice de área foliar (IAF) óptimo, que nos permita capturar el 95 % de la radiación incidente y no mayor ya que valores de IAF elevado solo incrementan el sombreado en la parte media y baja del canopeo del cultivo produciendo abortos y bajas tasas de fotosíntesis en las hojas de sustentación (hoja axilar al fruto en formación). En este sentido es importante lograr un IAF de 3,5 a 4,5 para hacer un uso eficiente de la radiación permitiendo la iluminación de interior del canopeo (Kerby et al. 1996).

El concepto de surcos estrechos y ultraestrechos ha existido desde la década de 1920 (Perkins 1998); sin embargo el uso de esta tecnología a nivel comercial es reciente y se aplica principalmente en Estados Unidos. En la Argentina la adopción de dicho sistema ha tenido éxito especialmente en los productores de medianos a grandes. La optimización del rendimiento a través de la manipulación del espaciamiento ha sido el objetivo de muchos trabajos de investigación. Experimentos a campo han demostrado que el incremento en la densidad de población de plantas (N.º de plantas por unidad de área) aumenta el índice de área foliar y la intercepción de la radiación, pero el efecto en el rendimiento es aún inconsistente (Heitholt y Sassenrath-Cole, 2010). Debido a esto es que los beneficios informados por este sistema es tema de controversias, estando bien probados sus efectos en la reducción del ciclo del cultivo, traducido en una mayor precocidad, y en la disminución en los costos de producción (Gaytñan-Mascorro, 2004; Larson, 2009).

El objetivo que debemos perseguir cuando planificamos un cultivo es manipular el crecimiento para un determinado ordenamiento espacial, que nos permita optimizar el crecimiento y el desarrollo. La manipulación está dirigida a la arquitectura de la planta que permita un mejor uso de la radiación y mejorar

el rendimiento. Un IAF de 3,5 a 4,5, con hojas distribuidas de manera uniforme y de posición erectofila aumenta en gran medida la eficiencia de la utilización radiación (Peng y Krieg, 1991; Heitholt et al., 1992).

La densidad de plantas, la distancia entre surcos y el genotipo son tres factores que alteran el perfil PAR en el canopeo, la calidad de la luz (es decir, composición espectral) y los recursos disponibles por planta. Estos cambios en la calidad de la luz también pueden afectar a la calidad de la fibra a través de efectos fotomorfogénicos que afectan la elongación celular y la diferenciación.

A continuación se presentan algunos resultados de ensayos realizados en la EEA Las Breñas en los que se explica las relaciones entre la densidad, el distanciamiento y su influencia en el rendimiento y su composición. En una segunda parte, se hace una comparación de dos sistemas de producción i) convencional con hileras separadas a un metro y una densidad de 10 plantas m^2 y ii) surco estrecho con un distanciamiento de 0,52 m entre hileras y una densidad de 22 plantas m^2 .

Ensayo de distanciamientos y densidades: se trabajó en un ensayo factorial de 4 densidades de siembra (100.000, 150.000, 200.000, y 250.000 plantas por ha) y 3 distanciamientos (0,52 m, 0,70 m, y 1,04 m), utilizando la variedad Guazuncho 2000 RR.

Sistemas de producción de algodón: se compararon dos sistemas de producción de algodón: uno en sistema convencional (distanciamientos entre hileras 1,04 m y una densidad de 10 plantas/ m^2) y en contraste con el sistema en surcos estrecho (0,52 m de distanciamiento entre hileras y una densidad de plantas de 22 m^2), utilizándose la variedad NuOpal Bt/RR.

Al final del ciclo del cultivo se realizó la determinación del rendimiento mediante la cosecha de los dos líneas centrales de cada parcela, llevando a estos a kg/ha. En el ensayo de distanciamientos y densidades se determinó el rendimiento por posición sobre una muestra de 1 m^2 para cuantificar su contribución al rendimiento.

Se observa el rendimiento de algodón en bruto para tres distanciamientos 0,52; 0,70 y 1,05 m de distanciamiento entre hileras y en densidades de plantas de 10; 15; 20 y 25 por m^2 . Mayores densidades de plantas podrían ser soportadas cuando se reduce el distanciamiento entre hileras.

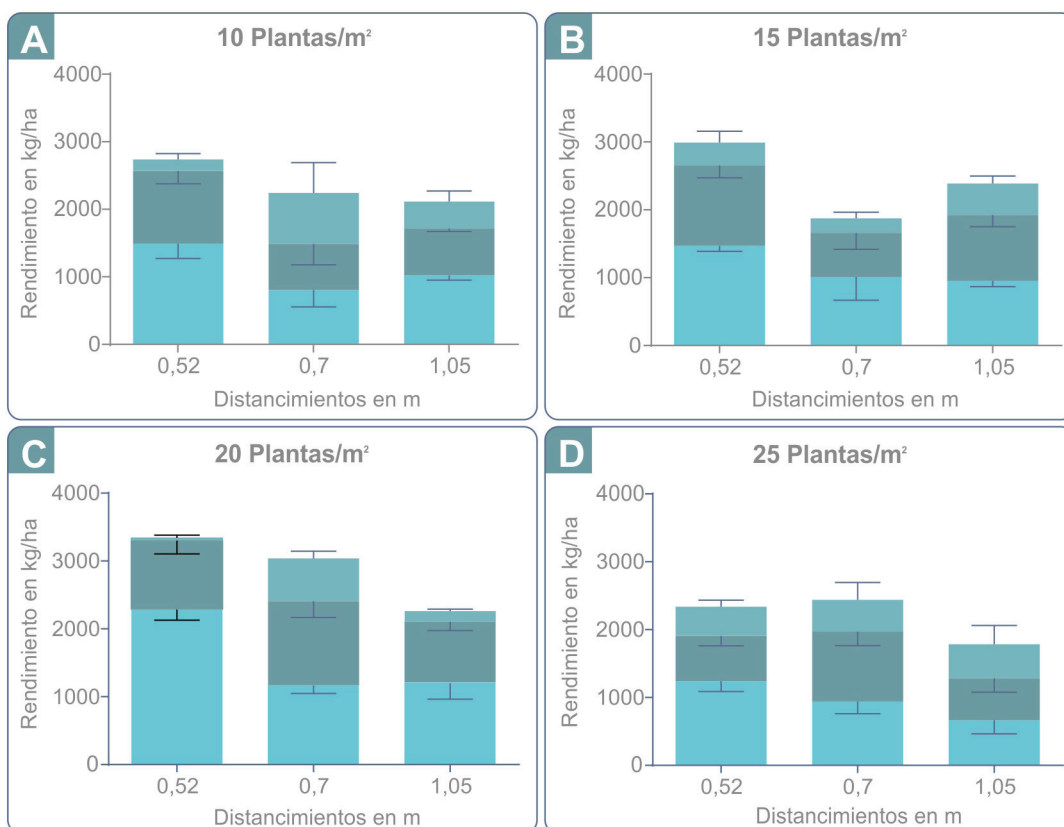
Los mayores efectos sobre el rendimiento se observaron en la modificación de la densidad de plantas los distanciamiento menores (0,52 y 0,70 m entre hileras), no pudiendo observar cambios en el rendimiento con distintas densidades el distanciamiento es 1 m. En sistemas de producción bajo surcos estrechos la optimización del rendimiento se lograría con una densidad de plantas de 20 por metro cuadrado.

Para los sistemas de producción convencional el mejor rendimiento se lograría con 15 plantas/ m^2 . Comparando los niveles de producción óptimos para cada sistema se puede observar que el mayor nivel productivo se da con el sistema en surcos estrechos en comparación con el sistema convencional. Paralelamente se puede observar que la contribución al rendimiento de las distintas densidades varía en función de las densidades y distanciamientos.

El rendimiento en el sistema bajo surco estrecho es construido principalmente por capullos en 1.^a y 2.^a posición con muy poco aporte de otras posiciones más externas, en contraposición con el sistema convencional a metro en el cual la primera y segunda posición aportan en forma equivalente y la 3.^a, si bien en proporción aporta un poco menos, es importante en la construcción del rendimiento.

Estas diferencias en los niveles de producción y la composición de esta estrían relacionadas con el ambiente lumínico en el interior de canopeo del cultivo y la disponibilidad de recursos por planta determinaría la capacidad de retener frutos.

Al aumentar el distanciamiento 20 plantas/ m^2 y 25 plantas/ m^2 se observa que el distanciamiento a 1,05 disminuye significativamente el rendimiento.



En la tabla 1 podemos observar los rendimientos obtenidos en dos sistemas de producción de algodón (convencional y surcos estrechos) durante 7 campañas consecutivas y en el cual el rendimiento obtenido en todos los años fue mayor en el sistema de surcos estrechos que en el sistema de producción convencional. Los rendimientos en el sistema convencional variaron entre $2557 \pm 288,9$ kg/ha y $1183 \pm 46,35$ kg/ha, mientras que los rendimientos obtenidos en el sistema de surcos estrecho presentaron variaciones entre $3822 \pm 96,72$ kg/ha y $1468 \pm 279,3$ kg/ha en las siete campañas analizadas.

En este sentido las diferencias porcentuales de los rendimientos obtenidos en el sistema de surcos estrechos fueron entre 14,44 y 40 % mayor que el rendimiento en sistema convencional. El promedio de las siete campañas analizadas da un incremento en el rendimiento de 723 kg de algodón en bruto por hectárea (26,51 %) con la utilización del sistema de producción en surcos estrechos respecto al sistema de producción convencional.

Este mayor rendimiento potencial podría deberse a una mejora en la utilización de los recursos (radiación) y al acortamiento en el ciclo que sería beneficioso en latitudes donde la estación de crecimiento es limitada.

Tabla 1. Rendimientos en kilogramos por hectárea y diferencias de rendimientos para dos sistemas de producción de algodón (convencional y surcos estrechos), obtenidos de ensayos en la EEA Las Breñas de las campañas 2010 al 2016. Se representan la media de tres repeticiones \pm el error estándar.

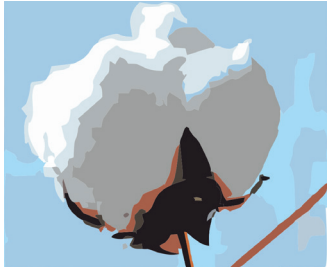
Campañas	Rendimiento en kg/ha		Diferencias	
	Surco estrecho	Convencional	kg/ha	%
2009-2010	3341 \pm 274,3	2116 \pm 78,85	1225	36,66
2010-2011	3240 \pm 127	2557 \pm 288,9	683	21,08
2011-2012	1637 \pm 217,5	1183 \pm 46,35	454	27,73
2012-2013	1468 \pm 279,3	1256 \pm 167,7	212	14,44
2013-2014	3822 \pm 96,72	2292 \pm 265,7	1530	40,03
2014-2015	1932 \pm 188,60	1413 \pm 184,2	519	26,86
2015-2016	2365 \pm 45,05	1921 \pm 283,2	444	18,77
Promedios			723,85	26,51

El comportamiento del rendimiento presenta variaciones con las diferentes densidades y distanciamientos. Cada distanciamiento tiene un óptimo de densidad de plantas para lograr la optimización del rendimiento. En el caso de los distanciamientos de 0,52 y 0,70 m este óptimo se da con una población de 20 plantas/m² y para el distanciamiento de 1 m se da con una densidad de 15 plantas /m².

El sistema de producción bajo sistema de surcos estrechos permite una mayor producción de algodón en bruto que los sistemas convencionales aunque las variaciones entre años son más importantes en este sistema que en el convencional.

El aumento en la densidad de plantas en los distanciamientos menores posibilita incrementos en los rendimientos debido a un mayor número de cápsulas producidas por unidad de superficie; este es el principal componente del rendimiento cuando queremos modificar el rendimiento. Las evaluaciones de las comparaciones de los sistemas de producción permiten confirmar el mayor nivel productivo del sistema bajo surcos estrechos. Cabe aclarar que solamente se evaluaron los sistemas en su productividad sin considerar otros aspectos, ciclo productivo, compensación, cosecha, calidad como la rentabilidad.

En este sentido la planificación de un cultivo tendría que considerar la multiplicidad de factores, conociendo las ventajas y desventajas de cada sistema como así también la optimización de rendimiento para cada uno.



Capítulo II

Fecha de siembra

Jorge Paz

Correo electrónico:
paz.jorge@inta.gov.ar

Las condiciones climáticas y la oferta de recursos, principalmente la disponibilidad hídrica del suelo, definen la elección de la fecha de siembra. Por cuestiones sanitarias relacionadas con el control cultural de rendimientos dentro de las limitaciones locales. Por cuestiones sanitarias relacionadas con el control cultural del picudo del algodón en el Senasa por Resolución 74/2010 establece que para provincia del Chaco la fecha de siembra queda comprendida en el período que va desde el 1 de octubre al 30 de noviembre. Dentro de dicho intervalo influyen numerosas variables a la hora de decidir cuál es la óptima. Esta hora producirá modificaciones en el crecimiento y desarrollo, modificando las etapas fenológicas y la duración total del ciclo de cultivo. Además de influir sobre el rendimiento final del cultivo.

De manera general el retraso en fecha de siembra (noviembre) produce un acortamiento en el ciclo de cultivo de 4 días para DP 402 y 7 días para NuOpal RR en surcos estrechos. La duración de las etapas fenológicas varía al retrasar la siembra del mes de octubre a noviembre.

En el caso de la variedad DP 402 la etapa de siembra a emergencia y desde emergencia a primer pimpollo no presenta diferencias importantes. Pero desde la aparición del primer pimpollo a la primera flor blanca y desde la primera flor blanca a la primera cápsula hay diferencias en 5 días en cada etapa al atrasar la siembra del mes de octubre a noviembre. En la última etapa del cultivo que comprende desde la aparición de la primera cápsula al primer capullo no hay diferencias en la duración.

Esto se debe a que en el momento en que comienza el período reproductivo para siembras tardías (noviembre) las temperaturas son más altas y acorta la duración de las fases. Al final del ciclo las temperaturas comienzan a descender, razón por la cual no hay diferencias.

Figura 1. Duración de las etapas fenológicas en la siembra de octubre DP 402. Promedio de tres campañas.

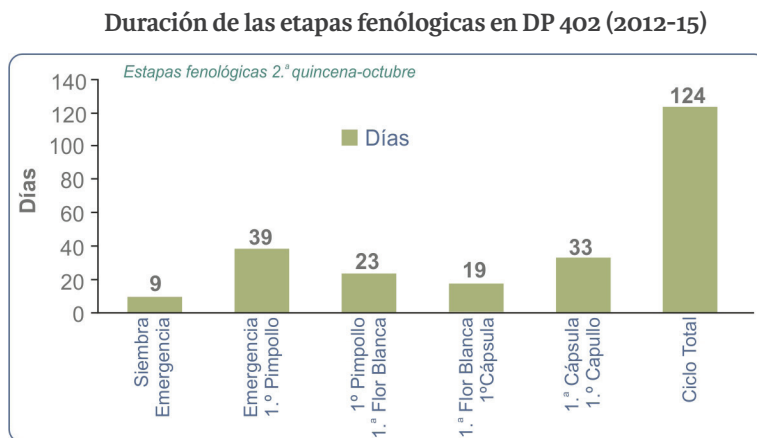


Figura 2. Duración de las etapas fenológicas en la siembra de noviembre DP 402. Promedio de tres campañas.



La variedad NuOpal no presenta diferencias importantes en la etapa de siembra a emergencia, pero desde emergencia a primer pimpollo, primer pimpollo a la primera flor blanca hay 6 días de diferencia en cada etapa por el retraso de la siembra del mes de octubre a noviembre.

La etapa que comprende desde la primera flor blanca a la primera cápsula se prolonga en 5 días, en la última etapa del cultivo desde primera cápsula al primer capullo no difieren en la duración de esta. Esto se debe principalmente al efecto de la temperatura, acortando o extendiendo la duración de las etapas.

Figura 3. Duración de las etapas fenológicas en la siembra de octubre NuOpal RR. Promedio de tres campañas.

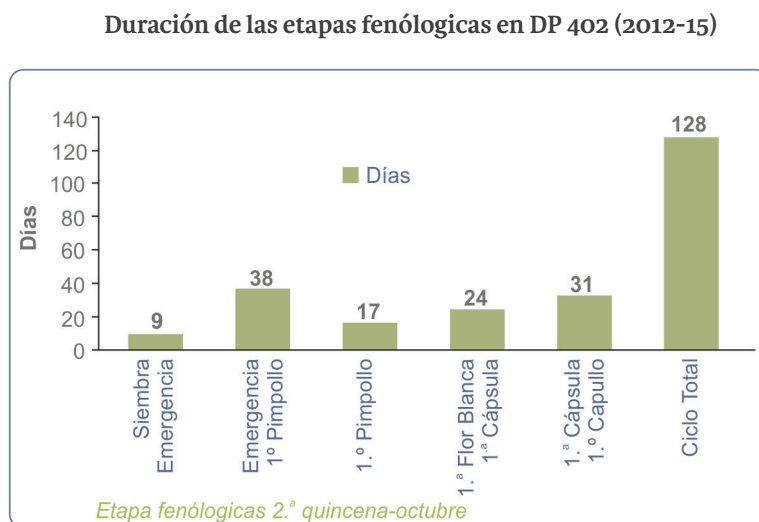
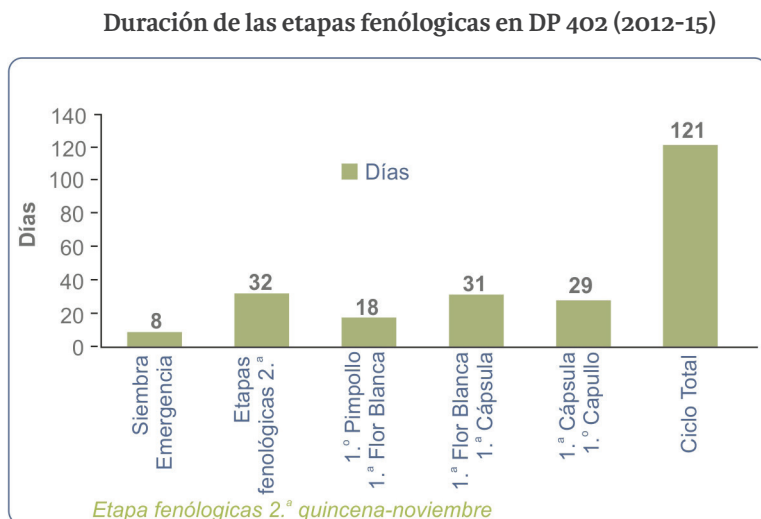


Figura 4. Duración de las etapas fenológicas en la siembra de noviembre NuOpal RR. Promedio de tres campañas.

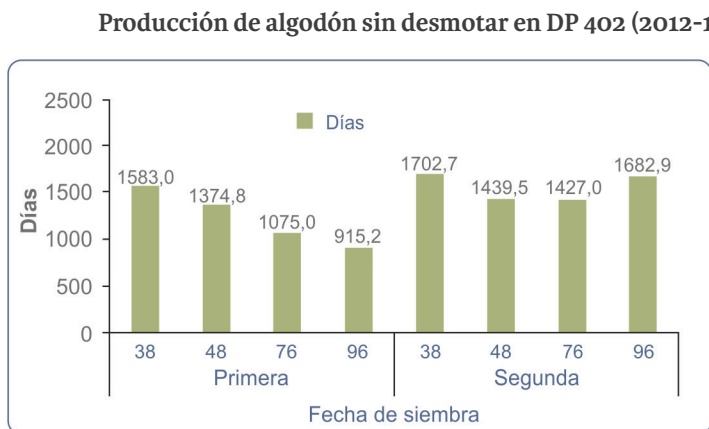


La variación del rendimiento en función de la fecha de siembra considerando la primera (octubre) y la segunda (noviembre) en diferentes distancias de hilares (38, 48, 76 y 96 centímetros) en dos variedades de diferente ciclo de cultivo. Una de ciclo largo (NuOpal RR) y otra de ciclo corto (DeltaPine 402) durante tres campañas desde 2012 hasta 2015.

En la figura 5 en la primera fecha de siembra se observan diferencias de rendimiento del orden del 42 % al modificar los distanciamientos de siembra de 96 a 38 centímetros, aumentando la producción de algodón al acercar los surcos.

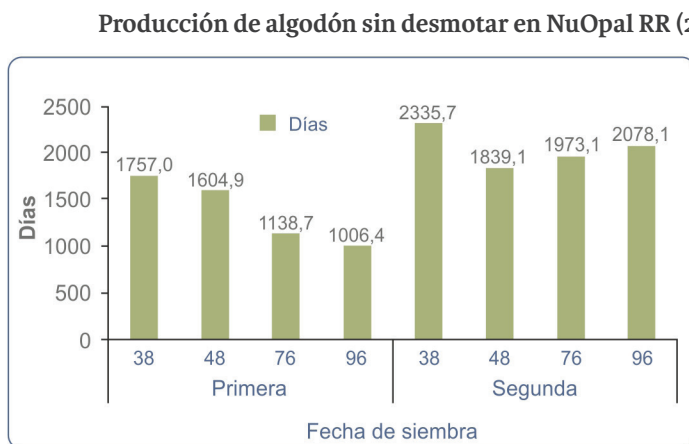
En la segunda fecha de siembra los rendimientos no presentan grandes diferencias en los diferentes distanciamientos, esto se debe a que hay mayor acumulación de agua en el perfil, es decir, la elección de la fecha de siembra genera mayor impacto en rendimiento que el distanciamiento, pero cuando la oferta de recursos es escasa el distanciamiento sí influye en rendimiento.

Figura 5. Rendimiento (kg/ha) de la variedad DP 402 en dos fechas de siembra y en diferentes distanciamientos. Promedio de tres campañas (2012-13, 2013-14 y 2014-15).

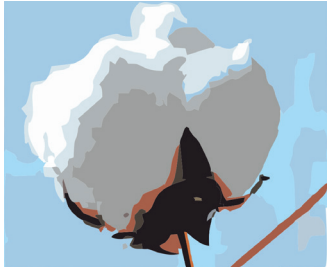


Un comportamiento similar ocurre con la variedad NuOpal RR en la segunda fecha de siembra (noviembre) donde los rendimientos son semejantes al variar el distanciamiento. A diferencia de la primera fecha de siembra (octubre) donde los rendimientos disminuyen en un 43 % al aumentar el distanciamiento de 38 a 96 centímetros.

Figura 6. Rendimiento (kg/ha) de la variedad NuOpal RR en dos fechas de siembra y en diferentes distanciamiento. Promedio de tres campañas (2012-13, 2013-14 y 2014-15).



Tanto en las dos variedades de ciclo largo (NuOpal RR) como corto (DP 402) se observa similar comportamiento, la diferencia es debido a que al variar la fecha de siembra varía la oferta de recursos de agua y nutrientes (mayor mineralización), esto se traduce en mayor rendimiento. Cuando los recursos son escasos los distanciamientos estrechos son los que mejores se adaptan a dichas condiciones.



Capítulo III

Suelo

Julieta Rojas

Correo electrónico:

rojas.julieta@inta.gob.ar

La provincia de Chaco se encuentra dentro de una gran región natural de Argentina, denominada Ecorregión Chaco, en la transición entre el Chaco seco y subhúmedo. En este ambiente existe un amplio mosaico de tipos de suelo ya que es una gran llanura de loess surcada por paleocauces que conforman un sistema de drenaje constituido por ríos muertos (Ledesma, 2003), por lo tanto encontramos suelos muy diferentes en solo metros de distancia, existiendo áreas de textura muy pesada inmediatas a paleocauces o “caños” de textura arenosa.

La relación suelo-vegetación puede estudiarse a diferentes escalas espaciales, es posible analizarla a nivel regional, de predio o incluso dentro de parcelas de un ensayo en distancias de centímetros, como pueden ser en surcos y entresurcos. Dentro del predio, el estudio del desempeño de los cultivos se debe estudiar junto con el tipo de suelo presente ya que muchas veces los resultados pueden ser atribuidos al manejo de los cultivos, pero están regidas por las propiedades edáficas. Se considera que el suelo es un medio poroso heterogéneo complejo, con propiedades físicas, químicas y biológicas que interactúan entre sí ejerciendo una gran influencia sobre la hidrología y disponibilidad de nutrientes. Este sistema complejo genera propiedades emergentes en cada nivel de la jerarquía estructural, que afectan y son a su vez afectadas por las plantas y las comunidades edáficas (macro, meso y microfauna).

La adopción de la práctica de surcos estrechos (SE) fue generalizada en la provincia desde mediados de 1990 (Simón, 2015) y el cambio tecnológico estuvo acompañado por la labranza cero o siembra directa (SD); este es el principal impacto de la tecnología en relación con la calidad del suelo. Aunque la labranza cero contribuye a la menor erosión y al mantenimiento de los niveles de materia orgánica en el suelo para lograr la sustentabilidad o el mantenimiento en el tiempo debe incluir rotaciones adecuadas, generar un porcentaje de cobertura próximo o mayor a 60 % y considerar las condiciones de paso de la maquinaria, ya que la mayor frecuencia de paso de maquinaria pesada en SD contribuye a una mayor compactación lo cual amenaza la infiltración y la aireación del suelo. La compactación del suelo debido al tráfico y a la reconsolidación natural limita la habilidad de las raíces del cultivo a expandirse a zonas más profundas con mayor disponibilidad hídrica; el algodón demostró ser particularmente susceptible a la compactación (Raper et al., 1998).

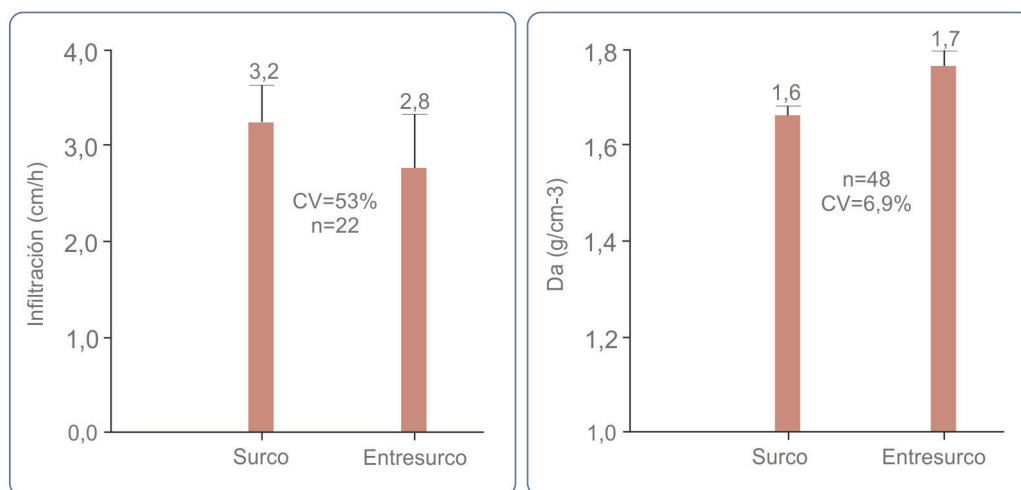
El algodón en SE puede influir en el sistema suelo a escala de predio o lote, siempre teniendo en cuenta la serie de suelo presente, ya que textura, profundidad efectiva de raíces, tipo de drenaje y presencia de limitantes químicas definirán, junto con la genética, si el cultivo podrá expresar su potencial.

Relación algodón-suelo en surco estrecho

Se han publicado estudios de suelo en la EEA Sáenz Peña sobre diferentes aspectos de suelos destinados a la producción de algodón en surco estrecho, parámetros físicos como infiltración, densidad aparente, resistencia mecánica a la penetración y estabilidad estructural en seco; también se evalua-

ron propiedades químicas, stock de carbono y parámetros biológicos, pero siempre en una escala temporal (analizando secuencias año a año), pero sin comparar SE y surco convencional. Sí se poseen mediciones en el surco y el entresurco realizadas en rastrojo de algodón en SE, que se consideran representativos del efecto de aumentar el número de plantas/ha. En el ensayo de rotaciones en siembra directa de la EEA Sáenz Peña se estudiaron, al finalizar la cosecha de algodón en todo el ensayo en 2010, los parámetros físicos de densidad aparente (Da) infiltración y resistencia mecánica a la penetración (RMP) en surco y entresurco.

Figura 1-2. Infiltración y Da en surco y entresurco sobre rastrojo de rastrojo de algodón en SE (ensayo Rotaciones en SD-2010).



Los resultados de las determinaciones físicas muestran que en una escala espacial muy pequeña, en cm de distancia, existen diferencias entre el surco y el entresurco, presentando los surcos menor Da y RMP y mayor infiltración, con lo cual mayor cantidad de líneas de siembra en la ha pueden aumentar la superficie total con más infiltración y menor impedimento al crecimiento de las raíces.

Los valores de Da aunque mayores en el entresurco fueron altos para los dos estratos, indicando una densificación general del lote, lo cual es común en suelos de textura pesada que soportan paso de maquinaria regularmente. La RMP exhibió compactación profunda (debajo de los 30 cm) y subsuperficial (entre 10 y 20 cm), con mayores valores en el entresurco.

Se ha informado sobre la interacción entre el tráfico y las fuerzas naturales que consolidan las partículas del suelo; estudios de comparación de sistemas de labranza y frecuencia de subsolado hallaron mejores rendimientos de algodón cuando con subsolados en el entresurco previo a la siembra, en comparación con parcelas sin tráfico durante 5 años, pero sin subsolado previo a la siembra, y parcelas que se subsolaron 5 años antes de la siembra (Raper et al., 1998).

Una ventaja del sistema de SE con el cultivo en pie es la disminución del área de evaporación por la mayor densidad de plantas, que provoca sombreado y disminuye la proliferación de malezas con la pérdida consiguiente de humedad por transpiración. De todos modos, luego de la cosecha se deben evitar las áreas de suelo desnudo ya que el rastrojo puede sufrir arrastre por erosión y dejar expuesta una gran superficie total de la capa superficial del suelo expuesta a la evaporación y el tráfico.

Figura 3. Infiltración y Da en surco y entresurco sobre rastrojo de rastrojo de algodón en SE (ensayo Rotaciones en SD-2010).



Desde el punto de vista de la fertilidad química, aunque la planta tiende a reducir su tamaño, el aumento de número de plantas en SE (150.000-200.000 pl/ha) y ultraestriado (250.000 pl/ha) en comparación con el manejo convencional (100.000 pl/ha) puede ser altamente extractivo de los nutrientes del suelo. Los recursos varían en función de la oferta ambiental; se ha estudiado que el manejo del agua, el nitrógeno (N) y la radiación solar en etapas tempranas inducirían un mayor rendimiento de algodón en surcos estrechos (Paytas et al., 2011). Es por lo tanto importante considerar la reposición de los nutrientes exportados en cada cosecha y el aporte de nutrientes por medio de materia orgánica, fertilización o rotación con especies fijadoras de N.

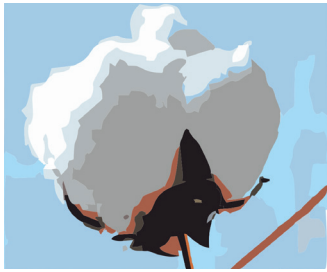
En un estudio multivariado al finalizar un ciclo de rotaciones con algodón en SE como cultivo de prueba, es decir, el que completa en un año todas las secuencias, se halló que los rendimientos del algodón se asociaron positivamente al carbono orgánico total y particulado y negativamente a la Da (Rojas et al., 2015).

Suelo bajo surco estrecho versus sistema convencional

El sistema de SE tiene como ventaja frente al sistema convencional mayor canopeo y más rápida ocupación de la superficie y por lo tanto una reducción de la evaporación y proliferación de malezas. Además se acompaña de la implementación de la labranza cero o siembra directa que es una práctica conservacionista frente al sistema de labranza convencional.

De todos modos, si no se cumplen las condiciones necesarias para que la labranza cero conserve la calidad del suelo: rotaciones, generación de cobertura igual o mayor al 60 % y reducción al mínimo del paso de la maquinaria, se puede provocar compactación, menor capacidad de almacenamiento de humedad y pérdida de materia orgánica por erosión y arrastre del rastrojo remanente no incorporado.

Es importante para asegurar el mantenimiento de las óptimas propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, incluir al algodón en surco estrecho como un cultivo más dentro de secuencias de cultivos debidamente planificadas, ya que la sola presencia de algodón en surco estrecho repetidamente en el tiempo no es suficiente para asegurar la sustentabilidad del sistema.



Capítulo IV

Variedades

Mauricio Tcach; Mónica Spoljaric; Lorena Klein; Ariela Gonzalez

Correos electrónicos:

tcach.mauricio@inta.gob.ar; spoljaric.monica@inta.gob.ar;

klein.lorena@inta.gob.ar; gonzalez.ariela@inta.gob.ar

Introducción

La siembra en altas densidades y surcos distanciados a menos de un metro es una práctica ampliamente adoptada a grandes escalas por los productores argentinos. La incorporación de estas tecnologías plantea desafíos a la genética, ya que el arreglo espacial y el cambio en la población provocan modificaciones en el manejo y la respuesta de las variedades.

Una de las preguntas que nos planteamos para este sistema en relación con el tradicional es: ¿se adaptan las variedades que disponemos a la siembra en surcos estrechos?

Actualmente en la tecnología varietal se dispone de variedades resistentes a glifosato, característica que permite el control más eficiente en los surcos estrechos y variedades resistentes a orugas, lo que contribuye a una fijación inicial buena mejorando el resultado en surcos estrechos.

A pesar de estos avances el fenotipo varietal presenta una fuerte influencia en el comportamiento general del sistema de surcos estrechos.

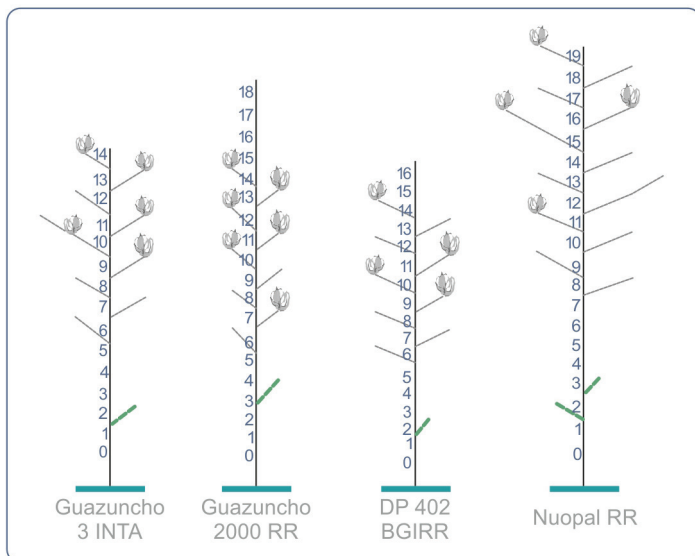
Arquitectura de planta, variedad y distanciamiento

El acortamiento de la distancia entre surco y el aumento de la densidad genera cambios en la arquitectura de una variedad. Esta respuesta difiere para las distintas variedades. A modo de ejemplo, por un lado, se puede observar que a medida que se acorta el distanciamiento se incrementa la altura desde el suelo de la primera rama fructífera. Este efecto es de mayor intensidad en variedades como Nuopal RR que presentan alto vigor, ciclo largo y follaje compacto. Por otro lado, aquellas variedades con estructura foliar más abiertas insertan la primera rama más cerca del suelo.

Otro fenómeno que puede modificar la arquitectura final es retención de cápsulas temprana, en la (figura 1) se puede observar nuevamente que en variedades de mayor vigor como Nuopal RR se pueden encontrar las primeras cápsulas en ramas fructíferas 3 o 4 a diferencia de Guazuncho 3 INTA, DP 402 BG/RR y Guazuncho 2000 RR con fijaciones en la rama 1 y 2.

Este comportamiento es fundamental a la hora de diseñar la estrategia de regulación, la densidad de plantas y elección del lote. En las siembras a un metro entre surcos este fenómeno de retención es diferente y no hay diferencias tan marcadas como en surcos estrechos.

Figura 1. Arquitectura típica de 4 variedades sembradas a 0,48 cm entre surcos y 180000 a 220000 plantas.



Rendimientos

El rendimiento es una de las variables de mayor interés para los productores porque determina el resultado final del cultivo y los posibles beneficios. El número de cápsulas por metro cuadrado es uno de los factores de rendimiento que mayor impacto tiene en la definición de este. Para alcanzar los mejores resultados el objetivo es alcanzar cerca de 100 cápsulas por metro cuadrado. La elección de la variedad y el distanciamiento determina en qué momento se alcanza dicho objetivo. El acortamiento de la distancia entre surcos y el aumento de la densidad promueve una fijación temprana. Este fenómeno depende de la oferta de agua y nutrientes y del control de plagas y malezas. En las variedades de ciclo corto como Guazuncho 3 INTA el incremento de la fijación temprana es mayor en relación con Nuopal RR de ciclo más largo. La fijación de 100 cápsulas se puede concretar entre 70 y 90 días. Este período depende del distanciamiento observando como regla general que los cultivos a metro necesitan mayor período de floración para alcanzar dicho objetivo. El mapeo contante del cultivo permitirá una mejor evaluación de este.

Figura 2. Definición del número de cápsulas a 70 días desde la siembra para 3 distanciamientos y 2 variedades.

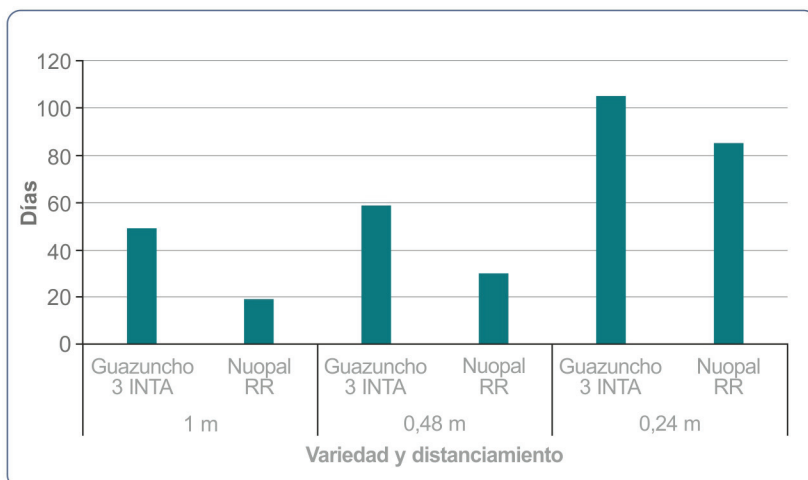
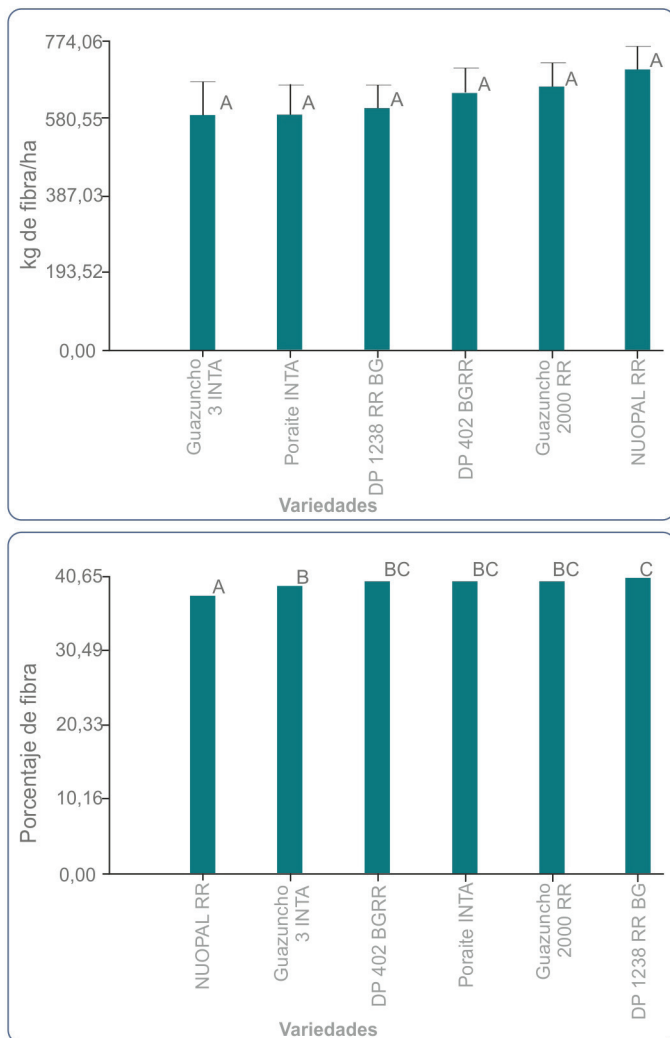


Figura 3. Rendimiento en kg/ha de fibra de 6 variantes en 2 localidades. Las Breñas y Sáenz Peña, campaña 2013/2014.

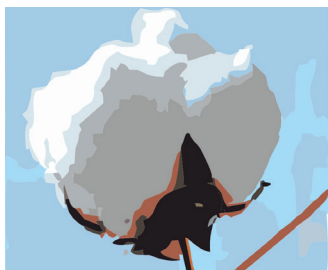


Se pueden observar los rendimientos de fibra en kg/ha para 6 variedades comerciales sembradas a 0,48 m entre surcos expresado en resultados promedios de Sáenz Peña y Las Breñas. Además en la misma figura se encuentran los porcentajes de fibra para las 6 variedades. Por un lado, en función de los resultados se puede concluir que no existen diferencias en el comportamiento productivo a nivel varietal, lo que indica una adaptación similar para el distanciamiento.

Por otro lado, para porcentaje de fibra existen diferencias significativas, presentando Nuopal RR menor expresión para estas variables. Es importante destacar que la cosecha de estos ensayos es manual, esperando una merma en la cosecha mecánica. Esta disminución podría ser mayor en variedades con menor porcentaje de fibra.

Actualmente no existen en forma comercial variedades con adaptación específica para diferentes distanciamientos. Aquellos materiales que presentan mayor potencial lo expresarán en los diferentes distanciamientos.

El grupo de mejoramiento está trabajando en la selección de líneas de algodón con mejor adaptación para producir en surcos estrechos y alta densidad. Algunas de las características introducidas en las líneas son resistencia de los capullos al viento y tormentas, disminución del tamaño de brácteas, arquitectura columnar y alto porcentaje de fibra y baja variabilidad intraplanta.



Capítulo V Enfermedades

Florencia Casse; Daniel Ojeda; Iván Bonacic Kresic

Correos electrónicos:

casse.florencia@inta.gob.ar; ojeda.alfredol@inta.gob.ar; bonasickresic.ivan@inta.gob.ar

Las enfermedades forman parte del conjunto de factores responsables de importantes pérdidas en el rendimiento o en la calidad comercial del producto final de los cultivos. La planta de algodón posee características de prolongada vegetación y fructificación, por lo tanto el cultivo está expuesto y es afectado por enfermedades, malezas y plagas en distintos momentos de su ciclo, por lo que es necesaria la generación de estrategias de manejo integrado de estas durante las diferentes etapas del cultivo. Las condiciones ambientales de las regiones productoras de algodón incluyen precipitaciones que varían entre más de 1000 mm a menos de 500 mm anuales y temperaturas medias de 21 a 23 °C favorecen el desarrollo y prevalencia de diversas enfermedades. Las pérdidas estimadas por enfermedades son de un 12 % (Brown, 1992).

La presencia y severidad de las enfermedades más comunes dependen: a) de las condiciones ambientales que se presentan anualmente durante las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo; b) de la resistencia genética de los cultivares utilizados y c) del manejo del cultivo. En los últimos años el uso de germoplasma de poca variabilidad, escasa rotación de cultivos, expansión del sistema de surcos estrecho y la siembra directa son prácticas de manejo a partir de las cuales se ha registrado un aumento de las enfermedades en el cultivo de algodón.

El propósito inicial, entre otros, de un cultivo en “surcos estrechos” es lograr mayor precocidad mediante el cultivo de algodón en altas densidades. Si bien estos sistemas ya se han trabajado en el mundo, han sido relevantes en el crecimiento actual de la superficie del cultivo en Argentina. Así, la reducción del distanciamiento entresurco y el aumento en la densidad de planta pueden propiciar un microambiente que resultaría favorable para la infección y progreso de las enfermedades foliares debido principalmente al aumento de las horas de follaje mojado.

Principales enfermedades foliares que afectan al cultivo de algodón en Argentina

“Manchas por alternaria” o “alternariosis”

Etiología: causada principalmente por el hongo *Alternaria macrospora*, aunque también se ha identificado a *Alternaria alternata*, pero de menor importancia económica.

Síntomas y daños: ambos microorganismos, en condiciones de ambiente húmedo, producen lesiones circulares, principalmente en hojas adultas, aunque, dependiendo de la susceptibilidad del cultivar y de las condiciones ambientales, también pueden afectar hojas jóvenes, pecíolos, cotiledones, cápsulas y brácteas.

Las lesiones de *A. Alternata* son pequeñas de unos pocos milímetros de diámetro, de color rojizo a púrpura y muy abundantes cuando las condiciones ambientales favorecen su infección. Las de *A. macrospora* pueden ser de mayor tamaño (hasta 1 cm de diámetro), de color castaño claro a gris rodeadas de un borde púrpura, cuyo centro se necrosa pudiendo perforarse. Las manchas pueden coalescer afectando grandes áreas del limbo foliar en gran número de hojas. Por una parte, en general la enfermedad se observa con

mayor severidad en la mitad inferior de la planta, iniciándose con mayor frecuencia especialmente sobre las hojas maduras y próximas a su senescencia natural que por otra parte serán una importante fuente de inóculo para nuevas infecciones.

En ataques severos, las hojas dañadas pueden caer prematuramente incidiendo sobre el normal desarrollo del cultivo llegando en casos extremos a afectar los rendimientos.

Figura 1. Hojas de algodón con síntomas típicos de lesiones ocasionadas por *Alternaria macrospora*. Manchas circulares color castaño claro con bordes púrpura en el haz de la hojas.



Epidemiología: la “alternariosis” se desarrolla únicamente bajo condiciones ambientales apropiadas, como períodos de sequía seguidos de otros de elevada humedad y con temperaturas de alrededor de 25-28 °C. Al igual que en otras enfermedades foliares, el tiempo de mojado de las plantas, por condiciones de rocío, lluvias y lloviznas, es muy importante para la infección y desarrollo de esta enfermedad. Son necesarias alrededor de 20 horas de mojado para la infección de las hojas, en tanto que en los cotiledones se pueden observar infecciones con solo 4 horas de dicha condición (Spross-Blckle et al., 1989). De igual manera, fuertes tormentas de viento con partículas de suelo en suspensión, seguidas de temporales de lluvias y/o lloviznas, además de provocar daños en los cultivos por las heridas causadas a los tejidos jóvenes (abrasión), favorecen la penetración de estos patógenos.

Las plantas que sufren deficiencias de potasio son más susceptibles de ser afectadas por la “alternariosis”.

Manejo de la enfermedad: lo recomendable es el empleo de variedades resistentes o de buen comportamiento frente a esta patología y adoptar prácticas culturales que aseguren un buen desarrollo de las plántulas y una adecuada protección contra daños mecánicos (abrasión de arenilla transportada por fuertes vientos). Pueden mencionarse:

- Empleo de cultivos “cortina” u otros tipos de “rompe vientos”.
- Tratamiento de las semillas con fungicidas.
- Fertilización con potasio, de ser necesarias y de acuerdo a los análisis del suelo.
- En casos de ataques intensos, se recomienda la aplicación de fungicidas foliares.

“Ramulariosis”, “mancha blanca” o “falso mildiu”

Si bien en Argentina actualmente se encuentra difundida en las principales regiones de cultivo del algodón, por lo general se manifiesta sobre final del ciclo y al presente aún no constituye un problema fitosanitario de importancia primaria. No obstante, el uso de cultivares más sensibles en ambientes algo más

húmedos, siembras tardías o cultivos con condiciones que promueven el mojado foliar pueden favorecer su manifestación en formas más severas.

Etiología: causada por el hongo *Ramularia areola* At.

Síntomas y daños: se manifiesta en forma de lesiones angulares de entre 3 a 5 milímetros, limitadas por las nervaduras, inicialmente de color verde pálido o cloróticas luego se tornan blancas pulverulentas por la presencia de conidióforos y conidios del hongo. Estas últimas pueden ser más abundantes en el envés de las hojas, especialmente en las más viejas, con intensas esporulaciones en el centro de las lesiones. Luego del período de esporulación los tejidos se necrosan tomando una coloración castaño oscura que pueden confundirse con viejas lesiones de “bacteriosis”.

Salvo años excepcionalmente húmedos o siembras muy tardías, normalmente los cultivos son infectados tardíamente y no se afectan los rendimientos, pero si un ataque severo sobreviene en una etapa más temprana en el ciclo del algodónero, puede causar importantes defoliaciones traducibles en pérdidas de producción por reducción del área fotosintéticamente activa.

Figura 2. Hojas de algodón con síntomas típicos de “ramulariosis”. Manchas angulares de color blanco distribuidas en el haz de las hojas.



Epidemiología: el hongo puede sobrevivir sobre lesiones en restos del cultivo o en plantas voluntarias que serán fuente de inóculo primario. Los conidios germinan entre los 25 a 30 °C, abundantes lluvias y persistente humedad sobre las hojas (sobre todo por las noches). Alternancias de dos o más ciclos de humedecimiento/desecación, favorecen la germinación de las esporas y su penetración vía estomática. Pueden ser dispersados por el viento, lluvias, riegos u otros.

Manejo de la enfermedad: debe ser implementado considerando los factores que favorecen a la enfermedad, especialmente en siembras tardías. En estos casos, evitar el excesivo sombreado y mojado foliar empleando variedades con arquitecturas que mejoren la aireación, manejar el distanciamiento especialmente en variedades susceptibles y el control mediante tratamientos químicos con fungicidas foliares recomendados, siempre que la enfermedad se manifieste antes que la fructificación esté lograda y con cápsulas verdes en desarrollo. Deben realizarse una o dos aplicaciones cubriendo bien el follaje (mediante pulverizadores terrestres o aéreas), comenzando lo más pronto posible al advertir síntomas en el cultivo.

Los grupos químicos recomendados son: benzimidazoles, estrobilurinas y triazoles o sus mezclas comerciales. En infecciones tempranas y bajo condiciones favorables persistentes es posible que sea necesario repetir las aplicaciones con fungicidas.

En ensayos realizados por el grupo de Patología vegetal de la EEA Sáenz Peña se identificaron y

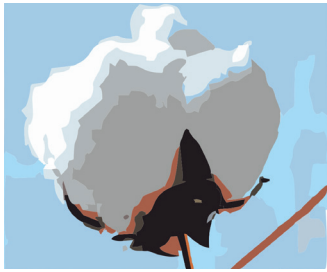
cuantificaron las enfermedades del cultivo de algodón potencialmente perjudiciales en los sistemas de surcos estrechos, en siembras tardías. Durante tres campañas agrícolas (2009 al 2012) se utilizaron cuatro variedades sembradas a una distancia de 0,46 metros entre surcos. Sobre plantas seleccionadas al azar de cada variedad se registraron los niveles de intensidad de las enfermedades foliares y de cápsulas (mayores a dos centímetros de diámetro), donde se identificaron y cuantificaron: a) podredumbres externas e internas, b) microorganismos presentes y c) daños provocados por los insectos de la etapa reproductiva. Por un lado, en los registros realizados, durante la campaña 2009/2010 y 2011/12 ninguna de las enfermedades foliares “alternariosis” (*Alternaria macrospora* y *A. alternata*) y “ramulariosis” (*Ramularia areola*) superaron el 10 % de severidad en las parcelas evaluadas. En el año agrícola 2010/11 se determinó una mayor intensidad de todas las enfermedades foliares, registrándose una mayor incidencia de *R. areola* (83 %) y una severidad de 31 %. Por otro lado, de *A. tenuis* se cuantificó una incidencia de 28 % y de *A. macrospora* el 6 %; la severidad para ambas del 5 %. La mayoría de las cápsulas muestreadas no presentaron podredumbres visibles a ojo desnudo. Las cápsulas con pudriciones internas estuvieron relacionadas al daño ocasionado por la chinche *Dysdercus* sp., a simple vista no se observa el daño pero una vez abierta se observan pudriciones y el daño ocasionado por el insecto cuando se alimenta. Los microorganismos identificados en cápsulas colocadas en cámara húmeda son *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Cladosporium* sp., y bacterias los cuales pertenecen al grupo de microorganismos saprófitos o parásitos débiles.

En las cápsulas analizadas no se observaron podredumbres externas causadas por patógenos primarios (aquellos que ingresan a la cápsula por sí mismos), aunque se registraron podredumbres internas asociadas al daño causado por insectos, especialmente aquellas relacionadas con daños de “chinche tintórea” (*Dysdercus* sp).

También se estudiaron las condiciones ambientales (precipitaciones, temperatura media y horas de follaje mojado) durante el ciclo del cultivo de algodón y su influencia en desarrollo y progreso de las enfermedades. A partir del mes de febrero aumentan las horas de follaje mojado, las precipitaciones y también se produce un paulatino descenso de la temperatura, esto último se da principalmente a partir del mes de marzo (tabla 1). Todo este conjunto de condiciones son favorable para la infección de las plantas de algodón con microorganismos patógenos (especialmente hongos anteriormente citados). En el caso de los cultivos sembrados en forma tardía estas condiciones favorables para las enfermedades se superponen con el período crítico de floración, por lo cual las pérdidas ocasionadas por las enfermedades pueden ser considerables y se deben tomar medidas de control como podría ser la aplicación de fungicidas.

Tabla 1. Registros mensuales de factores ambientales.

Registros (promedio 10 años)	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Temp. Media(°C)	26,1	27,2	26,2	24,8	21,1	16,3
Precipitaciones (mm)	158,9	112,2	78,5	104,8	73,3	14,6
Follaje mojado (promedios horas diarias)	9,2	8,9	8,3	10,5	11,7	11,2
Rocío (promedios horas diarias)	7	7,1	6,8	7,5	9,4	9,2
Heliófila efectiva	9,1	9,6	9	7,7	6,2	7



Capítulo VI

Plagas

María Alejandra Simonella; Mariela Fogar

Correos electrónicos:

simonella.maria@inta.gob.ar; fogar.mariela@inta.gob.ar

El algodón, por sus características de prolongada vegetación y fructificación, es atacado por numerosas plagas insectiles en distintos momentos del ciclo que afectan su rendimiento y calidad final de fibra y semillas (Barral y Zago, 1983).

Los insectos plagas son reconocidos por ser una de las principales limitantes de la productividad del algodón en todo el mundo. En ausencia de cualquier tipo de control (uso de variedades resistentes, insecticidas, control cultural, Manejo Integrado de Plagas –MIP–), las pérdidas potenciales del cultivo de algodón debido a los insectos plagas, a nivel mundial, se ubican en un rango del 35 a 41 % (Oerke, 2002). Las pérdidas reales, aun cuando se apliquen medidas de control, se estiman en un rango del 7 % a 24 %. Dichas pérdidas se correlacionan con el nivel de infestación, el cual varía por año, por región, por país, por variedad utilizada.

La propuesta de manejo de plagas en el algodón no debe estar condicionada al distanciamiento utilizado al momento de la siembra; en cualquier caso, está basada en las características ecofisiológicas del cultivo en sus diferentes etapas y, en los aspectos bioecológicos de las plagas con especial énfasis en el picudo del algodonoero, con el objetivo de evitar pérdidas de rendimientos, reduciendo al máximo las condiciones que potencien sus daños. Cada etapa tiene objetivos ecofisiológicos diferentes, que deben ser alcanzados para optimizar el rendimiento del cultivo. El principal objetivo desde el punto de vista del manejo del cultivo y de las plagas es favorecer un rápido crecimiento del sistema radicular y del área foliar, hasta el inicio del pimpollado, mientras que a partir de la floración lo es la fijación de la mayor proporción de frutos posible en las primeras semanas de fructificación, especialmente los ubicados en las primeras posiciones de las ramas fructíferas. Por ello, es clave evitar el daño en las estructuras reproductivas y en las hojas que lo alimentan, para lograr una adecuada maduración de las cápsulas y buena producción de fibra y de semillas.

Uno de los objetivos de la reducción de la distancia entre surcos consiste en mejorar los rendimientos y disminuir los costos de manejo que posibiliten un mejor beneficio económico. Esa reducción de costos, desde el punto de vista de las plagas está basada en un menor uso de insumos, fundamentado en el hecho de que el acortamiento del ciclo, producto de una rápida maduración de un menor número de frutos por planta, permite reducir el número de aplicaciones necesarias para el control de las plagas (Mondino y Peterlin, 2007).

En un cultivo de algodón en surco estrecho la duración del período de floración-fructificación, en días, es generalmente menor, comparado con un cultivo sembrado en modo convencional (a metro). Gaytán-Mascorro et al. (2004) han evaluado distintos espaciamientos entre surcos; entre ellos, a 50 y 76 cm. El inicio de floración ocurrió, en promedio, a los 55 días. En surcos separados a 50 cm el período de floración efectiva tuvo una duración de 48 días y fue de diez días menos que en surcos distanciados a 76 cm, lo cual es importante considerar en el tiempo de protección contra las plagas, ya que se podría reducir el número de aplicaciones de insecticida.

Es de amplio conocimiento que en cultivos de floración más corta el control de plagas debe ser más

estricto para lograr los mejores resultados (Tcach, 2010). Esto se fundamenta en que la menor duración del período de floración conlleva la ventaja de que, a menor tiempo de exposición del cultivo en ese período, menor el daño y la necesidad de control de los principales insectos plagas incidentes. Al mismo tiempo, esa menor duración en la etapa de floración obliga a que los monitoreos y controles sean mucho más estrictos y precisos. En este último concepto radica la principal diferencia del control de insectos plagas entre un algodón sembrado en surco estrecho versus otro sembrado a metro: mucho más estricto monitoreo y control de plagas en surcos estrechos.

Respecto de los monitoreos y al personal que los lleva a cabo, en un cultivo en surco estrecho, el único aumento registrado en el número de empleados tuvo su origen en la presencia del picudo del algodoneero, pero no en tareas vinculadas a la tecnología de surco estrecho en sí mismo. Los trabajos en el campo, relacionados con el manejo del cultivo, se realizaron por los mismos encargados que hacían los trabajos para el algodón convencional, tanto en las empresas capitalizadas como en el resto de los productores de algodón (Simon, 2015).

Tabla 1. Resumen de las principales estrategias propuestas para un exitoso manejo de plagas en algodón (válidas tanto para surcos estrechos como a metro).

1	Control de malezas todo el año para eliminar refugios para las plagas, en especial el picudo del algodoneero.
2	Dejar transcurrir un período de 90 días como mínimo, libre de rastrojos de algodón, desde la cosecha de la campaña anterior y previo a la nueva siembra del cultivo (vacío sanitario).
3	Instalar trampas con feromonas para picudo del algodoneero en el perímetro del lote, entre 45 a 60 días antes de la siembra, que permitan detectar oportunamente el movimiento y cantidad de la plaga a los efectos de optar por las más adecuadas formas de manejo y control.
4	Concentrar la fecha de siembra en un período no mayor de 45 días (dar cumplimiento a la legislación vigente en cada zona de producción, establecido por Senasa).
5	Emplear semillas certificadas, de alta pureza, de variedades conocidas adaptadas al medio destinada químicamente, tratada con fungicidas e insecticidas sistémicos. El tratamiento de la semilla con insecticidas de acción sistémica está destinado a proteger el cultivo contra ataques tempranos de trip y pulgones.
6	Monitorear sistemáticamente (tratándose de picudo debe hacerse cada 5 días) el cultivo y las plagas insectiles desde emergencia a madurez, en 10 estaciones de muestreo cada 50 hectáreas.
7	Emplear productos químicos con la mayor especificidad posible en relación con la plaga a controlar y rotar de acuerdo a sus diferentes modos de acción.
8	Efectuar un manejo adecuado tanto del crecimiento del cultivo (uso de reguladores), como en precosecha (uso de defoliantes), cosecha y poscosecha (eliminación de rastrojos).

Principales insectos plagas que afectan al cultivo de algodón en Argentina: aspectos relevantes respecto al daño, manejo y control

Considerado el cultivo en sus tres etapas fenológicas principales: emergencia a primer pimpollo, primer pimpollo/primer flor a fin de la floración y fin de floración a fin de la cosecha, a continuación se brindará una referencia acerca de los principales insectos plagas y los ocasionales más importantes que caracterizan a estas etapas, así como un breve comentario respecto a daños, su manejo y control.

Plaga principal: plaga “clave o principal” es aquella especie plaga que está siempre presente en un cultivo y con niveles demográficos por encima del “Nivel de Daño Económico”.

Plaga secundaria u ocasional: es aquella siempre presente en un cultivo, con niveles poblacionales por debajo del “Umbral de Daño Económico” y que es muy probable que en condiciones favorables para su ciclo de vida pase a convertirse en un problema para el cultivo.

Se ha de tener muy presente que para poder establecer un adecuado manejo y control de cualquiera de los insectos plagas es fundamental llevar a cabo un monitoreo de estos en el cultivo, desde la emergencia hasta la maduración de las cápsulas. El monitoreo es clave en cualquier sistema de manejo de plagas, tanto más en un sistema de surcos estrechos. En la medida de las posibilidades habrán de considerarse las diferentes estrategias del MIP (Manejo Integrado de Plagas), aunque es bien conocido que desde la aparición del picudo del algodón en el cultivo hay algunas, como la del control biológico, que resultan muy difíciles de aplicar. No obstante ello, el resto de prácticas bien pueden y deben tratar de conjugarse lo más armoniosamente posible para lograr el control deseado.

De emergencia a primer pimpollo

Insectos plagas principales: trips *Frankliniella schultzei* (Trybom) y pulgones *Aphis gossypii* Glover.

Plagas ocasionales: broca *Eutinobothrus brasiliensis* Hambleton y gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* Smith, y otras especies tales como: *S. cosmiodes*, *S. eridania*, *S. albula*.

Trips

Los trips atacan los brotes y terminales de las plántulas desde la germinación del algodón, fundamentalmente durante las dos a tres primeras semanas. Posteriormente, mientras la planta se desarrolla, aparecen los pulgones. Si bien ambas plagas se superponen siempre prevalece una de ellas. Los trips se ubican en la cara inferior de las hojas y brotes tiernos, también flores. La sintomatología del daño es la deformación de las hojas, que tienden a enroscarse hacia arriba y se tornan gruesas y quebradizas, con áreas blanquecinas arriba y plateadas en el envés de las hojas que finalmente se necrosan. Se produce desde la germinación y durante las tres primeras semanas del cultivo, dañando los brotes terminales. Pueden causar atrasos en la cosecha y disminución en los rendimientos. Se manifiestan con niveles significativos en campañas en que existe déficit hídrico. Las temperaturas elevadas y las sequías son los factores que regulan su presencia. El tratamiento de la semilla con insecticidas sistémicos es una práctica clave para lograr la protección durante ese período. En caso de monitorear el daño en brotes terminales, el nivel de tolerancia es del 10 % de plantas con brotes dañados.

Pulgones

Los pulgones se ubican en los brotes tiernos y en la cara inferior de las hojas jóvenes. Con niveles altos de población las hojas se enrulan con los bordes hacia abajo. Si bien la sintomatología puede observarse a partir de la primera hoja, los daños más severos ocurren entre la 3.^a y 4.^a semana del cultivo y pueden evitarse con los tratamientos a la semilla con insecticidas sistémicos. En plantas bien desarrolladas, con órganos fructíferos en desarrollo, puede ocurrir una colonización de pulgones que deforme las cápsulas y origine pérdidas de rendimiento. En ataques muy tardíos y en presencia de capullos abiertos, los azúcares excretados por los pulgones suelen contaminar la fibra al depositarse sobre los capullos, observándose sobre ellos en muchos casos el desarrollo de micelios negros conocidos con el nombre de fumagina.

Un dato para el final y no por eso menos importante: hay que tener especial cuidado con esta plaga pues se trata de un importante agente transmisor de virus. La enfermedad azul, principal enfermedad viral del algodón en el NEA, es producida por el Cotton leafroll dwarf virus (CLRVD) y es transmitida precisamente por el pulgón del algodón *Aphis gossypii* Glover. De aquí se deduce la vital importancia de controlar esta plaga oportunamente más aún si se trata de variedades de algodón susceptibles. Para evitar daños y proteger al cultivo durante los primeros 20 a 25 días es necesario aplicar tratamientos de semilla con insecticidas sistémicos. Luego, entre los 25 a 60-70 días, se recomiendan productos de aplicación foliar. Es fundamental monitorear los lotes para determinar la presencia y cantidad de pulgones.

Broca

Si bien puede estar presente durante todo el ciclo del cultivo, generalmente produce los daños más significativos durante la primera etapa. El adulto es de hábito nocturno, la hembra coloca los huevos de a uno, debajo de la epidermis, generalmente a la altura del cuello de la planta. La larva es algo curva, ápoda, color crema y bien robusta. Transcurre todo su ciclo dentro del tallo, donde va cavando galerías, impidiendo la normal circulación de la savia. Si la planta es tierna, de tallo fino, la seca rápidamente. La sintomatología de las plantas es como de marchitez, las hojas se ponen amarillentas o rojizas, luego se secan y caen. Valen con esta especie las mismas medidas de control cultural aplicadas al picudo del algodnero y como control químico, una alternativa es el tratamiento de semilla. En Brasil se recomiendan insecticidas sistémicos tales como tiametoxam e imidacloprid, ambos otorgaron buena protección inicial de las plantas al ataque de broca. El control mediante aplicación foliar debe estar dirigido al adulto porque la plaga está en el exterior de la planta y por lo tanto las aplicaciones deberían estar dirigidas a la parte basal de la planta. También en Brasil, aplicaciones foliares con clorpirifos realizadas entre los 8 y 24 días presentaron mejor protección a las plantas (Sosa y Vitti Scarel, 2012).

Gusano cogollero

Esta especie prefiere gramíneas cultivadas y al concluir sus reservas pasa al cultivo más cercano. Forma parte de un complejo de orugas, entre las que también se encuentra *Spodoptera latifascia*, que también se observa en algodón. La larva es quien produce el daño. En el caso del cultivo de algodón, la oruga militar tardía puede realizar daño como: cortadora, cortando la planta por debajo de los cotiledones al poco tiempo que esta germina; como defoliadora, alimentándose de brotes y tallos tiernos en plantas de 10 a 15 cm de altura; y como capullera, dañando los órganos fructíferos. Esta especie deposita sus huevos en masa, recubiertos por una pilosidad que deja la hembra luego de concluir su oviposición. Como cortadora: desde emergencia a sexta semana de cultivo: 8 a 10 % de plantas con larvas. Como defoliadora o capullera: 7-10 % de órganos fructíferos atacados. Revisar en busca de masas de huevos y larvas en los nudos superiores de 4-5 plantas consecutivas.

Para el control utilizar preferentemente productos de baja toxicidad, lo más selectivos posibles, como por ej. reguladores de crecimiento, diamidas antranilicas entre otros.

De primer pimpollo/primera flor a fin de la floración

Insectos plagas principales: “chinche horcias” *Horcias nobilellus* Berg.

Plagas ocasionales: “mosca blanca” *Bemisia tabaci* (Gennadius) y “arañuela roja” *Tetranychus telarius* Koch.

Chinche horcias

Este es un insecto de tipo picador. Su ciclo dura aproximadamente entre 25 y 30 días. La chinche horcias produce daños en estado de ninfa y adulto, en botones florales o pimpollos, y en bochas chicas, perforando y chupando la savia tanto en estado de ninfa como de adulto. Esta plaga provoca la caída de los botones florales. Si el daño se produce en flores, estas quedan arrosietadas, impidiendo su apertura. En las cápsulas medianas el daño se manifiesta en la clásica forma de pico de loro, en las que generalmente no abren todos los lóculos (cavidades en que está dividida una cápsula). Al momento del control hay que asegurarse que el daño provenga de la presencia de esta plaga y no confundirlo con otros síntomas para evitar el uso innecesario de insecticidas. Si el control químico es realmente inevitable, se pueden utilizar piretroides tales como Gammaciotrina o Alfacipermetrina y fosforados como el Clorpirifos, entre otros.

Mosca blanca

Esta plaga se manifiesta preferentemente en épocas de déficit hídrico. En las áreas algodoneras argentinas que registran menores precipitaciones puede constituirse en una plaga primaria. Es un insecto de tipo picador. El daño es provocado por las ninfas que succionan la savia decolorando el follaje. En infestaciones severas solo las nervaduras y franjas angostas del tejido de la hoja permanecen verdes. Posteriormente las hojas se secan, toman un color pardo y se caen. Por una parte, los adultos son blancos, se asemejan a una mosquita blanca de 1,5 mm de longitud. Generalmente el ataque comienza en las hojas más viejas y sazonadas. Producen una sustancia azucarada sobre la cual se desarrollan hongos (fumaginas). Esta sustancia en ocasiones puede también contaminar la fibra. Por otra parte esta especie puede inducir serios daños al cultivo del algodón, como transmisor de virus patógenos.

Arañuela roja

Esta plaga se la observa en años de humedad relativa muy baja o bien ante prolongadas sequías, presentándose en cualquier estado de desarrollo del cultivo. Este arácnido es de tipo chupador. Es muy pequeño y movedizo, vive en colonias en el envés de las hojas. El ciclo de huevo a adulto es de alrededor de dos semanas. El daño lo provoca la ninfa, que extrae la savia decolorando el follaje, el adulto teje una tela blanquecina debajo de la cual se protegen los huevos. Este tejido provoca el acartuchamiento de las hojas. Ambos efectos provocan más tarde la caída de estas. Productos registrados para su control: Abamectina y Dimetoato.

De fin de floración a fin de la cosecha

Insectos plagas principales: Chinche tintórea *Dysdercus chaquensis* Freiberg.

Chinche tintórea

Este es un insecto de tipo picador. El ciclo biológico de esta especie varía entre los 25 y 38 días, con temperaturas de alrededor de 30 °C. Por una parte, esta chinche se alimenta de algodón, otras malváceas y palo borracho. Puede provocar daños de importancia si permanece un prolongado período en el campo. Provoca la caída de los botones florales que han sido picados. Por otra parte, las bochas atacadas cuando son pequeñas se desarrollan anormalmente, resultando perjudicadas parcial o totalmente, y aun pueden desprenderse de las plantas. La fibra se mancha e incluso llega a podrirse por una estigmatomycosis; esta enfermedad es provocada por hongos y bacterias, señalándose en especial al hongo *Nematospora gossypii*, del cual la chinche es portadora mecánica de los esporos. También el manchado se produce por los excrementos del insecto cuando las cápsulas se abren y por el derramamiento de aceite. Las semillas picadas llegan a perder su poder germinativo y tienen menos cantidad de aceite que las normales. Cuanto más desarrolladas se encuentran las bochas, menor es la posibilidad de ataque por parte de la chinche. Productos registrados para su control: Tiametoxam+Lambdacihalotrina, Fentoato y Clorpirifos.

Picudo del algodonero *Anthonomus grandis* Boheman

Este es principal insecto plaga puede estar presente en cualquiera de las etapas fenológicas del cultivo, aunque sin duda alguna, hay una fase en la que su presencia cobra mayor importancia y es aquella que transcurre desde el primer pimpollo hasta el fin de la floración.

El picudo se alimenta preferiblemente en los órganos florales y fructíferos del algodón; representa actualmente la gran amenaza para los algodonales de Argentina, en particular para el norte del país y fundamentalmente para Chaco, principal provincia productora.

Los huevos son de color blanco crema, lisos y elípticos de 0,8 mm x 0,5 mm. Las hembras los depositan uno por uno en el plano ecuatorial inferior de botones florales o cápsulas tiernas, donde realizan

un orificio con el pico y luego de colocar el huevo lo obturan. Las larvas tienen forma de C y son ápodas, de color blanco crema, con la cabeza color café claro, con aspecto corrugado. Pasan por 3 estadios larvales, todos en el interior del órgano fructífero. Las pupas se desarrollan dentro de los botones florales o cápsulas tiernas, son de color blanco crema, de 4 a 6,5 mm de longitud; sin cobertura, lo que permite distinguir el pico descansando sobre la parte ventral del cuerpo, en su último estado los ojos se oscurecen. Los adultos son pequeños entre 4 y 9 mm de largo por 3 mm de ancho; de color rojizo cuando emergen de la pupa y se tornan castaño grisáceo a medida que envejecen. Las alas presentan estrías profundas encontrándose entre ellas pelos cortos cenicientos que también cubren casi todo el cuerpo. El pico lleva inserto un par de antenas y es de 1/3 del total del cuerpo; en el extremo se encuentran las piezas del aparato bucal masticador. El primer par de patas posee fémures robustos y dos espolones característicos en el ápice de la cara interna; en los fémures del segundo y tercer par de patas solo un espolón.

El picudo es un insecto de hábito diurno; más activo especialmente en días claros y luminosos. Cuando se siente perturbado contrae sus miembros y se deja caer fingiendo estar muerto. El picudo se alimenta preferiblemente de polen del algodón de flores abiertas o de botones florales. Las hembras nuevas o las que salen de diapausa necesitan alimentarse de polen de algodón para iniciar la reproducción. La hembra vive alrededor de 50 días en verano, llega a poner en promedio unos 100 huevos en todo su ciclo de vida; a razón de 3 a 10 por día. El rango de temperatura óptima para el picudo es de 24 a 29 °C con alta humedad.

Daños: los botones florales presentan orificios de profundidad variable y distinta ubicación según se trate de daño por alimentación o por oviposición. Los orificios de alimentación se localizan en la mitad superior de los botones florales. Se los reconoce porque no están obturados y suelen presentar un halo amarillo alrededor. Los orificios de oviposición se localizan en la mitad inferior de los botones florales. Son reconocidos al tacto ya que las hembras lo obturan o sellan con una mezcla de secreciones, tomando el aspecto como de una verruga, reconocible al tacto. Toda flor dañada es flor perdida y aunque el algodón tiene una gran capacidad para reponer las pérdidas si las condiciones climáticas y edáficas son favorables, frente a una población de picudos bien establecida, la nueva floración será nuevamente afectada.

Para el manejo de esta plaga

En principio deben respetarse todas y cada una de las recomendaciones establecidas más arriba, en la tabla 1 (válidas tanto para surcos estrechos como a metro).

Respecto al punto 3 de la tabla 1:

Instalar trampas con feromonas: las trampas se colocarán entre 40 a 100 m una de otra especialmente en los bordes cercanos a montes o pastizales. Deberán estar numeradas e instalarse 60 días antes de la fecha probable de siembra, pudiéndolas retirar 30 a 40 días después de la siembra. Esto permite ubicar los más probables sitios de refugio del picudo antes de su ingreso al lote. Si en ese período se detectan capturas en trampas (más de 5 picudos/trampa), se deben realizar 2 aplicaciones de insecticidas, cada 7 días, comenzando por los bordes. El primer botón floral aparece entre 30 a 40 días después de la siembra dependiendo de la variedad y la temperatura. Si hay capturas en trampas en este período, dos aplicaciones de insecticidas con máquinas turbosoplantes (o con una pulverizadora convencional) en los bordes del lote, cada 5 días, permiten una alta mortandad de picudos.

Respecto al punto 6 de la tabla 1:

Monitoreo del cultivo: la fase de plena floración del cultivo es el período más difícil para controlar al picudo. Los recuentos de los pimpollos o botones florales del algodón dan información sobre la población de la plaga; deben hacerse a intervalos de 5 días, en diferentes lugares del lote, particularmente donde las trampas hayan registrado mayor captura (previo al inicio de la floración). En lotes de hasta 50 ha, establecer 10 lugares de muestreos. En los de mayor tamaño aumentar los puntos de muestreo. En cada lugar revisar el tercio superior de la planta y registrar los daños de alimentación y de oviposición en 20 pimpollos. Cuando se alcanza el nivel de 3 % de los pimpollos dañados, se deben hacer 4 aplicaciones totales de insecticida sucesivas a intervalos de no más de 5 días, en todo el lote. Si ocurriera un derrame floral en las dos primeras semanas (comienzo de floración) o no se cumpliera el intervalo de 5 días entre aplicaciones, reiniciar la secuencia de insecticidas. Si existe una alta presión de picudo en los bordes (detectando presencia de adultos y daños en cápsulas) y se tiene bochas menores de 3 cm de diámetro, se deberán continuar las aplicaciones

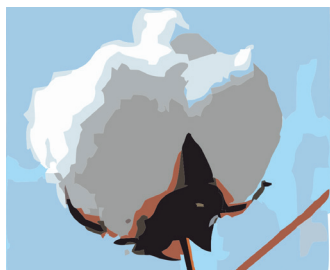
En esta etapa las aplicaciones totales se realizan cada 7 días (dos o más hasta que la bocha a cuidar tenga más de 3 cm de diámetro).

Tabla 2. Insecticidas recomendados para el control del picudo del algodnero.

Principio activo	Nombre comercial	Dosis producto comercial
Beta Ciflutrina 12,5 %	Bulldock Zamba	80-100
Beta Ciflutrina 5 %	Beta Baytroid 5 EC	200-250
Beta Cipermetrina 10 %	Atrion	250
Ciflutrina 5 %	Baytroid	350-450
Cipermetrina 25 %	Varias marcas	250 a 350
Deltametrina 5 %	Varias marcas	200-250
Mercaptotion 100 %	Lupara	1000
Tiametoxam+ Lambdacialotrina	Engeo	200
Zetametrina 40 %	Furia 40 EC	80-100

Existen otros principios activos, oficialmente no registrados hasta ahora para la plaga, cuya eficiencia está siendo evaluada actualmente en el laboratorio de Entomología, en la EEA Sáenz Peña. (Algunos de ellos son: Fipronil, Bifentrin, Lambdacialotrina, Clorpirifos, entre otros).

La estrategia es retrasar el ingreso del picudo al lote para que la población que se desarrolle durante la estación de cultivo no alcance a provocar daño económico.



Capítulo VII

Malezas

Graciela Guevara; Belén Burdyn

Correos electrónicos:

guevara.graciela@inta.gob.ar; burdyn.belen@inta.gob.ar

El manejo de malezas es un componente importante en la producción de algodón, porque reduce el rendimiento de fibra debido a la competencia por los factores de producción agua, luz y nutrientes. Las que germinan antes o conjuntamente con el cultivo causan las mayores pérdidas, las que emergen tardíamente pueden interferir con la defoliación y cosecha pudiendo bajar el grado comercial de la fibra debido al manchado, excesiva humedad y cuerpos extraños que aportan. De lo contrario no se pondría tanto esfuerzo, tiempo y recursos para controlarlas. Adicionalmente, las que se desarrollan fuera del área del cultivo producen semillas que se pueden transferir dentro del campo de producción y servir como hospederas de insectos y patógenos.

El efectivo control de malezas es uno de los componentes más críticos para el éxito de la producción de algodón, porque el cultivo no compite muy bien con ellas, especialmente en la temporada temprana de crecimiento. Un determinado número de malezas reducirá el rendimiento de algodón más que en maíz y soja.

El efecto económico de las malezas sobre la producción de algodón está dado por el costo de control (medidas tomadas para su eliminación) y las pérdidas directas de fibra debido a la competencia de las malezas. El sistema de surcos estrechos tiene el potencial de reducir los costos por medio del cierre más temprano del canopeo, dos semanas antes comparado con el distanciamiento convencional, sin afectar el rendimiento y se reduce el total de biomasa malezas.

El algodón es un cultivo tropical, perenne de crecimiento anual estival y pobre competidor con las malezas. Posterior a la siembra requiere de un período libre de competencia de malezas de 8 semanas para lograr los máximos rendimientos. Buenos rendimientos requieren de un 95 % de control y para excelentes rendimientos un 99 % o más. Tal control cercano a la perfección es necesario para evitar las dificultades a la cosecha, que aportan impurezas a la fibra y sus semillas al banco del suelo.

El algodón es una planta que crece lentamente al inicio del ciclo, por lo tanto el cierre del entresurco es lento y la competencia inicial del cultivo con la maleza no es muy efectiva. Para un correcto manejo de malezas, el período crítico de competencia es de 4 a 10 semanas.

Principales malezas

El sistema de producción de algodón, tanto en surcos estrechos como convencional, debe controlar numerosas malezas en el barbecho químico las que interfieren en las distintas etapas del cultivo, algunas de difícil control y otras resistentes a herbicidas (tabla 1 y 2).

Tabla 1. Principales malezas en el barbecho invernal.

Especie	Nombre común	Familia botánica	Ciclo
<i>Parietaria debilis</i>	Parietaria	Urticaceas	Invierno
<i>Gamochaeta pensylvanica</i>	Peludilla, algodonosa	Asteraceas	Invierno
<i>Sonchus oleraceus</i>	Cerraja	Asteraceas	Invierno
<i>Sonchus asper</i>	Cerraja brava	Asteraceas	Invierno
<i>Petunia axilaris</i>	Petunia	Solanaceas	Invierno
<i>Sphaeralcea bonariensis</i>	Malva blanca	Malvaceas	Invierno
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	Solanaceas	Invierno
<i>Hybanthus parviflorus</i>	Violetilla	Violaceas	Invierno
<i>Descurainia argentina</i>	Altamisa colorada	Brasicaceas	Invierno
<i>Verbena sp.</i>	Verbena	Verbenaceas	Invierno
<i>Senecio sp</i>	Primavera	Asteraceas	Invierno
<i>Conyza bonariensis</i>	Rama negra	Asteraceas	Invierno
<i>Chloris sp.</i>	Cloris	Poaceas	Primavera
<i>Digitaria insularis</i>	Pasto amargo	Poaceas	Primavera
<i>Trichloris sp.</i>	Tricloris	Poaceas	Primavera
<i>Commelina erecta</i>	Flor de Sta. Lucía	Commelinaceas	Primavera
<i>Borreria spinosa</i>	Borreria, botoncito	Rubiaceas	Verano
<i>Gomphrena perennis</i>	Gomfrena	Amarantaceas	Verano

Tabla 2. Malezas que compiten con el cultivo. (la tabla 2 continúa en la siguiente página)

Malezas				Implantación	Desarrollo algodón	
Especie	Nombre común	Familia	Ciclo		Crecimiento vegetativo	Cosecha
<i>Cyperus rotundus</i>	Cebollín púrpura	Cyperaceas	P	X	X	X
<i>Cyperus esculentus</i>	Cebollín amarillo	Cyperaceas	P	X	X	X
<i>Cyperus iria</i>	Junquillo	Cyperaceas	A	X	X	
<i>Cenchrus echinatus</i>	Cadillo	Poaceas	A	X	X	X
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pasto colchón	Poaceas	A	X	X	
<i>Echinochloa colona</i>	Pasto cañada	Poaceas	A	X	X	
<i>Echinochloa crus galli</i>						
<i>Leptochloa filiformis</i>	Pasto moro	Poaceas	A		X	X
<i>Sorghum helepense</i>	Sgo. de Alepo	Poaceas	P	X	X	X
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramilla	Poaceas	P	X	X	
<i>Amaranthus spp.</i>	Yuyo colorado	Amarantaceas	A	X	X	X
<i>Chenopodium album</i>	Quínoa	Chenopodiaceas	A	X	X	

Tabla 2.

Especie	Malezas			Implantación	Desarrollo algodón	
	Nombre común	Familia	Ciclo		Crecimiento vegetativo	Cosecha
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Portulacaceas	A	X	X	
<i>Ipomoea nil</i>	Enredadera	Convolvulaceas	A	X	X	X
<i>Sida spp.</i>	Escoba dura	Malvaceas	A	X	X	X
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escoba dura	Malvacea	P	X	X	X
<i>Tianthema portulacastrum</i>	Verdolaga negra	Aizoaceas	A	X	X	
<i>Boerhavia diffusa</i>		Nictaginacea	A	X	X	X
<i>Bidens spp.</i>	Amor seco	Asteraceas	A	X	X	X
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Torito	Asteraceas	A	X	X	
<i>Flaveria bidentis</i>	Balda	Asteraceas	A	X	X	X
<i>Tagetes minuta</i>	Chinchilla	Asteraceas	A	X	X	
<i>Xanthium cavanillesii</i>	Abrojo grande	Asteraceas	A	X	X	X
<i>Wedelia glauca</i>	Sunchillo	Asteraceas	P	X	X	

Métodos de control

Se debe analizar cada componente del sistema de cultivo en su totalidad y realizar un plan de manejo integrado efectivo y económicamente optimizado.

Preparación del suelo: barbecho

La labranza controla las malezas por el entierro de las semillas o disturbar sus estructuras subterráneas. La mayoría de las especies anuales son fácilmente controladas por las labranzas al igual que las plántulas de las perennes. Una vez que desarrollan rizomas, estolones o tubérculos el control es muchos más dificultoso. Al romper los órganos subterráneos, las labranzas disminuyen el vigor de las plantas y las hacen más susceptibles a la acción de los herbicidas.

Control químico

El uso de herbicidas proporciona agilidad y eficiencia al sistema de producción, puesto que la aplicación extensiva de estos productos tiene una relación costo-beneficio favorable para la rentabilidad del cultivo.

Existen aspectos a ser considerados porque el manejo de herbicidas exige del productor una plena concientización de la necesidad de equilibrar los daños posibles al cultivo y al ambiente con el control satisfactorio de las malezas.

Conviene destacar que la eficacia de un herbicida para controlar las malezas en forma selectiva en el algodón dependerá de diversos factores, tales como: características físico-químicas, dosis del producto, especie de maleza (características morfo fisiológicas propias); estadio de desarrollo y biología de la malezas; estado de desarrollo del cultivo, tecnología de aplicación; factores ambientales al momento y después de la aplicación de los herbicidas en preemergencia. Estos factores interactúan constantemente provocando diferencias en los resultados observados. Cuando uno o más factores no son satisfactorios, la eficacia de

control y selectividad del herbicida aplicado puede estar comprometida.

Los herbicidas de aplicación foliar no selectivos son usados para la preparación de barbecho químico y eliminar las malezas pequeñas presentes al momento de la siembra. La mayoría no tienen actividad residual sobre las que germinan posteriormente (tabla 3).

Tabla 3. Herbicidas para quemado en resiembra.

Herbicida	Dosis kg ia ha ⁻¹	Observaciones
Glifosato	1,2-1,9	Se puede aplicar hasta después de la siembra para quemar malezas emergidas pequeñas. La dosis dependerá de las especies presentes y estado de desarrollo.
Paraquat	0,3-0,5	Se puede aplicar hasta después de la siembra, antes de la emergencia del cultivo. Requiere buena cobertura sobre la superficie foliar.
Paraquat + Diuron (Cerillo)	0,3-0,5	Se puede aplicar hasta después de la siembra, antes de la emergencia del cultivo. Requiere buena cobertura sobre la superficie foliar.
Saflufenacil (Heat)	0,02	En mezcla con glifosato para malezas de difícil control. Aplicar 30-40 días previo a la siembra de algodón y una precipitación de por lo menos 20 mm.
Flumioxazin	0,025-0,05	En mezcla con glifosato para malezas de difícil control. Aplicar 30 días previo a la siembra de algodón y una precipitación de por lo menos 20 mm.
Carfentrazon	0,02-0,03	En mezcla con glifosato para malezas de difícil control. Aplicar 30 días previo a la siembra de algodón y una precipitación de por lo menos 20 mm.
Cletodim, Haloxifop, Propanil, Quinclorac, Quinclorac P etil	0,14-0,3 0,04-0,06 0,04-0,1 0,03-0,05	Control de gramíneas como cloris, tricoloris pasto amargo y maíz espontáneo. Se puede aplicar hasta después de la siembra. Requiere buena cobertura sobre la superficie foliar.
Trifluralina	0,72-0,96	En labranza convencional con incorporación. Aplicado solo o en mezcla con diuron o prometrina.

Herbicidas de preemergencia

Los herbicidas residuales aplicados al suelo son absorbidos de la solución del suelo por las plántulas a medida que germinan, matándolas tan pronto como emergen. Son efectivos sobre muchas gramíneas y algunas latifoliadas anuales de semillas pequeñas, a menudo no controlan las que germinan a mayor profundidad de la zona con herbicida, como la enredadera (*Ipomoea nil*), no controlan malezas perennes ya establecidas. Son efectivos porque controlan las malezas susceptible en la época temprana, antes que disminuyan la humedad y nutrientes del suelo. Algunos presentación acción foliar sobre malezas pequeñas (tabla 4).

Tabla 4. Herbicidas de preemergencia.

Herbicida	Dosis kg ia ha ⁻¹	Observaciones
S-Metolaclor	1,0-1,3	Aplicaciones de presiembra incorporado control cebollín.
Acetoclor	9,9-1,8	La dosis menor para suelos de textura gruesa y menor contenido de MO.
Diuron	0,8-1,2	La dosis menor para suelos de textura gruesa y menor contenido de MO. Con el agregado de aditivos tiene acción foliar sobre malezas pequeñas. Puede ir en mezcla con S-metolaclor.
Prometrina	0,75-1,25	La dosis menor para suelos de textura gruesa y menor contenido de MO. Con el agregado de aditivos tiene acción foliar sobre malezas pequeñas. Puede ir en mezcla con S-metolaclor, acetoclor.
Flurocloridona	0,25-0,3	La dosis menor para suelos arenosos y con bajo contenidos de MO. No exceder la dosis recomendada porque puede ocurrir fitotoxicidad.

Herbicidas de posemergencia

Los herbicidas aplicados al follaje en el sistema de surcos estrechos se realizan en cobertura total y son absorbido por las hojas de las plantas trascolándose a las raíces y puntos de crecimiento. Son generalmente más efectivos para el control de especies perennes y aquellas anuales que germinan en la profundidad del suelo. Las malezas deben estar creciendo vigorosamente y el estado correcto de desarrollo para el óptimo control es de 2 a 5 hojas. El tratamiento de malezas con estrés normalmente resulta en un pobre control (tabla 5).

Tabla 5. Herbicidas de posemergencia.

Herbicida	Dosis kg ia ha ⁻¹	Observaciones
Glifosato	0,96-1,2	Aplicaciones de presiembra hasta el estado de 4 hojas verdaderas, posterior a este estado causa pérdidas de rendimiento.
Cletodim	0,14-0,3	Controlan gramíneas anuales y perennes en activo crecimiento y maíz espontaneo. Dosis menores para las anuales y mayores para las perennes en cualquier estado de desarrollo del algodón.
Haloxifop -R-metil	0,04-0,06	
Quizalofop -P-etil	0,04 – 0,05	
Trifloxisulfuron	0,045	Controla latifoliadas, como enredadera, algunas gramíneas y ciperáceas en activo crecimiento sobre el algodón con 5 o más hojas verdaderas desarrolladas.
Diclosulam	0,01-0,013	Controla latifoliadas, sobre todo enredadera. La aplicación se debe realizar con el algodón de por lo menos 5 hojas verdaderas, en activo crecimiento de estrés del cultivo se detecta clorosis y detención del crecimiento.
MSMA	0,96-1,44	Controla gramíneas y ciperáceas. Se debe aplicar sobre algodón de 5 hojas en adelante y sin estrés, puede causar fitotoxicidad y retraso en el crecimiento.

El algodón sembrado a metro permite la aplicación posemergente dirigida de herbicidas no selectivos residuales y acción de contacto para eliminar las malezas emergidas y evitar la emergencia de otras, y así poder llegar a cosecha con un cultivo libre de malezas, que no interfieran en la defoliación y cosecha.

Control de malezas en precosecha

La pérdida de residualidad de los herbicidas utilizados al comienzo del cultivo y los flujos continuos de germinación de algunas especies como sorgo de Alepo, yuyo colorado y enredadera hacen que estas y otras especies de porte alto interfieran negativamente al momento de la cosecha stripper.

La aplicación de herbicidas en precosecha en algunos casos es cuestionable, pues probablemente la desecación de las malezas maduras no incrementará la eficiencia de la cosecha. Se justifica en campos con alta infestación de malezas como enredaderas. Las malezas desecadas probablemente incrementen las impurezas del algodón, porque la desmotadora remueve más las partes verdes que las finamente trozadas de las plantas desecadas. No hay establecido una guía para determinar cuando el nivel de infestación de malezas justifique una aplicación de herbicidas en precosecha, en cada lote se analizará la conveniencia o no.

Herbicidas para aplicaciones en precosecha

Carfentrazone y Piraflufen etil: herbicidas de contacto con acción desecante y también como defoliantes. Buena desecación de enredaderas y abrojo, con buena cobertura de la pulverización.

Glifosato: en mezcla con el defoliante a 0,84-1,68 kg i.a/ha con no menos del 60 % de cápsulas abiertas. No aplicar en cultivos destinados a producción de semilla.

Paraquat: adicionar al defoliante 140 a 420 g de paraquat. Aplicado después de defoliado el algodón con por lo menos 80 % de cápsulas abiertas y el resto maduras. Con alto volumen de agua y surfactante. Evitar las aplicaciones en lotes destinados a producción de semilla.

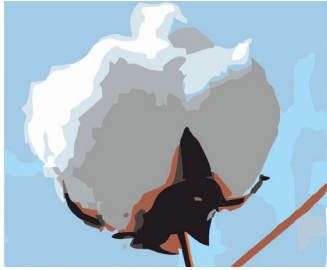
Destrucción de los rastrojo

La destrucción de los rastrojos es una práctica de recomendación obligatoria para el cultivo de algodón y tiene como finalidad principal evitar la infestación de plaga y enfermedades en los sucesivos cultivos de algodón, fundamentalmente el picudo del algodnero (*Anthonomus grandis* B.) y broca (*Eutibrotus brasiliensis* H). Tradicionalmente, este manejo se realizaba por métodos mecánicos. Estos constan de la destrucción parte aérea y el sistema radicular de las plantas del algodón y de esa forma se evita el rebrote. La adopción de la siembra directa impiden el uso de esas herramientas. La aplicación de herbicidas en la etapa final del cultivo permite destruir las plantas de algodón sin perturbar el suelo.

Los principales herbicidas que se pueden emplear son aquellos que tienen como mecanismo de acción la regulación de crecimiento. Entre ellos se destaca el 2,4-D, fluroxipir, picloran. Todos ellos son sistémicos, alcanzando las zonas de crecimiento terminal de raíces y parte aérea donde son más efectivos. Los herbicidas hormonales son absorbidos por el sistema radicular alrededor de 20 días después de la aplicación. Se obtuvieron buenos resultados con la integración de aplicaciones en precosecha (con 70 % de cápsulas abiertas), métodos mecánicos (desmenuzado) y posterior aplicación de herbicidas. Los factores determinantes para la decisión del sistema de destrucción a ser adoptado depende de:

- 1) tiempo disponible para la ejecución de las actividades;
- 2) costo final resultante;
- 3) sistema de producción adoptado.

Experiencias locales recientes indican que la integración de desmenuzado de las plantas de algodón y aplicación de herbicidas simples (2,4-D) o combinados (piclorán+2,4-D), lo más cercano a la cosecha, reducen o eliminan el rebrote de las planta.



Capítulo VIII

Regulador de crecimiento

Silvia Ibaló

Correo electrónico:

ibalo.silvia@inta.gob.ar

Las plantas sintetizan hormonas en determinados lugares y las trasladan a otros, donde actúan a muy bajas concentraciones regulando el crecimiento, el desarrollo y el metabolismo. Los reguladores del crecimiento (RC) son sustancias naturales o sintéticas que afectan esos procesos.

La planta de algodón es una especie perenne con crecimiento indeterminado que se explota comercialmente como cultivo anual. La clave para evitar el crecimiento excesivo es fijar una buena cantidad de frutos en las primeras semanas de floración.

La radiación solar es la fuente de energía que impulsa el crecimiento y el desarrollo de las plantas. El índice de área foliar (IAF) o superficie total de las hojas de un cultivo por unidad de superficie de suelo (m^2) es la medida que mejor refleja la capacidad de las plantas para interceptar la energía radiante.

Desde la siembra hasta la diferenciación de pimpollos el cultivo de algodón parece no responder a las medidas de manejo que se le aplican. La causa fundamental del crecimiento lento es su área foliar limitada. El IAF a la emergencia está cerca de 0,01 y la radiación llega al suelo no es interceptada y aprovechada por la planta. Luego alcanza el valor 1, al momento que los pimpollos tienen el tamaño de cabeza de alfiler, la planta aprovecha solo una porción de la radiación disponible para expandir las hojas hasta el cierre del entresurco. El cultivo es capaz de interceptar toda la radiación directa cuando el IAF alcanza aproximadamente 3, cubre el suelo, la interceptación es máxima y la tasa de crecimiento aumenta. En el pico de la floración el IAF puede exceder a 5.

En el momento de la aparición de los pimpollo tamaño “cabeza de alfiler” el crecimiento de la planta no tiene competencia. Cuando los frutos comienzan a fijarse sus demandas por nutrientes y agua son mínimas, pero a medida que aumentan en número y tamaño, se transforman en destinos dominantes de los hidratos de carbono, minerales y agua; entonces el crecimiento de la planta pasa a segundo plano.

El crecimiento continúa en la etapa vegetativa cuando no se inició la fijación de frutos y durante la floración-fructificación cuando se fijan pocos frutos (por derrame o pérdida), el crecimiento puede reanudarse vigorosamente. La planta posee el hábito de compensar la falta de frutos, con nueva fijación de órganos en las ramas de los nudos más altos sobre el tallo principal y en las posiciones más alejadas sobre las ramas fructíferas laterales. Cuando se fijaron pocos frutos dispersos, es frecuente la formación de follaje vigoroso y denso que favorece la proliferación de insectos difíciles de controlar, aumenta la pudrición de cápsulas, dificulta la cosecha y el ciclo se prolonga.

Cuando no se logra una buena fijación de frutos al comienzo es necesario intervenir y gestionar el crecimiento del cultivo con RC para evitar crecimiento exuberante.

La gran mayoría, productores y técnicos asesores, asumimos que los RC son una herramienta para controlar la altura del cultivo y los resultados son mayormente eficaces. Sin embargo, la práctica tiene también otros beneficios adicionales que contribuyen al rendimiento, la calidad de la fibra; que son menos consistentes y generalizados. Entre ellos se incluyen: facilidad para el control de insectos (por mayor pe-

netración de los agroquímicos), reducción de la pudrición de cápsulas, maduración anticipada del cultivo (precocidad), mejor defoliación y velocidad de cosecha, etc.

El regulador de crecimiento más utilizado en la producción algodонера del mundo es el Cloruro de Mepiquat (MC) (1,1 cloruro de dimetilpiperidinio). Es un antigiberelina, es decir, reduce la producción de giberelina que es la hormona encargada del alargamiento de las células vegetales. En nuestra región los productos disponibles hoy son a base de Cloruro de Cloromecuato (Cycocel, CCC Cloc, Bicoce 75) y Cloruro de Mepiquat (Pix). Ambos son absorbidos por las hojas y se movilizan sistémicamente dentro de la planta hacia los puntos de crecimiento. Se pueden aplicar en mezclas con fungicidas, insecticidas o fertilizantes, en todos los casos se deben respetar las instrucciones de los marbetes. La diferencia fundamental entre ambos, además del ingrediente activo, es la concentración de las presentaciones comerciales.

Un cultivo con crecimiento vegetativo-reproductivo armónico se logra cuando a fijación de frutos en buena al comienzo de la floración. La intervención y gestión del crecimiento con RC es una práctica de manejo importante en la producción de algodón. Su uso en cultivos con alta retención solo se justifica para facilitar otras operaciones de manejo. Se debe evitar su aplicación en cultivos estresados o cuando hay riesgo de sequía.

Gestión del crecimiento en el sistema de 1,00 m

Para la producción convencional de algodón a 1,00 m entre surcos, los RC disponibles son a base de Cloruro de Cloromecuato y Cloruro de Mepiquat. En general las aplicaciones se realizan al comienzo de la floración y se repite 3 a 4 semanas más tarde si el crecimiento se reanuda o es excesivo. La mejor respuesta se da en lotes sanos, no estresados y con condiciones de crecimiento vigoroso, buena humedad, altas fertilidad o siembra de variedades indeterminadas.

En campañas propicias para el crecimiento temprano exuberante del cultivo (siembras tardías, altas poblaciones de plantas, estación húmeda, etc.), se requiere adelantar las aplicaciones. Se podrán iniciar desde la diferenciación de pimpollos, pero las dosis deberán ser bajas y se repetirán a intervalos de 15 días o más según progrese el crecimiento. En el tabla 1 se muestran aspectos del crecimiento de una “planta tipo” de la producción a 1,0 m entre surcos.

Tabla 1. Aspectos ideales del crecimiento en los sistemas a 1,0 m, surco estrecho y surco ultraestrecho.

Sistema	1	SE	SUE
Altura de planta cm	96-105	< 70	< 35
N.º nudos tallo princ.	22	16	12
N.º ramas fruct.	16	10	6
N.º capullos/pl.	oct-13	06-jul	03-abr
N.º días de floración	48	30	18
N.º días de fijación	35	21	12

En el tabla 2 siguiente se presenta una estrategia de gestión del crecimiento con aplicación de RC, a modo de ejemplo.

Tabla 2. Crecimiento con aplicación de regulación de crecimiento.

Días cultivos	42	49	56
Semanas	6	7	8
N.º nudos TP	9	12	15
Dosis	1	31	21

Experiencias locales

En Sáenz Peña se evaluaron los principios activos Cloruro de Cloromecuato (CC) y Cloruro de Mepiquat (CM), en cultivos a 1,00 m entre surcos, en múltiples pruebas. Se compararon un testigo sin aplicación, tratamientos con aplicaciones múltiples a bajas dosis (iniciadas a aparición de pimpollos) y una aplicación con dosis completa a comienzo de floración. Se evaluó el efecto sobre el crecimiento, la fijación de frutos, el rendimiento y la calidad de fibra.

Los parámetros que mejor reflejaron el efecto sobre el crecimiento fueron la altura de la planta y la longitud media de los entrenudos del tallo principal. En todas las pruebas quedó demostrado que el mejor control se da con aplicaciones múltiples a bajas dosis respecto a la aplicación única. La mayor diferencia entre productos se apreció a campo por el acortamiento brusco de los entrenudos del CC frente al CM, lo que fue menos perceptible en las aplicaciones múltiples.

En las siembras de octubre-noviembre la fijación de frutos fue independiente del uso de RC, incluso altas dosis limitaron la diferenciación de la tercera posición en las ramas fructíferas. En siembras de diciembre la gestión con RC fue importante. Las aplicaciones múltiples a bajas dosis mostraron ser las más promisorias. No se apreciaron diferencias entre CC y CM.

El nivel de producción fue función de la amplitud de la estación del cultivo. Sin embargo, hubo diferencias de rendimiento con el testigo aunque carecieron de significación estadística. En siembras donde fue posible aprovecha el control ambiental del crecimiento (octubre-noviembre), la gestión con RC ofrece la posibilidad de mejores rendimientos, independientemente del producto y de la forma de aplicación. En siembras de diciembre, las aplicaciones múltiples a bajas dosis permiten mejor control del crecimiento y redujeron los riesgos de pérdidas por deterioro de las cápsulas basales en campañas húmedas. Los RC mejoraron fundamentalmente el peso de capullos y permiten precocidad en las siembras de octubre y especialmente en las de noviembre-diciembre. Respecto de la calidad de fibra, no se lograron diferencias estadísticamente significativas. Si se apreció una tendencia a mejores valores de longitud, resistencia y también de uniformidad y alargamiento respecto del testigo. Bajo condiciones del área algodonera de secano, el uso de RC es una herramienta de manejo válida, útil para gestionar el crecimiento y reducir pérdidas.

Gestión del crecimiento en el sistema de surco estrecho

La producción de algodón a menores distanciamientos entre surcos (sistema de siembra con altas densidades de plantas) se extendió significativamente para mejorar los rendimientos, precocidad y reducir costos. Los sistemas de surcos estrechos (SE) y surcos ultra estrechos (SUE) requieren plantas compactas para optimizar la cosecha y asegurar un producto de calidad. La aplicación oportuna de RC es crítica y no siempre los resultados son los esperados. La gestión del crecimiento debe tender a lograr la planta ideal para el sistema, con determinada altura, con ramificaciones laterales cortas y fijación concentrada de frutos. En la tabla 1 se muestran aspectos del crecimiento de una “planta tipo” de la producción en SE y SUE.

La altura del cultivo no debería exceder los umbrales señalados para que la cosecha sea eficiente, las plantas deberán ser compactas y con entrenudos cortos. En condiciones propicias para el crecimiento, la aplicación se deberá comenzar cuando aparecen los pimpollos en las plantas (30 a 40 cm de altura) y repetir las veces que el crecimiento se reanude y antes de que supere al ideal. Cuando más temprano se comienzan las aplicaciones más bajas deberían ser las dosis. La elección de las dosis atenderá a la situación del lote, el estado del cultivo y las condiciones del ambiente.

En la tabla 3 se presenta una estrategia de gestión del crecimiento en SE con aplicación de RC.

Tabla 3. Crecimiento en surco estrecho con aplicación de regulación de crecimiento.

Días	42	49	56
Semanas	6	7	8
N.º nudos TP	9	12	15
Dosis	01-mar	01-mar	1

El seguimiento y registro periódico del crecimiento es clave. Se deben tomar parámetros que lo reflejen claramente. La altura de la planta (AP) y el número de nudos del tallo principal (NTP), la relación AP/NTP da un índice práctico y válido que refleja el progreso del crecimiento. Landivar sugiere tomar longitud promedio de los 5 entrenudos apicales del tallo principal, que se encuentran en activo alargamiento.

El registro deberá ser frecuente (cada 3 a 5 días) en la etapa de prefloración y hasta la segunda semana de floración, luego a intervalos semanales según la fijación de frutos y la ocurrencia de condiciones favorables para el crecimiento. La repuesta del cultivo se debe evaluar periódicamente para hacer las correcciones necesarias. Como guía se debería mantener el índice por debajo 4 y 3,5 para SE y SUE respectivamente, estos son valores de referencia.

Experiencias locales

En los sistemas con altas densidades de plantas la gestión del crecimiento es clave para lograr eficiencia a cosecha y un producto de calidad. La manipulación de la altura de las plantas tiene dificultades en la definición de las dosis. En Sáenz Peña se analizó el efecto, en el crecimiento y el rendimiento, de tres RC aplicados a semillas (vía imbibición) y a plantas en el estadio de tercer hoja verdadera desplegada (3H) y a diferenciación de primeros pimpollos (PP).

En invernáculo se siguió el crecimiento en condiciones óptimas. Las plantas provenían de semillas tratadas con soluciones Cloruro de Mepiquat (CM), Cloruro de Cloromecuato (CC) y de la formulación Cloruro de Mepiquat más Cyclanidina (CM+CY). Se registró periódicamente la altura y el número de nudos de plantas individuales. La experiencia duró 47 días.

La incidencia sobre el rendimiento se evaluó a campo con la Guazuncho 2000. La siembra se realizó el 15/12/2009 en el sistema de SUE. Se determinó rendimiento, desmote y las propiedades tecnológicas de la fibra (HVI).

El control del crecimiento no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los productos CM, CC y CM+CY, tampoco en la emergencia (a campo e invernáculo). No se apreció fitotoxicidad foliar.

El cultivar Guazuncho 2000 RR no mostró diferencias estadísticamente significativas de rendimiento entre tratamientos con RC independiente de la modalidad (semilla o foliar). Los mejores rendimientos se dieron en las aplicaciones más tempranas. El desmote (PD) y el peso de capullos (PC) fueron componentes afectadas por la práctica (tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento en kg/ha, peso de desmote y peso de capullos en los tratamientos de regulación en diferentes momentos.

Tratamientos	REND	PD	PC	Subtratamientos	REND
Semillas (S)	2883 a	39,6 a	4,43 ab	Semilla-(CM+CY)	3378 a
3.º Hoja verdadera (3H)	2701 a	39,4 ab	4,33 ab	1.º Pimpollos-CM	3162 ab
1.º Pimpollo (PP)	2664 a	38,6 b	4,48 a	Semilla-CM	3151 ab
Testigo (T)	2102 b	39,5 ab	4,17 b	3.º Hoja-CM	3094 ab
				1.º Pimpollos- CC	2621 bc
				3.º Hoja-CC	2599 bc
				3.º Hoja-(CM+CY)	2410 c
				1.º Pimpollos (CM+CY)	2210 c
				Semillas-CC	2121 c
				Testigo	2102 c
LDS	247	1,15	0,28		611

La formulación CM+CY aplicada a semilla alcanzó el rendimiento más alto y sus aplicaciones foliares superaron escasamente al testigo sin diferenciarse estadísticamente. El CM tuvo rendimientos altos, sin diferencias entre modalidad de uso. El CC alcanzó los mejores rendimientos con las aplicaciones foliares, mientras el tratamiento a semillas no presentó diferencias con el testigo.

En la aplicación a semillas las cápsula se fijaron en los nudos más bajo (6 a 8) y la fijación se elevó con el atraso de la aplicación. Los frutos se fijaron hasta el nudo 12 del tallo principal, sin embargo su distribución en primera (n1), segunda (n2) y otras posiciones (n3 y vegetativas) mostraron diferencias entre los tratamientos. La aplicación a semillas de CM y CM+CY, distribuyó los frutos 66 % en n1, 23 % en n2 y 11 % en otras posiciones. CC solo fijó en n1 y n2. Todas las aplicaciones foliares concentraron mayormente las fructificaciones en n1 y en n2.



Capítulo IX

Defoliación

Silvia Ibaló

Correo electrónico:

ibalo.silvia@inta.gob.ar

La producción de fibra de algodón de calidad alcanza su máxima expresión cuando es un producto con buen valor económico para el productor, presenta mínimos inconvenientes operativos en las desmotadoras y posee características tecnológicas que satisfacen la demanda de la industria.

Las labores precosecha están destinadas a minimizar la contaminación de la fibra con impurezas y a favorecer la pérdida de humedad del cultivo y de la fibra. Para la cosecha el tenor de humedad no debe ser mayor al 12 %, para el desmote y almacenamiento, no debe ser mayor del 6 % en el fardo. Estos umbrales reducen inconvenientes durante los procesos.

La práctica se implementa con la aplicación de defoliantes, desecantes y fitoreguladores. Son productos químicos que pueden causar impacto en el rendimiento y en la calidad, “pero que tienen uso más complejo” que otros agroquímicos. Las “aplicaciones oportunas son esenciales” para evitar pérdidas y depreciación del producto.

Estos agroquímicos, en general, provocan la caída anticipada de las hojas, pero el resultado final está condicionado por el estado de las plantas y por las condiciones meteorológicas reinantes al momento y posteriores a la aplicación. Normalmente los mejores resultados se obtienen cuando las plantas están en dormancia vegetativa (sin rebrote), maduras reproductivamente (porcentaje alto de capullos y pocas cápsulas cerradas pero maduras) y cuando la humedad de la hoja, la temperatura y humedad del ambiente son altas (Nacional Council, 1950).

La defoliación química consiste en la aplicación de una lesión o daño a la hoja, que altera el balance de hormonas en la planta. La insuficiente provisión de auxinas a la base del pecíolo favorece los procesos que conducen a la caída de la hoja. Pero no todas las sustancias químicas que dañan a la planta de algodón son capaces de estimular la separación de las hojas. Aun con los defoliantes más efectivos, el grado de lesión debe ser regulado apropiadamente. Un daño excesivo puede matar los tejidos e impedir la separación y las lesiones o daños leves pueden ser insuficientes para iniciar el proceso que conduce a la caída de la hoja. El grado o intensidad de la lesión varía con el estado de la planta, la concentración del defoliante y las condiciones ambientales. La lesión producida por un defoliante aparece en la lámina de la hoja dentro de las 48 a 72 horas posteriores a la aplicación, la lámina de separación en la base del pecíolo se hace visible 1 a 2 días más tarde. Bajo condiciones normales la defoliación se completa en 7 a 14 días, pero en determinadas situaciones puede atrasarse hasta 30 días.

El porcentaje de cápsulas abiertas es el criterio más usado para definir cuándo comenzar las aplicaciones. Un defoliante se puede aplicar cuando el 65 % o más de las cápsulas están abiertas y las cápsulas restantes están cerradas pero maduras.

Los desecantes provocan una pérdida rápida de agua de los tejidos de la planta y su posterior muerte. Se los puede utilizar para preparar el cultivo para la entrada de las cosechadoras. Se deben aplicar cuando todas las cápsulas estén maduras y como mínimo 90 % de las cápsulas abiertas. Las cápsulas maduras sin abrir se reconocen porque son firmes, no se abollan por presión entre el pulgar, el índice y no pueden ser cortadas fácilmente por una navaja, además una vez cortadas muestran oscurecimiento del tegumento de las semillas.

Los fitoreguladores, conocidos corrientemente como maduradores, son productos de generación más reciente. Están elaborados a base de “etefón”, que en la planta aumenta la concentración de etileno y acelera la apertura de las cápsulas, promueve la caída de pimpollos y pequeños frutos e induce al envejecimiento prematuro y caída de las hojas. Estos productos no maduran la cápsula, el desarrollo normal de la fibra y de las semillas ocurre por procesos fisiológicos que la planta cumple en el tiempo que demandan. Estos productos sí tienen capacidad para abrir total o parcialmente las cápsulas cerradas. Se deben aplicar cuando las cápsulas tienen al menos entre 35-40 días. Si se aplican demasiado temprano, en cápsulas inmaduras, la calidad de la fibra puede ser afectada severamente. Pueden ser aplicados junto con los defoliantes o cuando las hojas han caído y quedan mejor expuestas las cápsulas cerradas (tabla 1 y 2).

Tabla 1. Marcas comerciales e ingredientes activos.

Marcas comerciales	Ingrediente activo	Comentarios
Abridores de cápsulas		
Tifón	Etefón	Apertura de cápsulas
Finish	Ciclanilida + Etefón	Mediante liberación de etileno
Defoliantes		
Dropp	Tidiazurón	Defoliación
Dropp Ultra	Tidiazurón + Diurón	hormonas vegetales
Desecantes		
Paraquat	Paraquat bicloruro	Desecación mediante acción
Affinity	Carfentrazone	(daño) herbicida

Tabla 2. Características de los productos.

Producto	T°C min.	Hojas maduras	Rebrote	Prevención rebrote	Riesgo desecación	Apertura caps.	Velocidad acción	Desecación malezas
Dropp	16°	xxxx	xxx	xxxx	Bajo	x	x	-
D. Ultra	16°	xxxx	xxx	xxx	Medio	x	xx	-
Finish	18°	xxx	xx	xx	Bajo	xxx	xxx	-
Tifón	18°	x	xx	x	Bajo	xxx	xx	-
Paraquat	13°	xxx	xx	-	Alto	-	xxxx	xxx
Affinity	13°	xxx	xx	-	Alto	-	xxx	xx
Glifosarto	16°	x	xx	xxx	Alto	-	xx	xxx

Referencias: x: pobre; xx: promedio; xxx: bueno; xxxx: excelente; -: Ninguna

La eficiencia de los productos aplicados en precosecha depende cada campaña, del estado del cultivo, de las condiciones ambientales prevalentes, del producto, dosis y de la técnica de aplicación. En

el área algodonera de secano es frecuente encontrar a cosecha cultivos con follaje inmaduro (rebrote) de débil respuesta a los defoliantes. Estas situaciones tornan necesario contar con productos con distintos modos de acción para eliminar el follaje del cultivo y realizar la recolección.

La ocurrencia de resultados deficientes es frecuente. Se presentan con la aplicación de principios defoliantes solos o en mezclas y también con el uso de principios herbicidas. En general se deben a errores de manejo cometidos durante el ciclo o estrategias simplistas para bajar los costos de la práctica.

Defoliación en el sistema de 1,00 m

En la producción de algodón convencional a 1,00 m entre surcos predomina el sistema de cosecha picker. El mecanismo opera en forma eficiente si solo permanece un pequeño porcentaje de hojas en el cultivo, sin embargo las hojas verdes pueden manchar la fibra y los fragmentos de hojas muertas pueden convertirse en pimienta en la fibra desmotada. Es deseable para este sistema la supresión del follaje sin matar la planta. Entre los químicos usados predominan los defoliantes y los fitoreguladores, estos últimos especialmente en lotes de alta producción. La elección del producto y la dosis dependerá del estado del cultivo (madurez, producción, vigor, etc.) y de las perspectivas meteorológicas.

En algodones con plantas con follaje maduro (escaso rebrote) y porcentaje alto de capullos, una sola aplicación provoca buena defoliación. En caso de cultivos vigorosos, con rebrote y follaje inmaduro, se podrá recurrir a aplicaciones fraccionadas: la primera de pre sensibilización (10 a 30 % de la dosis del producto elegido) se aplicará 3 a 7 días antes de la defoliación definitiva y 5 a 10 días después se hará la defoliación definitiva completando la dosis, se provoca así la caída de las hojas que fueron afectadas por la primera aplicación. En algunos casos, para salvar errores de manejo se recurre a desecantes y herbicidas, principalmente.

Defoliación en el sistema de surco estrecho

En el sistema de surco estrecho la cosecha puede realizarse con el sistema picker, con los beneficios conocidos, pero predomina la cosecha con sistema stripper (con y sin limpieza). Para este sistema es deseable la supresión de todo el follaje, la reducción de la humedad y la apertura de todas las cápsulas para mayor eficiencia del dispositivo recolector.

Este mecanismo de cosecha es más exigente en la preparación del cultivo, pues los dispositivos cosechadores recogen los capullos, cápsulas, hojas, trozos de tallos y ramas y malezas (si las hubiera). La separación del algodón ocurre en los limpiadores incorporados a las máquinas o bien en la desmotadora. El sistema stripper opera mejor con todas las cápsulas abiertas. El uso de abridores de cápsulas debe ser cuidadoso dado que toda aplicación anticipada puede detener el desarrollo de las cápsulas, producir fibra y semilla de calidades deficientes.

Los químicos disponibles comercialmente son los mismos que para la producción convencional a 1,00 m. La utilización de herbicidas en precosecha se expandió con el advenimiento de la cosecha stripper. En las últimas campañas aumentó el uso de desecantes y herbicidas, especialmente de la familia de los inhibidores de la enzima protoporfirinógeno-IX-oxidasa (PPO), especialmente para reducir costos. Se evaluaron localmente como defoliante distintos principios activos.

Experiencias locales

Experiencia 1: carfentrazone es un inhibidor de la enzima protoporfirinógeno-IX-oxidasa (PPO), que produce daños irreversibles en la membrana celular y en sus funciones. Antecedentes extranjeros lo citan como un defoliante débil a bueno usado solo, más efectivo en mezclas con otros defoliantes y con limitada capacidad para inhibir el rebrote. En la evaluación realizada en Sáenz Peña en la campaña 2010/11,

el cultivo llegó a cosecha con madurez uniforme y ausencia de rebrote. Carfentrazone mostró capacidad para defoliar el algodón, su poder defoliante (aún con dosis reducidas) fue mejorado por la mezcla con etefón. A los 14 días, la defoliación alcanzada fue similar a la de los defoliantes convencionales.

Las condiciones de evaluación fueron subóptimas desde el punto de vista térmico. La temperatura mínima diaria se mantuvo por debajo del umbral del cultivo (15,6 °C) en el 80 % de los días que duró la prueba. La heliofanía relativa estuvo encima de 43 % en ese período y ocurrieron lluvias dentro de los 7 días que siguieron a las aplicaciones.

El porcentaje de defoliación careció de diferencia estadística significativa entre los defoliantes convencionales y carfentrazone (solo o en mezclas). Se destacaron las mezclas de dosis reducidas de carfentrazone y etefón que defoliaron mejor que las dosis más altas del producto solo. Las mezclas con herbicidas no mejoraron inicialmente la defoliación. A los 14 días, las menores defoliaciones correspondieron a la dosis más alta de carfentrazone solo y su mezcla con herbicidas (tabla 3).

Tabla 3. Porcentajes de defoliación, rebrote y desecación. Evaluación de Carfentrazone en Sáenz Peña, campaña 2010/11.

Tratamiento	D-7da	D-14da	Reb-21	Des-5
Carfentrazone solo	87,3 a	96,9 a	56,8	1,7
Carfentrazone + Etefón	91,7 a	98,0 a	80	1
Carfentrazone + Herbicida	87,3 a	97,5 a	61,1	1,1
Defoliantes	92,0 a	97,9 a	57,7	0,38
Testigo	47,0 b	76,0 b	95,5	0
Media	85,8	96,8	70,2	0,89
CV%	10	6	28	68
Subtratamientos				
Carfentrazone - 60	85,9 a	98,1 a	71,5	1
Carfentrazone - 70	88,9 a	98,5 a	68	1,6
Carfentrazone - 80	87,0 a	93,4 a	60,3	2,6
Carfentrazone - 30 + Etefón 1500	92,5 a	97,6 a	88,4	1,6
Carfentrazone - 40 + Etefón 2000	90,0 a	99,0 a	78,3	0,44
Carfentrazone - 50 + Etefón 2500	92,4 a	97,1 a	71,9	1,1
Carfentrazone - 60 + Diurón	88,8 a	97,1 a	50,1	0,65
Carfentrazone - 70 + Diurón	92,8 a	98,9 a	72	0,83
Carfentrazone - 70 + Metsulfurón	78,7 a	96,2 a	60,6	2,2
Finish -3000	97,4 a	98,7 a	71,6	0,32
Dropp Ultra-500	84,1 a	99,1 a	43,2	0,44
Testigo	47,0 b	76,0 b	95,5	0
LDS	12,7	6	-	-

Referencias: D-7da, D-14da: % de defoliación a 7 y 14 días de la aplicación, respectivamente; R-21: % de rebrote a 21 días; Des-5: porcentaje de desecación a 5 días de la aplicación. Las dosis se expresan en cc de producto.

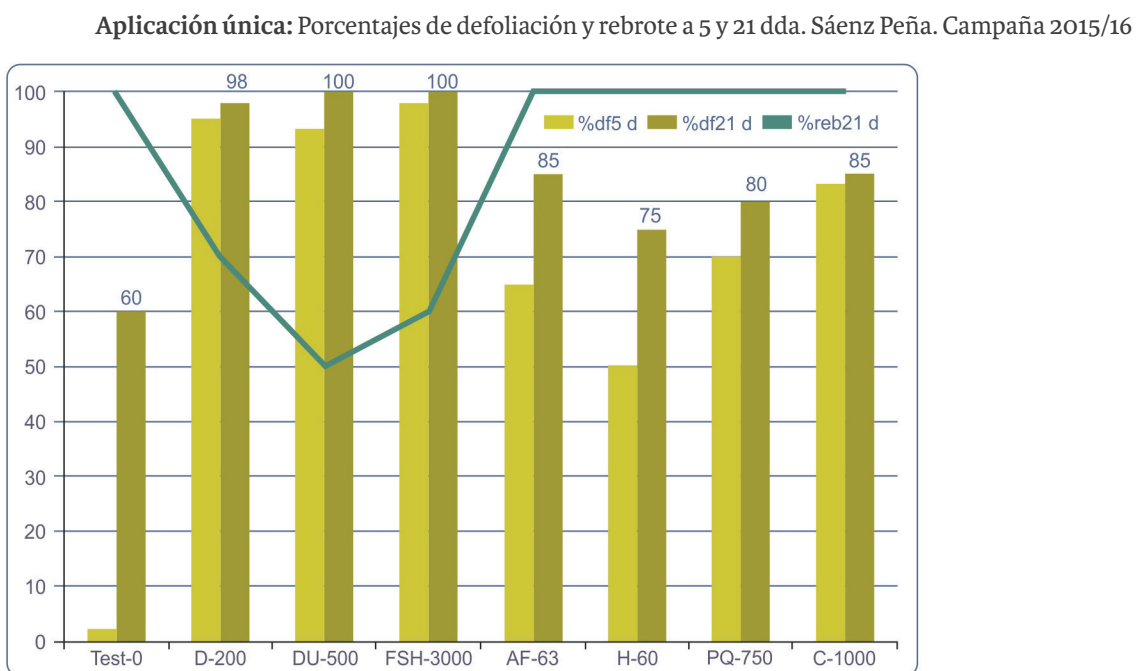
En las condiciones de la prueba, las aplicaciones de carfentrazone solo o en mezclas, no mostraron diferencias estadísticamente significativas con los defoliantes en capacidad para hacer caer las hojas

a los 7 y 14 días de la aplicación. La mejor performance a los 7 días correspondió a los defoliantes, seguido de la mezcla carfentrazone + etefón. Carfentrazone solo y sus mezclas con herbicidas provocaron menor defoliación. El bajo resultado inicial de dropp ultra no se pudo explicar acabadamente. A los 14 días, la defoliación en todos los tratamientos fue superior al 96 % sin diferencias estadísticas significativas, a excepción del testigo. El primer lugar lo ocupó la mezcla carfentrazone y etefón, seguida por los defoliantes, las mezclas con herbicidas y finalmente carfentrazone solo. La aplicación de dropp ultra alcanzó la mejor performance y carfentrazone-80 mostró la efectividad menor. Las condiciones de la campaña no favorecieron la formación de rebrote a los 14 días. A los 21 días, la formación fue rudimentaria y desigual. Su carácter herbicida se reveló en el grado de desecación a la dosis más alta y en la mezcla con Metsulfurón.

Experiencia 2: en la campaña 2015/16 el algodón formó la producción superando situaciones críticas como altas temperaturas y falta de lluvias durante la fructificación, presión de picudo al finalizar la campaña y lluvias al momento de la cosecha. En abril los lotes defoliados y sin defoliar quedaron expuestos a precipitaciones frecuentes (15 días con lluvias) y temperaturas favorables para la reanudación del crecimiento. Al finalizar el tiempo lluvioso y normalizado el piso, las situaciones eran diversas y alejadas de las óptimas para “cosechar algodón sano, seco y limpio”. Ante esta problemática, se definieron diferentes estrategias según los lotes:

1- En los lotes provenientes de rotación maíz-algodón (3500 kg/ha) que llegaron a la cosecha con follaje con madurez uniforme, ausencia de rebrote, con cápsulas fijadas en las dos primeras semanas de floración, se realizó una defoliación única con los productos Tidiazurón (D-200), Tidiazurón+Diurón (DU-500), Ciclanilida+Etefón (FH-3000), Carfentrazone (AF-63), Saflufenacil (H-60), Paraquat (PQ-750) y Paraquat+Diurón (C-1000) y se dejó un testigo (Test-0) sin defoliar. Las dosis de producto comercial usadas se indican en la identificación de los tratamientos.

Figura 1. %df5d: porcentaje de defoliación a 5 dda (días de la aplicación); %df21d: porcentaje de defoliación a 21 dda; %reb21d: porcentaje de rebrote a 21 dda.

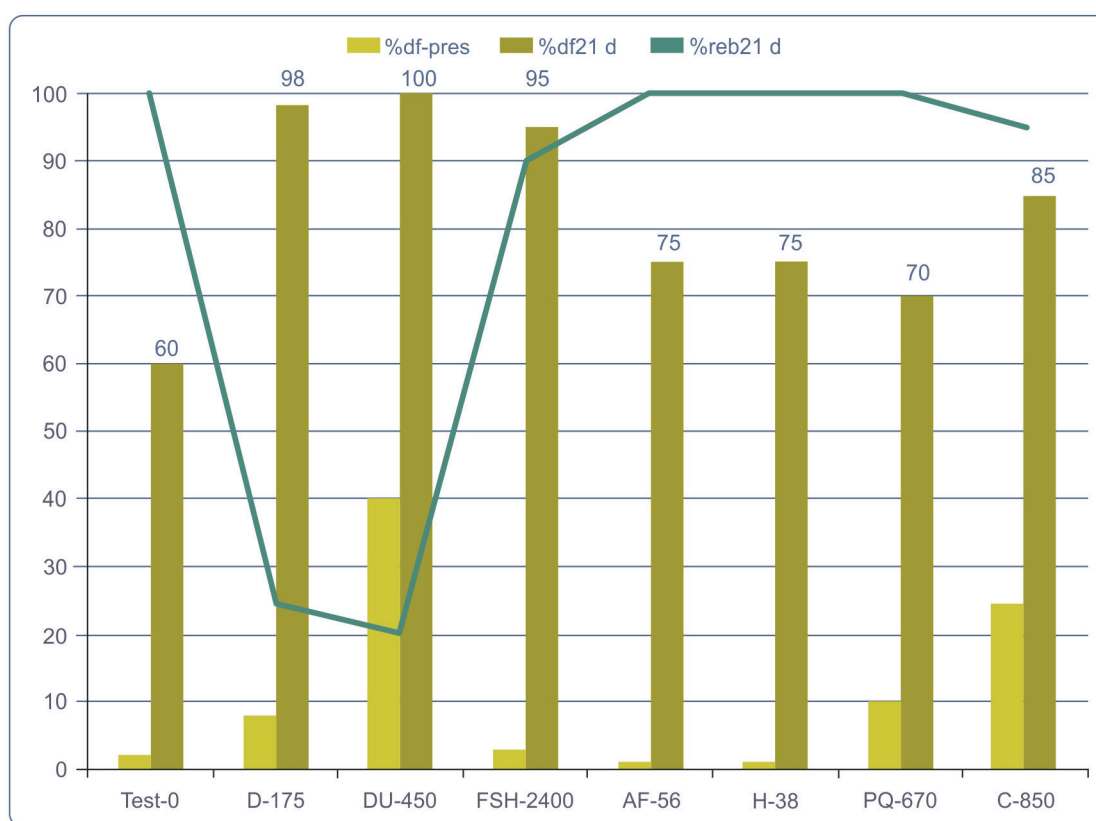


La defoliación de los defoliantes a 5 dda fue excelente, mientras los herbicidas tuvieron efecto parcial. Los 20 días con lluvia posteriores aumentaron la caída de hojas afectadas por los herbicidas, favoreció el rebrote y debilitó el control del rebrote de los defoliantes. El desarrollo del rebrote fue mayor a 35 cm en el testigo (con hojas de tamaño normal), en D-200 fue menor a 15 cm, menor a 10 cm en DU-500 e inferior a 5 cm en Fsh-3000. El 100 % de las plantas en las parcelas defoliadas con herbicidas presentaban rebrotes de alrededor de 20 cm, a excepción de C-1000 que era menor (15 cm).

2- En los lotes provenientes de rotación algodón-(trigo cobertura)-algodón (3000 kg/ha) el cultivo llegó con follaje con madurez desigual con rebrotes y cápsulas dispersa en el canopeo. Para la defoliación se eligió una doble pasada: presensibilización, con 10 % de la dosis del defoliante y se completó la dosis a los 5 días. La defoliación definitiva se realizó con Tiazurón (D-175), Tiazurón+Diurón (DU-450), Ciclanilida+Etefón (FH-2400), Carfentrazone (AF-56), Saflufenacil (H-38), Paraquat (PQ-670) y Paraquat+Diurón (C-850) y el testigo (Test-0) sin defoliar.

Figura 2.

Dos aplicación: Porcentajes de defoliación y rebrote a 5 y 21 dda. Sáenz Peña. Campaña 2015/16



La defoliación con la aplicación de presensibilización mostró diferencias entre productos. La defoliación final tuvo la misma tendencia que la aplicación única. La doble aplicación le dio a los defoliantes mejor control del rebrote; de los herbicidas C-850 rebrotó menos y alcanzó menor tamaño. En síntesis, el mecanismo natural de pérdida de las hojas de la planta de algodón no coincide con la cosecha. Defoliarlo es adelantar ese proceso con la aplicación de químicos. La defoliación es una práctica importante en la producción de algodón de calidad.

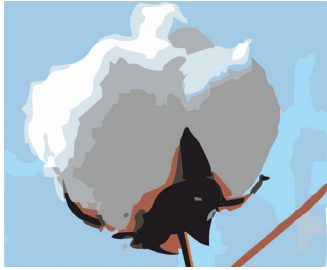
La situación de los lotes listos para la cosecha puede requerir:

una sola aplicación de defoliante a dosis recomendada, si son lotes con follaje maduro, uniforme y con poco rebrote,

dos aplicaciones: cuando son lotes desparejos, altos, con follaje denso, cerrado y tienen rebrote abundante. En estos casos se recomienda aplicar primero 10 % de la dosis para provocar la caída de las hojas maduras (aclareo) e inducir al envejecimiento a las hojas jóvenes (presensibilización) y a los 3 a 7 días posteriores completar la dosis del defoliante. Es conveniente usar defoliantes para provocar la caída de hojas y retardar el rebrote y además, escalonar las aplicaciones en función del pronóstico del tiempo y la capacidad de cosecha.

La respuesta a los químicos depende 50 % de la historia del cultivo y el resto al producto elegido, a la técnica de aplicación y a las condiciones ambientales al momento y las posteriores a la aplicación.

La ocurrencia de condiciones climáticas adversas y el uso de productos sin propiedades para inhibir el rebrote favorecen la reanudación del crecimiento. En estas situaciones es necesario definir estrategias de “rescate” para reducir la incidencia negativa en la cosecha y en la calidad. Algunos herbicidas desecantes pueden usarse en esta emergencia para reducir la humedad, pero se debe evitar el secado agresivo que aumente pimienta en la cosecha y el desmote. La elección del producto y la dosis son dependientes de las condiciones climáticas imperantes y de la situación del lote, para lo cual es conveniente tratarlo con un asesoramiento técnico.



Capítulo X Rotación

Silvia Ibaló; María Florencia Roldán

Correos electrónicos:

ibalo.silvia@inta.gob.ar; roldan.maria@inta.gob.ar

La superficie sembrada con algodón en Chaco se redujo significativamente en las últimas campañas por inestabilidad de los rendimientos, presión del picudo y falta de seguridad de buenos precios a cosecha. En la búsqueda de alternativas para lograr rentabilidad y mejores rendimientos se incorporó tecnología, como las variedades transgénicas y la producción en surco estrecho. Restan aún mejorar otras prácticas como el uso racional de productos fitosanitarios y la implementación de rotaciones programadas. Obtener un producto de calidad en un marco de sustentabilidad ambiental, económica y social que responda a las exigencias del mercado es la meta podría rescatar al sector de la comprometida situación actual.

El algodón, especie de naturaleza perenne que se explota comercialmente como anual, requiere la gestión de la producción en cada campaña. Una vez implantado, luego de considerar y evaluar factores como suelo, clima, preparación del terreno y elección del cultivar, se da paso al manejo del cultivo propiamente dicho. Este se extiende desde la siembra hasta al almacenamiento y transporte de lo producido. Abarca prácticas como la regulación del crecimiento, la nutrición, la implementación de medidas sanitarias preventivas (para control de plagas, enfermedades y malezas) e incluye las prácticas de pre- y poscosecha.

Está demostrado que los rendimientos del algodón mejoran cuando integra rotaciones con maní, sorgo y maíz. Incluso algunas propiedades de la fibra, como la resistencia y el micronaire mostraron diferencias comparadas al monocultivo. Sin embargo, estas diferencias, en la mayoría de los casos, no significan cambios en el valor del producto, lo que desalienta la adopción de estas prácticas por falta de retorno económico (Hanks, 2007).

La rotación de cultivos o alternancia de diferentes cultivos en el tiempo y el espacio es una práctica con ventajas desde lo empresarial, pues permite la diversificación de los riesgos productivos. Disminuye el riesgo medio de la actividad y se maximiza cuando se combina con estrategias de coberturas de precio y climáticas.

Desde lo agronómico, la rotación tiene efecto inhibitorio sobre muchos patógenos, el agente causal de enfermedad al no encontrar el hospedante adecuado ve interrumpido su ciclo y no tiene oportunidad de prosperar, disminuyendo la cantidad de inóculo presente en el lote. Con las malezas y los insectos ocurre algo similar. Al modificar anualmente el ambiente los organismos no encuentran un nicho estable que permita un aumento importante de su población. En consecuencia, enfermedades, malezas y plagas se mantienen en niveles que no comprometen el éxito de los cultivos. La rotación de principios activos con diferente mecanismo de acción es un complemento importante.

Otra de las ventajas es el uso balanceado de los nutrientes y su influencia en las condiciones físicas y bioquímicas del suelo. En lo físico, los sistemas radiculares de los cultivos exploran los horizontes del perfil y colonizan el suelo con raíces de diferente arquitectura, las que al descomponerse por actividad de los mi-

croorganismos, dejan formados poros de alta estabilidad y continuidad espacial. Cada tipo de raíz genera una clase determinada de poros, los que según su tamaño tienen funciones de aireación, ingreso del agua al perfil, almacenamiento o funciones mixtas. En lo bioquímico favorece el balance del carbono, comparado al monocultivo.

En los primeros centímetros del suelo existe gran actividad y diversidad biológica responsable en buena parte de la mineralización, formación y reciclado de la materia orgánica y de la disponibilidad de nutrientes. La rotación aporta diferente cantidad y calidad de rastrojos para los microorganismos y posibilita el equilibrio entre sus poblaciones, similar a lo que ocurre en los ambientes naturales, aunque con predominio de especies adaptadas a los agroecosistemas. La elección de los cultivos en la rotación depende de las costumbres y tradiciones locales y su intensidad se debe ajustar a la realidad climática y productiva de cada zona, principalmente a la disponibilidad de agua. La rotación es más intensa cuantos más cultivos se realicen en un número determinado de años. Es necesario encontrar la intensidad adecuada, ni baja que desaproveche oportunidades y recursos, ni excesiva que exponga a riegos productivos por recursos limitados para los cultivos que intervienen. La producción de algodón en rotación tiene ventajas frente al monocultivo, pero presenta el desafío de optimizar la planificación para sembrar y cosechar los distintos productos en forma oportuna. En Chaco para recuperar la importancia económica y la productividad se adoptaron sistemas con altas densidades de plantas y prácticas de producción conservacionistas: dos estrategias que contribuyen a reducir la vulnerabilidad de la producción frente al cambio climático. Los sistemas implantados mejoran la disponibilidad de agua, nutrientes, modifican el comportamiento de malezas, plagas y enfermedades en el corto plazo y en el largo plazo mejoran las propiedades del suelo por el aumento de la materia orgánica proveniente de los rastrojos devueltos al suelo. En búsqueda de sustentabilidad y para mejorar la competitividad del sector primario de la Cadena Agroindustrial Algodonera, en la EEA Sáenz Peña se realiza el seguimiento y evaluación de sistemas que combinan prácticas de manejo de suelo y cultivos para identificar los sistemas que se adaptan al área y que permiten mejorar y estabilizar los rendimientos del cultivo.

Las pruebas son ensayos de larga duración, totalmente mecanizados. La programación contempla ciclos de tres campañas. Se evalúan:

1- Sistemas Algodoneros Mejorados (SAM): son sistemas que tienen predominio de algodón en la sucesión e incluyen combinaciones de prácticas de manejo (rotación de cultivos, cultivo de cobertura y labranza cero) que se confrontan con el monocultivo en labranza cero como tratamiento testigo. Se encuentran en suelos de la serie Chaco (representativa de los suelos algodoneros del Domo Central) e Independencia, este último con excelentes características para la expresión del algodón en condiciones de buenas precipitaciones, pero con limitaciones en su capacidad de almacenamiento de agua, corregible con rotaciones con cultivos de alto aporte de rastrojos.

2- Sucesiones conservacionistas (SC) en suelo serie Independencia, que a las características descritas se le suma el riesgo de erosión hídrica por pendiente larga de poco gradiente y horizonte C sodificado. Estas limitantes son posibles de corregir con rotaciones y con reducción de labranzas. Se evalúan aquí cuatro sistemas en siembra directa (sucesiones de gramíneas durante dos campañas y al tercer año algodón) y el monocultivo de algodón en labranza cero, como sistema de referencia (tabla 1 y 2).

Tabla 1. Sistemas algodoneros mejorados (Suelo series Chaco e Independencia).

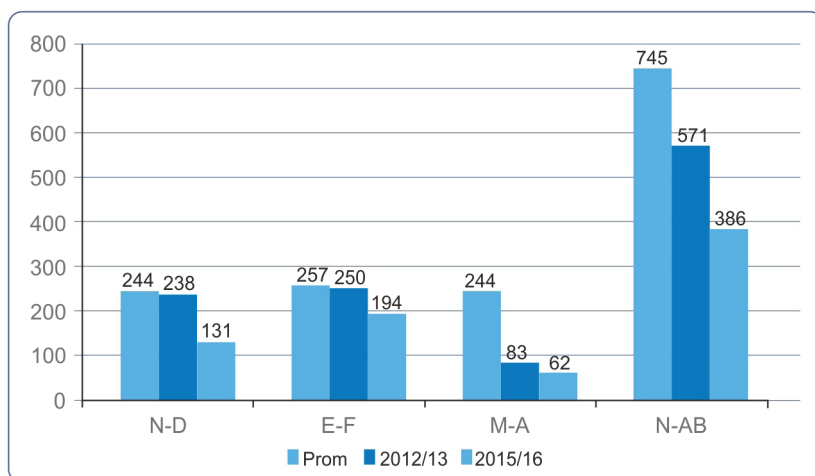
Sistema	Año 1	Año 2	Año 2	Labranza
Monocultivo	Algodón	Algodón	Algodón	Labranza Cero
Sucesión Intensiva	Algodón	Trigo/Soja	Algodón	Labranza Cero
Rotación c/cob.	Maiz/Sorgo	Algodón	c/cob./Algodón	Labranza Cero
Rotación en SD	Maíz	Algodón	Trigo/Algodón	Labranza Cero

Tabla 2. Sucesiones conservacionistas (Serie Independencia).

Sistema	Año 1	Año 2	Año 2	Labranza
SC-1	Maíz	Maíz	Algodón	Siembra Directa
SC-2	Maíz	Sorgo	Algodón	Siembra Directa
SC-3	Soja	Maíz	Algodón	Labranza Cero
SC-4	Sorgo	Maíz	Algodón	Siembra Directa
SC-4	Algodón	Algodón	Algodón	Labranza Cero

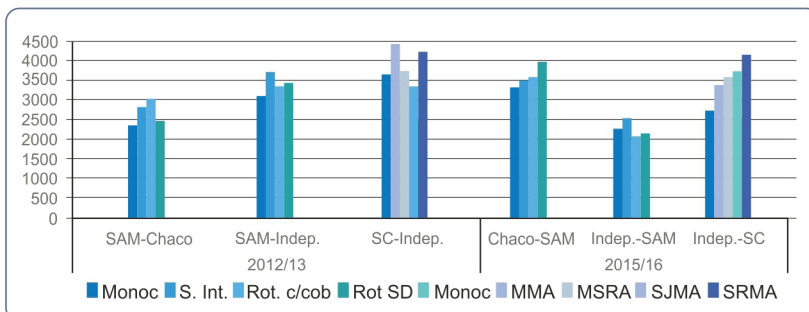
El efecto positivo de los sistemas estudiados se aprecia en los rendimientos del algodón en los tres ambientes de prueba: SAM-Chaco, SAM-Independencia y SC-Independencia, en los dos últimos ciclos evaluados en las campañas agrícolas 2012/13 y 2015/16. Un factor de peso significativo en la productividad de los cultivos es el área de secano, en la precipitación pluvial y su distribución en el ciclo. A fines ilustrativos, se divide el ciclo del algodón en tres períodos: establecimiento (noviembre-diciembre), fructificación (enero-febrero) y maduración (marzo-abril) y se comparan las precipitaciones de estas campañas con los valores normales (promedio) de la localidad.

Figura 1. Precipitaciones durante las etapas fenológicas de fructificación y maduración del cultivo.



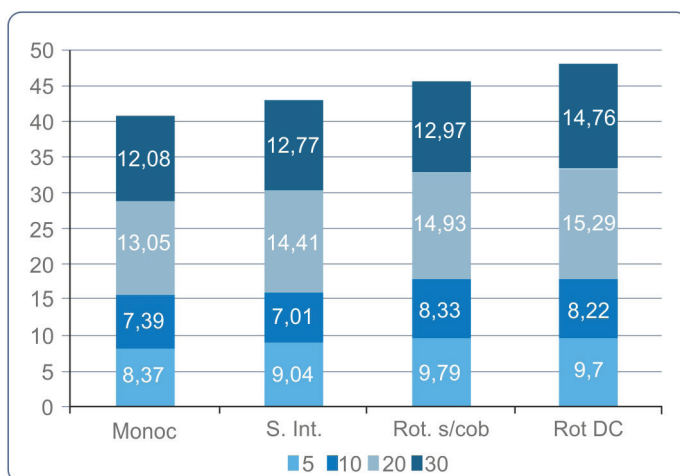
Se aprecia una significativa disminución de los valores de esos períodos comparados a la normal de Sáenz Peña. La situación de la campaña 2015/16 fue particularmente deficiente, en -46 % y -25 % durante el establecimiento y la fructificación respectivamente. Las mejores características pluviométricas de 2012/13 permitieron los mejores rendimientos del algodón en los SAM-Independencia y en las SC-Independencia. En todos los casos el monocultivo fue superado por los sistemas mejorados propuestos.

Figura 2. Rendimiento de algodón (kg/ha) en diferentes rotaciones.



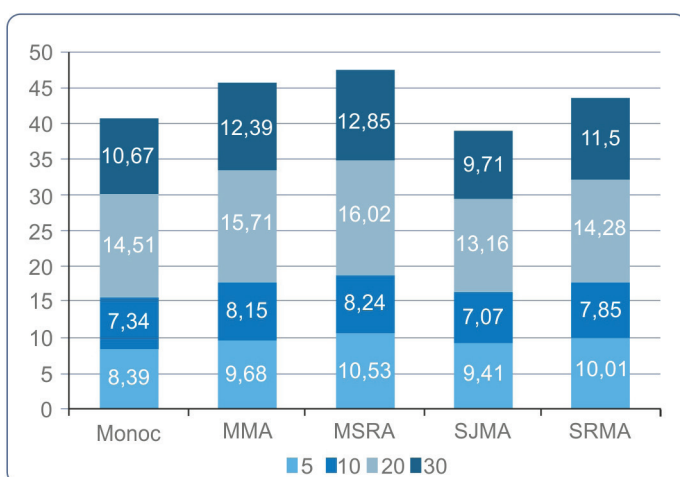
En la campaña 2015/16 los rendimientos del algodón en los SAM-Independencia fueron similares al monocultivo e inferiores a los alcanzados en los SAM-Chaco. Sin embargo, las SC-Independencia resolvieron mejor las necesidades del cultivo en la etapa crítica de la fructificación por las mejores condiciones creadas en el suelo por los rastrojos provenientes de las sucesivas rotaciones.

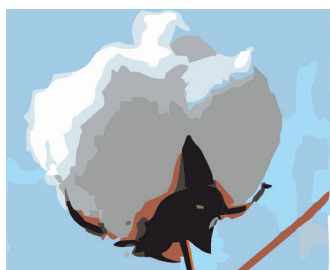
Figura 3. Carbono orgánico total en kg/ha hasta los 5, 10, 20 y 30 cm de profundidad en los SAM Chaco.



En síntesis, un programa de rotaciones del algodón con otros cultivos crea mejores condiciones para su expresión. Tanto para producción a 1,0 m como en SE esta práctica es relevante por las ventajas y beneficios que ofrece. Una buena programación o planificación es el mejor comienzo. La elección de los cultivos se hará en función de recursos del ambiente y los recursos operativos del productor. Las pruebas locales confirman resultados de otros países aldoneros.

Figura 4. Carbono orgánico total en kg/ha hasta los 5, 10, 20 y 30 cm de profundidad en los SAM Chaco.





Capítulo XI

Comparación entre los sistemas

Silvia Ibaló; Jorge Paz; Nydia Tcach; María Fontana

Correos electrónicos:

ibalo.silvia@inta.gob.ar; paz.jorge@inta.gob.ar; tcach.nydia@inta.gob.ar; fontana.maria@inta.gob.ar

A cualquier densidad, el rendimiento de un cultivo tiende a ser mayor cuando las plantas están equidistantes y disminuye la competencia por agua, nutrientes y radiación. El acortamiento de la distancia entre surcos se extendió a la producción algodонера para aprovechar el cierre anticipado del entresurco, el aumento de la producción temprana de biomasa, el mejor aprovechamiento de la radiación, la mayor y mejor competencia con las malezas.

El sistema tiene poblaciones altas de plantas, por lo que se requieren pocas cápsulas por planta para alcanzar rendimientos satisfactorios, presenta potencial para acortar el ciclo y usa menos recursos. En el área algodонера de secano el sistema es promisorio por los aumentos de rendimiento posibles, por el mejor aprovechamiento de la radiación en la etapa crítica determinación del rendimiento y por reducir las pérdidas de agua por evaporación desde el suelo. El sector productivo está familiarizado con las prácticas de manejo que requiere el cultivo. Sin embargo, difundido el sistema de surco estrecho, de campaña a campaña se presentan situaciones problemáticas (lotes con rendimientos bajos, complicaciones por malezas, desaciertos en el manejo del crecimiento, defoliaciones deficientes y dificultades en la cosecha, entre otras). La producción en surco estrecho es viable y el éxito queda supeditado al ajuste de algunas prácticas en particular (tabla 1).

Tabla 1. Diferencias entre los dos sistemas. *(la tabla 1 continúa en la siguiente página)*

Labor Cultural	1,00 m	Surcos estrechos
Control de enfermedades	Resistencia genética	Resistencia genética
	Tratamiento de semillas	Tratamiento de semillas
Control de Plagas	Manejo integrado de plagas (MIP)	Situación puede complicarse en años húmedos
		MIP estricto: etapa temprana
Manejo del crecimiento	Aplicación de reguladores de crecimiento (RC).	Clave: manejo del crecimiento debe ser optimizado
Prácticas de precosecha	Defoliantes	Defoliantes
	Maduradores	Maduradores
		Desecantes
		Herbicidas
Cosecha	Picker	Stripper Picker

Labor Cultural	1,00 m	Surcos estrechos
Manejo de rastrojos	Desmenuzado	Desmenuzado + cultivo de cobertura
Labranza	Convencional	
	Siembra directa	Siembra directa
	Labranza reducida	Labranza reducida
Población de plantas	100.000 a 130.000 pl/ha.	200.000 a 240.000 pl/ha
Calidad de semilla	Deslintado mecánico.	Semilla flameada
	Semilla flameada	Semilla ácido deslintada
	Semilla ácido deslintada.	
Control de malezas	Cultivadas mecánicas	Herbicidas preemergentes
	Herbicidas presembrado	Herbicidas cobertura total.
	Herbicidas preemergentes	Herbicidas aplicaciones dirigidas
	Herbicidas aplicaciones dirigidas	
	Herbicidas cobertura total	

Si bien el algodón se adapta y prospera en diferentes tipos de suelo, su productividad se restringe cuando hay limitantes perjudiciales para las funciones de la raíz y de toda la planta. Para surco estrecho se deben evitar suelos con problemas de drenaje, suelos fríos y lotes con problemas de malezas difíciles de controlar.

La preparación de la cama de siembra, la elección del material para la siembra y la siembra propiamente dicha son de fundamental importancia, el sistema de SE requiere el establecimiento de plantas vigorosas y uniformemente distribuidas. Las plantas achaparradas y raquíticas atrasan el cierre del entresurco y complican el control de las malezas. La uniformidad de distribución de las plantas es fundamental. La falta de uniformidad puede deberse a la calidad deficiente de semillas, a densidad de siembra inapropiada y a fallas en la calibración de la sembradora.

En surco estrecho el logro del número de plantas óptimo es clave. La población debe oscilar alrededor de los 200-240000 pl/ha. Inferior cantidad de plantas, atrasa el cierre del entresurco, favorece el desarrollo de malezas y complica su control, disminuye la eficiencia de uso de los agroquímicos y fundamentalmente reduce los rendimientos. También, insuficiente número de plantas o fallas en el surco promueven el desarrollo de ramas vegetativas que crean problemas a cosecha.

Los nutrientes necesarios en surcos estrechos son comparables a los de 1,00 m, especialmente de N y K indican estudios del extranjero. Sin embargo la caída en la disponibilidad de N puede hacerse visible rápidamente en surco estrecho cuando no se afecta el rendimiento; pero la alta densidad de plantas exige suelos bien provistos que le permitan al cultivo satisfacer sus necesidades.

El control de malezas es más complejo en surco estrecho que a 1,00 m porque son menores las opciones de control a mediados de la estación. El adecuado número y la distribución uniforme son claves para el control de malezas, pues producen sombreado efectivo. Según el sistema de labranza, es indispensable elaborar una estrategia o programa de control, que se definirá en función a la historia del lote en colaboración con un especialista en el tema, en la medida de lo posible. También es esencial contar con los productos herbicidas apropiados en tiempo y forma.

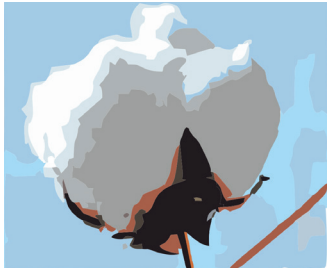
Debido al mayor número de plantas y para lograr un real acortamiento del ciclo es fundamental una efectiva protección y control temprano de insectos. El tratamiento de las semillas y la aplicación de insecticidas son herramientas importantes. Se debe propiciar el rápido y vigoroso crecimiento de las plantas para lograr el cierre del entresurco que perturbe la emergencia de malezas. Iniciada la diferenciación de pimpollos, 35-40 días de la siembra, la vigilancia y control de insectos plagas que ocasionan daños a pim-

pollos y pequeñas cápsulas deben ser estrictas; este cuidado se debe extender a insectos que se alimentan de frutos mientras dure el desarrollo de estos.

Para mayor eficiencia de los equipos de cosecha, la altura del cultivo en SE no debería exceder 75-80 cm. Para manejar la altura de las plantas y propiciar la fijación de cápsulas es esencial el uso oportuno de reguladores de crecimiento. Es deseable que las plantas del cultivo sean compactas y con entrenudos cortos. Bajo buenas condiciones de crecimiento (humedad favorable y buena fertilidad), la aplicación de reguladores de crecimiento debe comenzar cuando aparecen los pimpollos en las plantas (30 a 40 cm de altura) y repetir la aplicación las veces que sean necesarias. Cuando más temprano se comienzan las aplicaciones más bajas deberán ser las dosis. El seguimiento y registro periódico de la altura de las plantas y del número de nudos del tallo principal brinda un índice práctico válido. La periodicidad en la toma del registro debería ser corta (3 a 5 días) en la etapa de prefloración y luego a intervalos semanales; lo esencial es mantener el largo de los entrenudos por debajo del valor 4, como referencia.

La defoliación del cultivo es indispensable en el sistema de cosecha stripper para evitar la incorporación de humedad, el manchado de la fibra y mejorar la eficiencia de la cosechadora. Los defoliantes se deben aplicar cuando las cápsulas completaron su desarrollo y estén en fase de deshidratación, para verificarlo recorrer el lote y comprobar la firmeza de las cápsulas ubicadas cerca del ápice (en la parte superior) cortarlas y comprobar que el color del tegumento de las semillas comienza a oscurecerse. La producción en SE deriva de un número menor de cápsulas por planta. Es probable que las aplicaciones de defoliantes se puedan iniciar con menor % de capullos, con 3 a 4 capullos por planta. La estrategia de defoliación se define según los productos disponibles, con ajustes de dosis y secuencia de aplicación según cada caso particular.

En síntesis, la producción en surco estrecho requiere el ajuste de algunas prácticas de manejo. Estas correcciones son más efectivas si se implementa un programa de seguimiento o monitoreo periódico del cultivo, con registro de parámetros que describen la evolución del crecimiento.



Capítulo XII

Estrés térmico por altas temperaturas

Nydia Tcach

Correo electrónico:

tcach.nydia@inta.gob.ar

Los períodos de altas temperaturas pueden causar distintos efectos adversos en los cultivos incluso dañar a la planta y al fruto.

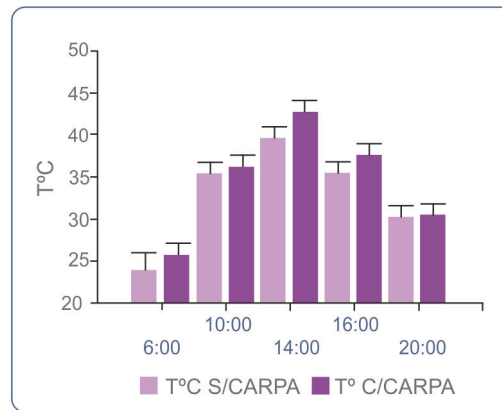
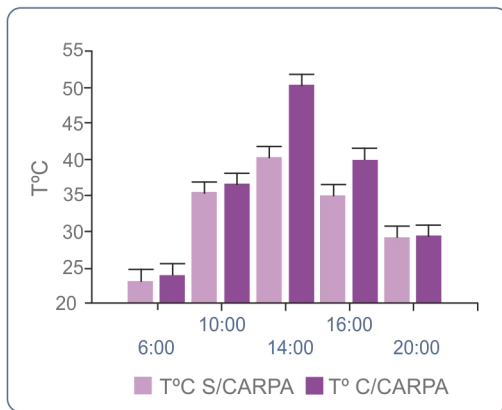
Las plantas tienen una gran capacidad de adaptación a cambios externos, pero siempre que superen los límites disminuyen su capacidad de producción y calidad de cosecha. Por encima de los 40-50 grados la actividad del vegetal decrece. El fenómeno del cambio climático se observa actualmente en una amplia gama de ecosistemas y especies en todas las regiones del mundo en respuesta al aumento de la temperatura media, con efectos negativos asociados a pérdidas de rendimiento de los cultivos. Las prácticas de manejo agronómico, como el distanciamiento entre surcos, influye en la arquitectura de las plantas, modificando el microclima y la temperatura de alrededor de la planta. El estrés por altas temperaturas afecta el rendimiento. En los sistemas de surco estrecho (0,48 m) donde las plantas están más cerca una de otras, se genera un volumen de hojas creando un microclima del interior de la planta que atenúa las temperaturas extremas.

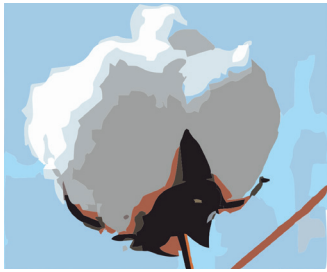
En la siembra convencional (1,00 m) las altas temperaturas afectan el rendimiento y la temperatura elevada permanece alta porque el acercamiento no es tan estrecho y las hojas de los surcos no alcanzan a tocarse, por lo tanto la incidencia de las temperaturas extremas llega al microclima de alrededor de la planta afectando significativamente el rendimiento. Los dos sistemas de siembra presentan diferente comportamiento en cuanto a la elevación de temperatura.

Figura 1. Imagen de los dos sistemas de siembra bajo estrés.



Figuras 3, 4. Promedio de diferencia de la temperatura en el interior y fuera de la carpa en función del sistema de siembra durante el período de estrés evaluado para ambas campañas.





Capítulo XIII

Desmote y subproductos

Diego Bela

Correo electrónico:

bela.diego@inta.gob.ar

El algodón posee su más alta calidad de fibra y su mejor potencial para el hilado cuando está en el tallo. La calidad de la fibra de algodón en el fardo depende de muchos factores, incluyendo la variedad, condiciones climáticas y culturales, prácticas de cosecha, contenido de residuos, humedad y proceso de desmote. La principal función de la desmotadora de algodón es separar la fibra de la semilla, pero debe también estar equipada para remover del algodón un amplio porcentaje de materias extrañas que reducirían considerablemente el valor de la fibra desmotada. Un desmotador debe tener dos objetivos: (1) producir fibra de una calidad satisfactoria para el mercado de los productores y (2) desmotar el algodón con la mínima reducción en la calidad de hilado de la fibra de modo que la fibra de algodón reúna las exigencias de los usuarios finales, el consumidor y las hilanderías. En consecuencia, la preservación de la calidad de la fibra durante el desmote requiere de la apropiada selección y operación de cada máquina que sea incluida en un sistema de desmote.

La manipulación mecánica y el secado pueden modificar las características naturales de la calidad del algodón. En el mejor de los casos, un desmotador solo puede preservar las características de calidad inherentes en el algodón cuando este entra en la desmotadora.

El algodón producido bajo la modalidad de surco estrecho se cosecha en su mayoría con cosechadoras denominadas stripper (arrancadoras). Dichas cosechadoras incorporan a la masa de algodón en bruto una determinada cantidad de materias extrañas y residuos que deben ser eliminados luego en la desmotadora donde se procese dicho algodón. Para este propósito las desmotadoras deben estar equipadas con maquinarias especiales que no debería ser utilizada para algodones que sean recolectados con otro sistema de cosecha como picker o manual. Para ello las máquinas y tuberías están provistas con válvulas de paso o bypass que permiten omitir el paso de algodones con menos cantidad de residuos por ciertas máquinas de limpieza.

La calidad del algodón se ve afectada por todos los pasos de producción, incluyendo la selección de la variedad, cosecha y el desmote. Ciertas características de calidad están muy influenciadas por la genética, mientras que otras están determinadas principalmente por las condiciones ambientales o prácticas de cosecha y desmote. Los problemas durante cualquier etapa de la producción o el procesamiento pueden causar daño irreversible a la calidad de la fibra y reducir los beneficios tanto para el productor, como para el fabricante textil.

El proceso de desmote puede afectar significativamente la longitud de la fibra, la uniformidad, el contenido de fragmentos de semilla, residuos, fibras cortas y neps. Las dos prácticas de desmote que tienen mayor impacto en la calidad son (1) la regulación de la humedad de la fibra durante el desmote y la limpieza y (2) el grado de limpieza utilizado en la desmotadora.

El rango de humedad del algodón en bruto recomendado para el desmote es de 6 a 7 por ciento. Los limpiadores de la desmotadora eliminan más basura a baja humedad, pero no sin mayor daño a la fibra. A mayor humedad en el algodón en bruto se conserva la longitud de fibra, pero da lugar a problemas en el desmote y una limpieza deficiente. Los efectos del desmote del algodón en bruto por debajo del 5 por ciento de humedad disminuyen la resistencia y la apariencia del hilo e incrementan las fibras cortas en la cinta de carda. Además, el recalentamiento puede causar un aumento de la rotura de fibra por acción mecánica de la limpieza en la desmotadora y en la fábrica textil.

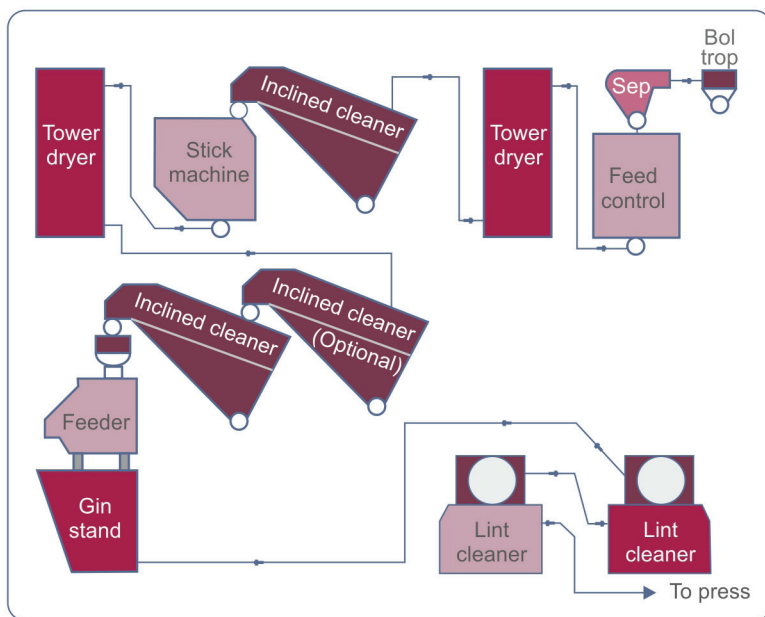
La elección del grado de limpieza en la desmotadora es un compromiso entre el contenido de basura en el algodón y la calidad de la fibra. Los limpiadores de fibra son mucho más eficaces en la reducción del contenido de basura de la fibra que los limpiadores de algodón en bruto; pero los limpiadores de fibra también pueden dañar la calidad de la fibra y reducir el peso del fardo (rendimiento) por descartar algunas fibras buenas con los residuos.

Recomendaciones de desmote para algodón cosechado con máquinas picker

Las recomendaciones de secuencia y cantidad de maquinaria de desmote para secar y limpiar algodón cosechado con husillo se basan en investigaciones del Laboratorio de Desmote de Algodón del Servicio de Investigación Agrícola y de organizaciones cooperadoras.

La secuencia recomendada y la cantidad necesaria de maquinaria para algodón de cosecha picker. Ambos limpiadores con cilindros en la secuencia deben tener de cinco a siete cilindros. El limpiador inclinado opcional es recomendado para algodones de mala calidad o difíciles de limpiar. El nivel de materias extrañas impone que nivel de limpieza se necesita. Obviamente, ninguna maquinaria que no sea necesaria para un lote específico de algodón debería ser evitada. Las secadoras, limpiadores, extractores de algodón en bruto y limpiadores de fibra deben estar provistos de válvulas que permitan al algodón omitirlos cuando se lleva a la desmotadora uno muy limpio y seco. Las secadoras deben ajustarse para abastecer al banco de desmote con fibra que tenga un contenido de humedad de 6 a 7 por ciento. Las investigaciones han demostrado que el algodón a este nivel de humedad está apto para soportar las tensiones del desmote sin romperse.

Figura 1. Maquinaria de desmote recomendada para algodón de cosecha mecánica picker.

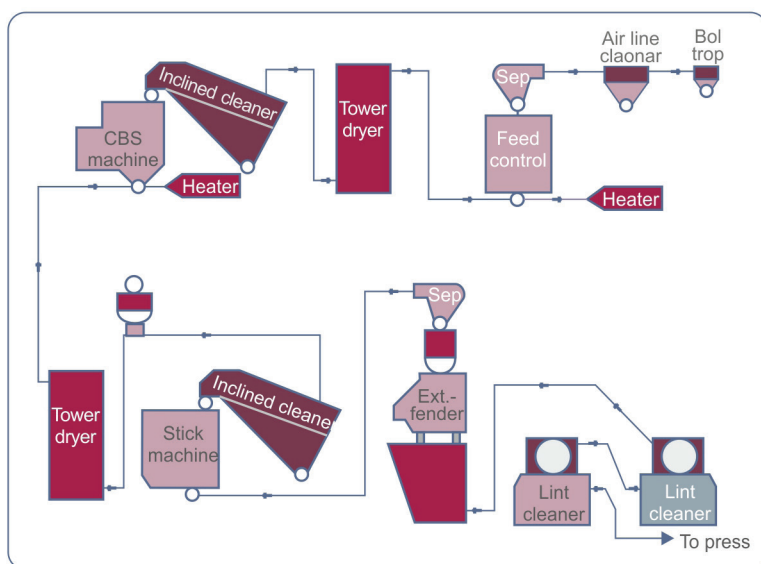


Recomendaciones de desmote para procesar algodón cosechado con máquinas stripper

Debido a que el algodón cosechado con máquina stripper contiene más materias extrañas que el algodón cosechado con máquinas picker, se requieren equipos de limpieza adicional para manipular grandes cantidades de cáscaras y palos. Si no se extraen las cáscaras y los palos el banco de desmote tendrá un bajo rendimiento y se tendrán altos contenidos de basura en el algodón en bruto y la fibra desmotada.

Sin embargo, puede ser necesario modificar las recomendaciones en áreas de producción con necesidades especiales o inusuales condiciones de crecimiento. Los algodones que contengan excesivas cantidades de materias extrañas, particularmente palos, o algodones difíciles de limpiar pueden requerir mayor limpieza que la obtenida con la disposición básica de maquinaria.

Figura 2. Maquinaria de desmote recomendada para algodón de cosecha mecánica stripper.



Productos, subproductos y residuos del desmote

El proceso de desmote genera dos productos de gran valor, la fibra y la semilla de algodón. Luego del desmote la fibra es prensada en fardos, se toman muestras de fibra de ambos lados de cada fardo y se envían para clasificación comercial. A su vez la semilla de algodón removida durante el desmote se comercializa ya sea para la industria aceiteras o como para alimento del ganado. Cuando se destina a la industria aceitera generalmente se remueve el linter antes de continuar con los demás procesos.

La fibra corta que no fue removida durante el proceso de desmote permanece adherida sobre las semillas. En las aceiteras, la fibra corta es removida de las semillas por máquinas deslindadoras que emplean el mismo principio que las desmotadoras de sierras. Si las semillas pasan una vez por las máquinas, el linter obtenido se conoce como linter de la aceitera o de primer corte. Muchas de las empresas que se dedican al deslindado pasan las semillas dos veces por el proceso produciendo linters de primer y segundo corte. Los linters de primer corte están compuestos por fibras más largas y resistentes y son usados en muchos productos no tejidos. En cambio los linters de segundo corte están compuestos por fibras cortas y son usados para producir papel moneda de alta calidad y como fuente de celulosa en la industria química. Luego de que el linter es removido, la semilla se convierte tanto en alimento para personas como para ganado, como así también fertilizantes y abono para plantas.

La fibrilla de algodón se recolecta a la salida de los ventiladores axiales utilizados en los peina-

dores de fibra y condensador de fibra de la prensa de la desmotadora. Luego se la envía a una prensa para compactarla en fardos de 200 kilogramos aproximadamente, facilitando así su almacenamiento y traslado hasta procesarla para mejorar su calidad. El proceso de limpieza de la fibrilla consiste básicamente en limpiarla y acondicionarla para mejorar su calidad y obtener un residuo con mejores características. El proceso de limpieza de la fibrilla en su primer paso consiste en abrir la masa de fibrilla almacenada en el fardo para poder pasarla por las diferentes máquinas que componen el proceso. Luego de la apertura, la masa de fibrilla pasa por diversas máquinas que mezclan y limpian por la acción de rolos, cardas y golpes en chapas perforadas. Luego de todos los pasos de limpieza y acondicionamiento de la fibrilla esta se pasa por un condensador para ser enfardada nuevamente y almacenada. La fibrilla se puede destinar para ciertas mezclas con fibra corta en hilandería, como así también para la elaboración de pabito que servirá para confeccionar trapos de piso y rejillas. De igual forma y siempre dependiendo de la calidad de la fibrilla se la puede destinar a la elaboración de algodón hidrófilo.

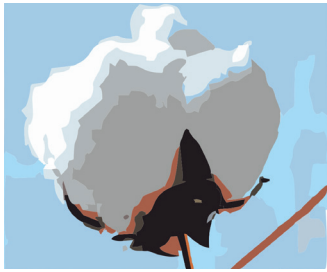
Basado en la amplia disponibilidad de cascarilla, la cual se considera un residuo lignocelulósico, se considera la posibilidad de desarrollar elementos constructivos innovadores mediante el empleo de esta como materia prima. Con el objetivo primordial de, entre otras cosas, contribuir parcialmente a la problemática ambiental de este sector industrial, al déficit habitacional de la región algodonera, a la escasez de empleo para personas sin calificaciones especiales y a los problemas de polución, malestares y afecciones respiratorias originados en muchos casos por la quema de la cascarilla en regiones urbanas donde están instaladas las desmotadoras. De igual manera debe considerarse que este residuo es apto para ser utilizado en la conformación de briquetas aptas para generar calor y energía con valores de poder calorífico inferior superiores a los de la leña.

El uso de la biomasa como fuente de energía es una cuestión de gran importancia, ya que constituye parte de una alternativa de solución para la sustitución de los combustibles fósiles. A pesar de que la biomasa en bruto tiene mucho menos contenido energético que otros combustibles derivados del petróleo, ella tiene ciertas ventajas en comparación con los combustibles fósiles. Es una fuente de energía renovable con enormes reservas en todo el mundo y su uso para la producción de energía resuelve parte del problema de la eliminación de residuos que se ha vuelto muy persistente en la actualidad.

A su vez, para cada sistema de cosecha se puede mencionar que tanto los rendimientos como los porcentajes de residuos o impurezas varían de acuerdo a lo que se puede observar en el siguiente gráfico, elaborado según un ensayo de cosecha y desmote realizado sobre un cultivo de algodón en surco estrecho. Tomando como base cinco tratamientos uno con cosecha picker y los cuatro restantes con cosecha stripper sobre una siembra en surco estrecho (tabla 1).

Tabla 1. Evaluación de equipos de cosecha en cultivo de alta densidad.

Rendimiento de fibra en el Desmote %	Porcentaje de residuos o impurezas %	Tipo de Cosechadora utilizada
36,4	10	Picker
30,8	20,5	Stripper c/pl
27,5	23,3	Stripper c/pl
29,2	21,6	Stripper c/pl
30	22,6	Stripper c/pl



Capítulo XIV

Pérdidas de cosecha

Carlos Derka

Correo electrónico:

derka.carlos@inta.gob.ar

Actualmente más del 95 % de recolección del cultivo se hace en forma mecánica. La cosecha mecánica provoca pérdidas en el cultivo de algodón, las cuales generan mermas en los ingresos brutos de los productores. Las pérdidas provocadas por la cosecha mecánica en el cultivo del algodón se relacionan por un lado con las condiciones de este al momento del ingreso de la máquina (derrame natural de fibra o punto de maduración; altura y arquitectura de las plantas, densidad del cultivo, distanciamiento entre líneas, ataque de plagas a las cápsulas), por otro con la hora del día que influye en el contenido de humedad sobre la fibra y su capacidad de recolección; y también con el tipo de recolección, regulaciones de la máquina, velocidad de la cosecha y la capacidad de su operario (Pereira da Silva, 2011; Oosterhuis, 1999).

Actualmente en Argentina la cosecha mecanizada de algodón se realiza con dos sistemas diferentes de recolección. El más tradicional es conocido como picker, en máquinas autopropulsadas, basado en el trabajo de husillos rotativos montados en 2 tambores giratorios por cuerpo de cosecha, que arrancan la fibra de las cápsulas. La cantidad de cuerpos por máquina varía, pudiendo estos tomar uno o dos líneas del cultivo.

Como segunda opción un poco más reciente con los años, ligada al manejo del cultivo en surcos estrechos, se encuentra el sistema de recolección stripper, en máquinas autopropulsadas o de arrastre, el cual mediante una plataforma constituida por puntones de hierro que dirigen las plantas hacia un tambor horizontal giratorio que contiene paletas recolectoras, provoca el arranque total de las cápsulas con su fibra.

Esta recolección total incrementa los restos de planta en la cosecha en bruto, motivo por el cual estos equipos suelen incorporar sistemas de prelimpieza (opcional) para mejorar el rendimiento al desmote y disminuir el contenido de impurezas. Las pérdidas cosecha stripper de algodón en surcos estrechos presentan valores de entre 5 y 10 %. Las pérdidas en la cosecha que estos mecanismos pudiesen provocar significarían disminuciones en el rendimiento y en los ingresos monetarios.

Metodología para la determinación de pérdidas de cosecha en algodón

La metodología tiene su base en tomar datos del algodón que se encuentre: en el piso antes de la cosecha (pérdida precosecha), sobre la planta (rinde cosechable) y en el suelo *a posteriori* del paso de la máquina (pérdida de cosecha) estas determinaciones se realizaron con tres repeticiones por lotes.

Para ello es necesario determinar una parcela de 5 m² (con la ayuda de sogas y estacas) dentro de la cual se harán las recolecciones antes dichas.

Para las máquinas con equipos de prelimpieza se debe tener la precaución cuando se hace la determinación de poscosecha, que el 50 % de la parcela (2,5 m²) se ubique en la zona del limpiador, así de

esta manera evitamos sub- o sobreestimar las pérdidas de cosecha. Para las máquinas equipadas con su respectivo limpiador en la totalidad del ancho de la plataforma, se obvia esta aclaración al igual que para las que no posean equipos de prelimpieza. Con estos valores se hallan tres datos de interés: pérdidas de precosecha, rinde cosechable y pérdidas de cosecha propiamente dicho.

En la tabla 1 se muestra el valor promedio de las pérdidas de precosecha en kg/ha determinadas en los diez lotes diferentes de la muestra tomada según la metodología descrita por el PRECOP (proyecto de pérdidas de precosecha) del INTA EEA Sáenz Peña para el cultivo del algodón sembrado en surcos estrechos. Sobre un total de 10 lotes muestreados, el valor promedio de pérdidas de precosecha fue de 288 kg/ha.

Tabla 1. Valor promedio de las pérdidas de precosecha en (kg/ha), en diez lotes diferentes muestreados.

Lotes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor promedio en (kg/ha)	446	160	133	260	160	320	173	400	597	213

Determinación de rendimiento

Antes de la cosecha se realizó una estimación del rendimiento, para esto en una zona representativa del lote se tomó la misma parcela de 5 m² con estacas y sogas como en precosecha, y dentro de esta se procedió a la cosecha total de algodón que se encontraba en la planta, luego se lleva a laboratorio para realizar la pesada. En la tabla 2 se muestran los datos de la experiencia realizada, la que fue tomada como base para destacar los valores de pérdidas en la chacra y las conclusiones finales.

En la tabla 2 se muestra el valor promedio del rendimiento de cosecha del algodón en bruto cosechado a mano en kg/ha determinadas en los diez lotes diferentes de la muestra tomada según la metodología descrita por el PRECOP de la EEA Sáenz Peña para el cultivo del algodón sembrado en surcos estrechos.

Tabla 2. Valor promedio del rendimiento en kg/ha, en diez lotes distintos.

Lotes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor promedio en kg/ha	2.933	3.380	1.597	3.060	1.667	904	2.893	1.383	1.180	1.690

Pérdidas de cosecha

Se refiere al algodón en bruto que queda en la planta y sobre el suelo, posterior al paso de la cosechadora. Es estimar lo que la máquina no pudo recolectar de la planta, dejándola sobre esta o volcándola.

En este caso se toma una parcela de 5 m² donde pasó la cosechadora al lado de la toma anterior de precosecha y rinde cosechable, la que luego pesamos en el laboratorio.

Para calcular las pérdidas de cosecha, restamos esta última pesada con la pesada de pérdidas de precosecha, y la diferencia muestra el valor de pérdidas por cosechadora.

En la tabla 3 se exponen los datos de la experiencia realizada, la que será tomada como base para destacar los valores de pérdidas en la chacra y las conclusiones finales.

Además muestra el valor promedio de las pérdidas por cosecha en kg/ha determinadas en los diez lotes diferentes de la muestra tomada según la metodología descrita por el PRECOP del INTA EEA Sáenz Peña para el cultivo del algodón sembrado en surcos estrechos.

Tabla 3. Valor promedio de las pérdidas por cosecha en kg/ha de diez lotes distintos.

Lotes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor promedio en kg/ha	546	300	64	210	100	179	184	317	120	197

Del trabajo desarrollado surge que el valor promedio de pérdidas por cosecha es de 222 kg/ha. Según el INTA-PRECOP en promedio las pérdidas provocadas por la cosechadora stripper tendrían que estar dentro del rango de 5-10 %, según esta consideración si los rendimientos son de 1.800 kg/ha, existen pérdidas del 12,33 % y si el rendimiento es de 2.500 kg/ha disminuye a 8,8 %. Es decir que el porcentaje va a ser mayor o menor dependiendo el rendimiento.

En las condiciones de la experiencia realizada durante la pasantía el promedio de producción de algodón en bruto de los lotes evaluados fue de 2068.7 kg/ha y siendo 222 kg/ha el valor promedio de pérdida de cosecha, el porcentual determinado es de 10,73 %.

Las pérdidas evaluadas en los diferentes lotes variaron entre 64 kg/ha y 546 kg/ha, dando una determinación porcentual de pérdidas de cosecha en promedio de todos los lotes evaluados de un 10,73 %, apenas un 0,73 % por encima del valor máximo del rango recomendado por la metodología desarrollada por el PRECOP de la EEA Sáenz Peña.

Tanto el año de fabricación como el estado de conservación y mantenimiento son aspectos muy importantes a la hora de evaluar cosechadoras y hacer una determinación particular de cada una en función del cabezal de cosecha stripper que tienen incorporada. Aquellas cosechadoras con más horas de uso pueden funcionar correctamente y con pérdidas dentro de la tolerancia si se encuentran bien reguladas y con adecuado mantenimiento y conservación.

La necesidad de incrementar la eficiencia de la producción primaria va adquiriendo mayor relevancia, para esto determinar y cuantificar las pérdidas producidas en la cosecha sirven para incrementar la cantidad de las ganancias en la campaña productiva.

Sabiendo que el algodón en bruto se paga por calidad de fibra y rinde en desmote, tomando un valor promedio de \$2.800 por tonelada y del análisis de los lotes evaluados existe un rendimiento promedio de 2068.7 kg/ha. Tomando el 10,73 % de pérdidas en promedio significaría un perjuicio de \$621.60 pesos por hectárea; por lo que se toma el valor promedio de 1.800 kg/ha para la campaña 2013/2014. Si la provincia de Chaco extrapolara los resultados medidos en las parcelas de estudio, se obtendría una pérdida del 12,33 % en promedio.

Sería importante poder llevar adelante un programa de medición, evaluación y disminución de las pérdidas de cosecha en el algodón, logrando una reducción de un 15 %.



Capítulo XV

Calidad de fibra

Alex Montenegro

Correo electrónico:

montenegro.alex@inta.gob.ar

Introducción

La fibra de algodón es el producto más valioso de los componentes de producción del cultivo y constituye una de las fibras más importantes para la industria textil.

Para su obtención en forma individual se debe acudir previamente al proceso de desmote, que constituye una etapa de transformación agroindustrial a través de la cual el algodón en bruto, una vez cosechado, es acondicionado para la separación de la fibra y la semilla, representando la base del proceso. Aquí la fibra es acondicionada y prensada en fardos entre 180 a 245 kg para su comercialización en el mercado interno o externo.

Por ello estas industrias constituyen un punto estratégico en toda la cadena algodonera, mediante este proceso se acondiciona y valora los productos obtenidos para una retribución económica. Una usina algodonera en realidad está constituida por un conjunto de máquinas, con funciones distintas, dispuestas en serie secuenciada para procesar el algodón en bruto, secarlo, limpiarlo, y desmotarlo. Y así obtener el producto final; la fibra de algodón.

Ahora bien, antiguamente cuando el algodón era recolectado a mano solamente se debía contar con un equipamiento básico como un banco de desmote y un mínimo de equipamiento de limpieza y secado. Con la introducción de los distintos sistemas de cosecha mecánica se debió incorporar mayor cantidad de maquinarias para limpieza y secado en la secuencia de desmote, ajustándolos a los tipos de sistemas de recolección: despojador y arrancador (picker y stripper).

En consecuencia, el algodón en bruto cosechado con máquinas (piker, stripper), contienen impurezas de distintas partes de la planta (hojas, pecíolos, carpelos, ramas) y malezas que deben ser extraídas durante el desmote. En especial para los sistemas de cosechadoras con cabezal arrancador (stripper), donde diferentes tipos de limpiadores de algodón en bruto son usados para eliminar las impurezas antes de la operación del desmote y así determinar su calidad resultante.

Factores que inciden en la evaluación de la calidad

En la actualidad la producción de cultivo del algodón se encuentra con todas sus labores totalmente mecanizadas, con una escasa participación de la recolección manual. En la última década, la utilización masiva de variedades transgénicas y la siembra directa han motivado la adopción mayoritaria del sistema productivo en surcos estrechos. Esta forma de producir el algodón ocupa casi la totalidad de la superficie sembrada, reemplazando a las formas de cultivo tradicional. Debido a esto, fue necesario incorporar el sistema de cosecha arrancador (stripper), al cual se le han introducido mejoras acordes a las necesidades, desarrollándose así una industria de este tipo de maquinarias, hasta el momento inexistente en el país.

Si bien estas soluciones tecnológicas ayudan a mejorar los sistemas productivos, para completar toda la cadena resulta imprescindible adecuar a los factores que determinan la calidad de la fibra.

En este punto específico, se puede evaluar si las etapas previas de secuenciación productiva se han desarrollado normalmente. Es decir, de haberse generado una anomalía, se puede identificar si esta ocurrió antes del proceso de desmote o en el desarrollo de este. Muchas veces por malas prácticas culturales, recolección mecánica inapropiada y desmote inadecuado puede presentarse un exceso de impurezas en las muestras de fibra, representado por los restos vegetales. Estas fuentes impurezas tienen su origen durante la recolección en el campo, dado que durante la cosecha se puede incorporar gran cantidad de materias extrañas, como hojas, carpelos, tallos, tierra, etc. Luego en el desmote, estos restos vegetales deberían ser extraídos por medio de los mecanismos de limpieza que posee el proceso y al que hay que adecuar.

Esta mención se hace necesaria, debido a que el contenido de restos vegetales presentes en la fibra actúan depreciando los caracteres de calidad, dado que los restos vegetales se constituirán como interferentes en la etapa de industrialización y deberán ser extraídos representando mermas, por lo tanto influirá en la tipificación de la fibra, antes de considerarse otros atributos de calidad de fibras. Como se ha descrito, la incorporación de impurezas, a las fibras, no se da en una sola forma, sino puede estar representada por una serie de etapas que deben ser consideradas. En especial al analizar la presencia de impurezas en la fibra de algodón, proveniente del sistema de recolección arrancador (stripper). En la tabla 1 se sintetizan las distintas etapas donde se pueden generar las impurezas presentes en la fibra.

Tabla 1. Descripción de las distintas etapas de producción donde se pueden incorporar impurezas.

Etapa	Causas de impurezas
Cultivo	Regulación inadecuada en su formación, excesos de ramas y altura. Estand de plantas no acorde. Apretura desigual para la recolección.
Cosecha	No utilización de limpiadores de algodón. Falta de mantenimiento cosechadoras. No uso de defoliantes para senescencia y caída foliar. Falta de cosechadoras.
Desmote	Falta de manteniendo. Falta de usos de limpiadores algodón. Corte de semillas y restos vegetales que van a la fibra. Falta de limpiadores de fibra.

Se debe considerar que desde la industria se realizan los requerimientos de calidades de fibra son demandados hacia los sectores del desmote y la producción primaria. En consecuencia la limpieza de las fibras que resulte con muy bajo contenido de impurezas es un factor considerado necesario para una manufacturación acorde. También se debe analizar que es uno de los factores más limitantes para los sistemas de recolección stripper dado que un alto contenido de impureza puede actuar bajando los rendimientos en la etapa industrial y en consecuencia depreciando el valor de la fibra.

Clasificación de la fibra de algodón

Debido a esta amplia variedad de factores que inciden en las propiedades de la fibra, el algodón se debe clasificar con el objetivo de establecer su utilidad en los procesos industriales y por lo tanto fijar así su retribución económica. Se debe considerar que en un cultivo con un aprovechamiento industrial tan relacionado con la producción primaria establecer su tipificación de calidad es muchas veces más determinante que la cantidad de producto dado que de ello depende la utilización del producto.

Para realizar esta tarea el sector algodonero cuenta con dos métodos de evaluación de fibras: el primero denominado clasificación comercial, que es el más difundido y sobre el cual se referencian las cotiza-

ciones de fibra. Y el segundo método, realizado por instrumental específico, que se utiliza para la combinación de lotes de fardos en las industrias textiles.

Clasificación comercial

El método tradicional de clasificación del algodón consiste en la comparación de las muestras con patrones oficiales distribuidos en seis (6) grados, representados cada uno por una letra (A, B, C, D, E, F). Esta operación se realiza manualmente por medio de un operador calificado y se puede caracterizar como el arte de describir la calidad.

Cada uno de los grados oficiales están constituidos de acuerdo a indicaciones de: color, impurezas y preparación. Mediante estos estándares de grados comerciales un clasificador certificado realiza una valorización visual asignando una tipificación. De acuerdo con patrones establecidos por la Cámara Algodonera Argentina. Los factores constitutivos de los grados comerciales se describen a continuación:

Color, varía desde el blanco cremoso brillante hasta el blanco grisáceo opaco o el amarillamiento-rojizo de la fibra afectada. Para los algodones de tipo Upland.

Impurezas: está representada por los restos vegetales presentes entre la fibra. El clasificador realiza una estimación visual de la cantidad de partículas de hoja de la planta de algodón presentes en la muestra. Estas partículas son residuos de los procesos de recolección y de desmotado. Las partículas grandes pueden separarse en el proceso de limpieza, pero las partículas pequeñas conocidas también como pimientas producen más desperdicio y reducen la calidad de la fibra procesada

Preparación: se expresa en términos de irregularidad o suavidad de la muestra, indicando el grado de calidad con que se realizó la operación del desmote. Los algodones bien preparados se observan más regulares, por lo tanto producen menos desperdicios y mayor eficiencia en los procesos de hilatura.

En resumen, la resolución por este método consiste en la comparación de las muestras sometidas a evaluación cotejándolas con muestras estándares oficiales. La calidad establecida queda definida por el distinto grado (A, B, C, D, E, F) en comparación a los patrones de los Patrones Oficiales de Calidad Comercial de Fibra de Algodón Argentino. Estas operaciones son realizadas por técnicos especializados. Quienes son certificados para esta tarea por la Cámara Algodonera Argentina y el Centro de Clasificadores Comerciales de Algodón supervisados por el Senasa.

También se debe mencionar que la elaboración de los patrones oficiales, para la República Argentina, son realizados por la Cámara Algodonera Argentina y para dicha confección se tiene en cuenta los criterios de elaboración desarrollado por el departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA), estableciéndose así una correspondencia entre los mismos, como lo indica la tabla 2. Esta referenciación es utilizada por la mayoría de los países productores de algodón ya que esta es de uso frecuente para en el mercado internacional para su comercialización.

Tabla 2. Patrones oficiales de la República Argentina y su relación con utilizados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

Argentina	USDA
A	Good Middling
B	Strict Middling
C ½	Strict Low Middling
D	Strict Good Ordinary
E (-1/4)	Good Ordinary
F	Below Grade

La razón de desagregar en estas categorías de patrones oficiales se basa en el hecho poder establecer un valor utilitario al algodón y consecuentemente se establecen los distintos precios de referencia correspondencia para mercado interno son desarrollados por la Cámara Algodonera Argentina.

Por lo tanto el sistema de clasificación comercial es el que se sigue determinando el valor comercial de los algodones en la mayoría de los mercados algodoneiros.

Clasificación tecnológica de las fibras

Si bien como se ha indicado la clasificación manual está relacionada con la comercialización y el establecimiento de las cotizaciones de fibra para mejorar el aprovechamiento hilandero se utiliza otro tipo de clasificación, desarrollado para la industria textil.

Esta es una tendencia creciente que se establece con la incorporación paulatina del Instrumental de Alto Volumen (HVI) y se caracteriza por determinar las propiedades físicas de la fibra (resistencia, longitud, uniformidad y micronaire) y con ello establecerse una mejor relación con el comportamiento hilandero. La metodología de evaluación fue ampliamente adoptada por la industria hilandera para el mayor aprovechamiento de la materia prima. De allí la demanda para que el sector primario utilice únicamente este método de clasificación.

Si bien el sistema de Instrumental de Alto Volumen (HVI) está ampliamente difundido en la industria, todavía se sigue operando con base en la clasificación manual. Debido a que la misma es de uso más frecuente para bonificar el algodón al sector primario, aunque el aprovechamiento industrial esté regido por el sistema de clasificación tecnológico. Mediante el empleo de la clasificación tecnológica (HVI) el sistema se desarrolla en mediciones de la evaluación para la longitud, resistencia, uniformidad, índice micronaire, y determinaciones color de la fibra. Desde 1991, el HVI clasifica el total de lo producido en las cosechas de Estados Unidos.

Por lo tanto con el instrumental HVI, el sistema de clasificación se refiere a la aplicación de procedimientos estandarizados desarrollados por el USDA para la medición de aquellos atributos físicos de la fibra de algodón que afectan la calidad del producto terminado y la eficiencia manufacturera. La clasificación del USDA corrientemente consiste en determinaciones de longitud de fibra, uniformidad de la longitud, resistencia, micronaire, color, impurezas.

Este tipo de clasificación opera mediante la utilización de estándares específicos para instrumental de evaluación tecnológica (HVI) y es cada vez más adoptada por distintos países productores de fibra, y de adopción masiva para la industria.

Las propiedades del algodón que se mencionan con mayor frecuencia en la clasificación tecnología están dadas por los parámetros que se menciona a continuación.

Determinaciones por instrumental HVI

Longitud: longitud promedio de la mitad más larga de la fibra, informada en pulgadas o milímetros.

Uniformidad de la longitud: relación entre la longitud media y la longitud media de la mitad superior de las fibras, expresada como un porcentaje.

Resistencia: la resistencia a la tracción evaluada es la fuerza en gramos requerida para romper una cinta de fibras de un tex.

Micronaire: es una medida de la finura/madurez de la fibra, expresada en un índice (g/pulg).

Color: es determinado por el grado de reflectancia (Rd) que indica cuánto brillo u opacidad tiene una muestra de fibra de algodón y por la amarillez (+b) que mide el grado de pigmentación del color.

Impurezas: es una medida de la cantidad de otros materiales que no sean fibra de algodón, tales como

hojas, brácteas y corteza provenientes de la planta, expresada en porcentaje de la superficie del área de la muestra de fibra ocupada por partículas de impurezas.

Como puede observarse en la tabla 3 de estandartes tecnológicos para los parámetros: longitud, resistencia, uniformidad, a medida que se incrementan los valores unitarios de cada parámetro, se establece un mejor posicionamiento en la categoría, resultando en una mejor calidad de la fibra.

Tabla 3. Clasificación de estándares tecnológicos de fibra de algodón en referencia: longitud, uniformidad, resistencia.

Clase	Longitud (mm)	Uniformidad (%)	Resistencia (gr/tex)
Muy Alto	Sup. 30.0	Sup. 85	Sup. 30
Alto	29.0-29.9	83-85	27-29
Medio	27.0-28.9	80-82	24-26
Bajo	26.0-26.9	77-79	21-23
	Inf. 25.9	Inf. 77	Inf. 20

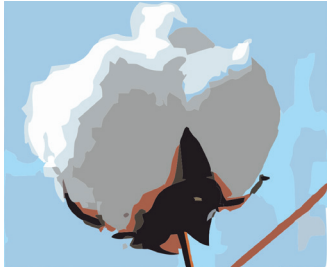
En cambio para la determinación del índice microner, la relación no se desarrolla de igual forma, debido a que el mismo expresa una relación entre el lumen y el desarrollo de la pared de la fibra de algodón. Por lo tanto un mejor relacionamiento de estos dos componentes establece un rango intermedio, dado por intervalos de valores de: 3,7/4,2. (tabla 4).

Tabla 4. Descripción de los rangos de premio, base y descuento en la comercialización para el índice micronaire.



Valores inferiores a este rango indican inmadurez de las fibras por falta de desarrollo de la pared constitutiva como así también los valores superiores indican un mayor engrosamiento de la pared de las fibras. Por lo tanto la determinación de estos valores es una de las más influenciadas durante el período de crecimiento del cultivo por condiciones ambientales nutrientes de la planta y extremos en poblaciones de plantas o capullos.

Para finalizar se puede mencionar que la amplia diversidad de ambientes en los que se produce el algodón, comprendidas en distintas regiones del mundo y con una gran variabilidad para la producción del cultivo, dada fundamentalmente por la diversidad de condiciones de suelo y clima influyen básicamente sobre las características de la fibra. Entre los principales factores pueden mencionarse los relacionados con el ambiente variedades cultivadas y las prácticas de producción, cosecha y desmote; estas prácticas deben ser evaluadas de la mejor forma posible dado que los requerimientos en cuanto a los parámetros de calidad son siempre uniformes para toda la industria textil.



Capítulo XVI

Costos de producción

Eugenia Quirolo

Correo electrónico:

quirola.eugenia@inta.gob.ar

La pérdida de competitividad del algodón frente a otros cultivos, en especial la soja, promovió el desarrollo tecnológico del sistema de producción en surcos estrechos, basado en el estrechamiento de la distancia entre surcos y el aumento de la densidad de plantas, que facilitó la implementación de la siembra directa en cultivo de algodón. Distintos autores (Mondino y Peterlin, 2007; Paytas, 2013; Simón, 2012, entre otros) argumentan que el sistema de surcos estrechos permitió reducir los costos del cultivo, acortar el ciclo de producción e insertar el algodón dentro de un sistema sustentable de rotación de cultivos. Este proceso de cambio tecnológico fue posible gracias a la introducción al mercado, hacia fines de la década de los noventa, de semillas genéticamente modificadas (GM) resistente a insectos (Bt), a herbicidas (RR) y, posteriormente, con los dos eventos apilados (BG). Si bien durante los primeros tres o cuatro años la difusión de las semillas GM se produjo lentamente, después de este tiempo comenzó a acelerarse su tasa de adopción. Ya en la campaña agrícola 2006/2007 el 80 % de la superficie algodonera de Argentina era implantada con semillas GM; y en la campaña 2010/2011 dicha tecnología era utilizada prácticamente en la totalidad de la superficie a nivel nacional (Arza y Van Zwanenberg, 2013). De manera similar, la difusión de la tecnología de surcos estrechos se fue adoptando paulatinamente y hoy en día es la que predomina en la decisión de siembra de la mayoría de los productores algodoneros en la Argentina. Se puede decir que ambas tecnologías crecieron de la mano a medida que fueron desarrollándose cambios y adaptaciones tanto en el manejo del cultivo como en los procesos de cosecha y de desmote.

Con el acortamiento de la distancia entre surcos, el objetivo perseguido fue mejorar los rendimientos y al mismo tiempo reducir los costos de manejo con el fin de mejorar los resultados económicos del cultivo de algodón.

La mejora en los rendimientos pudo conseguirse gracias al incremento en la captación de radiación solar en forma anticipada que le permite a la planta una mayor producción de materia vegetal por unidad de superficie, lo que se traduce en un aumento en el número de frutos logrados por hectárea (Simón, 2012). Sin embargo las evidencias relacionadas con la reducción de costos derivado del menor uso de insumos no son del todo concluyentes.

Siguiendo a Simón (2012), el cierre del entre surco permite a las plantas de algodón competir mejor con las malezas por efecto de sombreo, pero el acortamiento del ciclo incrementa la susceptibilidad a las plagas. Por otra parte, con surcos estrechos se volvió de suma importancia el manejo del crecimiento, ya que la realización de una cosecha eficiente requiere que se logren plantas con características de altura y número de nudos adecuados, libres de malezas, y que se concentre la producción en un breve período de tiempo. El logro de estos requerimientos demanda un mayor uso de reguladores, insecticidas y herbicidas (Ingaramo et al., 2012).

Finalmente, el sistema de surcos estrechos requirió cambios en el sistema de cosecha que permitieran la recolección del algodón en adecuadas condiciones de limpieza.

Tradicionalmente, cuando el algodón era sembrado en surcos distanciados a 1,00 metro, la cosecha mecanizada se realizaba con cosechadoras picker, que funcionan arrollando la fibra de las cápsulas mediante un husillo rotativo montado en tambores giratorios. La irrupción del sistema de surcos estre-

chos imposibilitó la utilización estas cosechadoras y obligó a innovar en materia de cosecha, obligando a adaptar las cosechadoras picker a un sistema conocido como stripper que peina las plantas arrancando las cápsulas. En la mayoría de los sistemas autopropulsados las plataformas de puntones han reemplazado a los cuerpos cosechadores de tambores y husillos. Además, el INTA diseñó equipos stripper de arrastre (Pellegrino et al., 2011).

Si bien el sistema stripper permite abaratar el costo operativo de las cosechas, su utilización afecta negativamente la calidad del algodón, y así los ingresos, ya que se recoge con un mayor porcentaje de impurezas y contaminación vegetal que luego se transporta a la desmotadora. Por tal motivo, los equipos autopropulsados suelen tener incorporados equipos de prelimpieza instalados con el fin de disminuir el contenido de impurezas en el algodón en bruto y de esta manera mejorar el rendimiento al desmote. También cabe señalar que actualmente se pueden encontrar algunas cosechadoras picker que pueden cosechar cultivos bajo sistema de surcos estrechos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, y para aportar conocimientos sobre los resultados económicos del cultivo de algodón en surcos estrechos, en el presente trabajo se analizan comparativamente tres sistemas productivos, dos en surcos estrechos a 0,52 metros y uno en surcos convencionales a 1,00 metro.

Los tres modelos evaluados fueron elaborados a partir de la información técnica obtenida mediante entrevistas realizadas a profesionales de la Estación EEA Sáenz Peña del INTA, quienes se desempeñan en distintas áreas de investigación relacionadas con el algodón (mejoramiento genético, fitopatología, manejo de plagas y malezas y calidad de fibra de algodón). Asimismo, se obtuvo información técnica a través de talleres realizados con los profesionales que trabajan en extensión en dicha institución. La información de fuentes primarias se complementó con información secundaria proveniente de otros estudios técnicos y publicaciones realizadas por el INTA.

Para realizar la evaluación económica de los tres planteos productivos se utiliza el del margen bruto ex-post de la campaña agrícola 2015/2016, cuyo cálculo se realiza utilizando los precios promedio prevalecientes en mercado local entre los meses de abril y julio de 2016, período en que se cosecha y se entrega en las desmotadoras el grueso de la producción de la zona.

El margen bruto por hectárea se estima como diferencia entre los ingresos percibidos en la puerta de la finca y los costos directos, ambos por hectárea.

Los ingresos por hectárea se estiman como el producto del precio promedio del algodón en bruto (\$/t), por el rendimiento de algodón en bruto por hectárea (t). Los precios de referencia para la fibra de algodón son los publicados por la Cámara Algodonera Argentina (CAA) para el mercado interno “entrega inmediata en Buenos Aires, sobre camión” para las calidades comerciales “C1/2”, “D” y “D1/2”. Asimismo, las semillas obtenidas luego del proceso de desmote serán valorizadas según la cotización de la CAA para granos de algodón para forrajes, puesto en desmotadora de origen.

El tipo de cambio de referencia es el del Banco de la Nación Argentina (BNA), utilizándose los promedios del tipo comprador para estimar los ingresos, y del tipo vendedor para estimar los gastos.

Los costos directos estimados incluyen: 1) los costos de implantación y protección del cultivo, 2) los costos de cosecha y 3) los costos de comercialización. Los precios de insumos y servicios son los que surgen de un relevamiento realizado en la localidad de Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, entre los meses de abril y julio de 2016. Todas las magnitudes están expresadas en pesos argentinos.

A continuación se caracterizan los sistemas de producción bajo análisis

Modelo 1: siembra convencional-surcos estrechos-cosechadora picker

Sistema algodonero de labranza convencional, con distanciamiento entre surcos de 0,52 metros, donde el número de semillas a implantar será el adecuado para alcanzar entre 10 plantas por metro lineal.

Las semillas utilizadas son certificadas, deslindadas químicamente y tratadas con fungicidas e insecticidas para evitar pérdidas de semillas y plántulas por daños ocasionados por enfermedades e insectos del suelo.

La secuencia de labores para la preparación del suelo requiere de tres pasadas de rastra pesada y una de rastra de dientes. El control intermedio de malezas incluye un desmalezado manual, la aplicación de herbicidas acetoclor y diurón en la etapa vegetativa preemergente y la aplicación de glifosato al 62 % en la etapa posemergencia para controlar aquellas malezas que se escaparon del control temprano.

La regulación del crecimiento de la planta requiere de cuatro aplicaciones de reguladores que totalizan 315 cc de producto. La conducción de cultivo se completa con la aplicación de 500 cc de defoliante a fin de preparar el cultivo para la cosecha. La misma se efectúa con un equipo autopropulsado con sistema de recolección picker.

El rendimiento teórico de algodón en bruto obtenido es de 2600 kilos por hectárea, el rendimiento de fibra al desmote es del 34 %, y la calidad comercial de la fibra obtenida es “D 1/2”.

Modelo 2: siembra directa-surcos estrechos-cosechadora stripper con sistema de prelimpieza

En este caso para la preparación del suelo se realiza un barbecho químico largo que incluye la aplicación de herbicida selectivo 2,4-D para el control malezas de hoja ancha (téngase en cuenta que a partir del mes de agosto y hasta el mes de marzo, el uso de dicho herbicida está restringido por las regulaciones vigentes), y dos aplicaciones de glifosato al 62% de 2,5 litros cada una. El sistema de siembra es de siembra directa, con un distanciamiento entre surcos de 0,52 metros, lo cual implica lograr entre 10 plantas por metro lineal. El resto del paquete tecnológico es el mismo que el descrito en el Modelo 1.

El sistema de cosecha es autopropulsada stripper con sistema de prelimpieza. El rendimiento teórico de algodón en bruto es de 2.200 kilos por hectárea, con un rendimiento de fibra al desmote del 28% y calidad comercial de la fibra “D”.

Modelo 3: siembra directa –surcos a un metro – cosechadora picker

Este sistema productivo es de siembra directa con distanciamiento entre surcos de un metro, donde el número de semillas a implantar es el adecuado para lograr 12 plantas por metro lineal. La preparación del suelo para la siembra se realiza de la misma manera que en el Modelo 2 (barbecho largo con aplicación de 2,4-D y glifosato), así como el manejo de insectos y plagas, que es el mismo que en los dos modelos de surcos estrechos.

Sin embargo, este modelo se diferencia de los modelos de surcos estrechos en el manejo de malezas y en el manejo de la regulación del crecimiento de las plantas. Para el manejo de malezas se realiza una aplicación preemergencia de acetoclor más diuron, una aplicación posemergencia de glifosato al 62 %, una aplicación de diclosulam para controlar malezas de hojas anchas y, finalmente, una aplicación de glifosato al 62 % en la etapa final de precosecha para eliminar los flujos tardíos de germinación remanente. En cuanto a la regulación del crecimiento de las plantas, en este modelo se realiza una única aplicación de 90 cc de cloromecuato al 75 %.

El sistema de cosecha es autopropulsada stripper con sistema de prelimpieza. El rendimiento teó-

rico de algodón en bruto es de 2.200 kilos por hectárea, con un rendimiento de fibra al desmote del 36 % y calidad comercial de la fibra “C1/2”.

Para lograr los rendimientos, tanto de algodón en bruto como de fibra, consignados en los tres sistemas productivos, en este trabajo se asume que el año agrícola, que comenzó en agosto de 2015 y terminó en julio de 2016, presentó precipitaciones normales distribuidas a lo largo del ciclo del cultivo de manera tal de satisfacer todas las necesidades de agua en las distintas etapas del ciclo vegetativo. Asimismo, se asume que las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo aseguraron la evolución normal del cultivo.

En la tabla 1 se exponen los costos de implantación y protección del cultivo de los tres modelos analizados. En una primera lectura de los datos se puede ver que el sistema de labranza convencional es mucho más oneroso que los sistemas de siembra directa (un 35,26 % más caro que el de surcos estrechos y un 50,21 % que el de distanciamiento a un metro); esto se debe principalmente al control mecanizado de malezas. A su vez, dentro de los sistemas de siembra directa, el modelo de surcos estrechos es 11 % más costoso que el de distanciamiento a un metro. Aquí la diferencia se atribuye a la mayor cantidad de semillas requeridas por el sistema de surcos estrechos.

Como ya se explicó en el apartado anterior, la cantidad de insumos y aplicaciones requeridas para el control de insectos y plagas es el mismo en los tres modelos, con lo cual el costo en este rubro no presenta diferencias entre los tres modelos. Aunque sí se puede afirmar que el monitoreo es más exigente en surcos estrechos porque el período de mayor cuidado para las plagas (sobre todo picudo en floración) es un período más acotado, esto no se ve reflejado en las prácticas consideradas.

Con respecto al uso de reguladores de crecimiento se observa que, aunque el costo en los sistemas de surcos estrechos es 2,5 veces mayor que en el sistema a un metro, su incidencia en el costo total es muy baja, menor al 1 %. El costo de defoliación es el mismo en los tres modelos y también tiene baja incidencia relativa en el costo total (6 %, 8 % y 9 % en Modelo 1, Modelo 2 y Modelo 3, respectivamente).

Tabla 1. Costos de implantación y protección del cultivo.

Modelos	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Sistemas	S. Convenc. 0.52 m	S. Directa 0.52 m	S. Directa 1.00 m
Siembra	1.838	1.838	1.270
Control de Malezas	3.099	1.187	1.247
Control de plagas	1.908	1.908	1.908
Regulación de crecimiento	51	51	15
Defoliación	440	440	440
Total costos	7.336	5.424	4.880

En la tabla 2 se detallan los costos de comercialización por tonelada de algodón en bruto y se expone la información de mercado resultante de las calidades comerciales y rendimientos de fibra al desmote que, de acuerdo a la descripción de cada uno de los paquetes tecnológicos teóricos y sistemas de cosechas, se consideran los más probables de obtener. Los costos de comercialización, que son proporcionales al precio de la fibra de algodón, son ligeramente superiores en los modelos que utilizan cosechadora picker. Esto se debe a que con este sistema de cosecha se obtienen mayores rendimientos de fibra al desmote y mejores calidades comerciales de algodón. En las estimaciones de los precios, en este trabajo se da por supuesto que el diferencial de calidades de fibra es premiado por el mercado, aunque esto no suele suceder en el sistema de comercialización actual de la Argentina. La ausencia de un sistema de precios de referencias para el algodón en bruto lleva a emplear los precios de internos de fibra, de la manera que se ha descrito en el apartado metodológico.

Al ver los datos de la tabla 2, las diferencias en costos de comercialización están dadas por las diferencias en los costos de flete largo y en el costo de comisiones de venta. Esto se debe a que estos costos se estiman en proporción al rendimiento de fibra. Los componentes restantes de los costos de comercialización se estiman por tonelada de algodón en bruto.

Tabla 2. Costos de comercialización por tonelada de algodón en bruto.

Modelos	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Precio esp. algodón en bruto (\$/t)	5.888	5.790	7.750
Precio de semilla para forraje (\$/t)	1.335,15	1.335,15	1.335,15
Rendim. algodón en bruto (kg/ha)	2.600	2.500	2.000
Rendim. de fibra (kg/ha)	884	700	720
Tipo de cambio Comprador:			14,77
Tipo de cambio Vendedor:			14,87
Costo de desmote	1264	1264	1264
Recupero por vta. semilla	-665	-665	-665
Flote corto (hasta 29 km)	250	250	250
Flote largo	250,58	206,36	265,32
Comisión 1 %	58,88	57,9	77,5
Res. General 1875 prov. de Chaco	40	40	40
Conv. Corresp. Gremial RG 1783 Chaco	17	17	17
Adicional 10 % Ley 3565	4	4	4
Total costos comercialización	1219,46	1174,26	1252,82

En la tabla 3 se detallan los costos de cosecha con los dos tipos de sistemas utilizados. Se puede apreciar que los costos de cosechar con picker son entre un 33 % a un 40 % superiores a los costos de la cosecha con stripper, dependiendo del rendimiento de algodón en bruto por hectárea obtenido.

Tabla 3. Costos de cosecha por hectárea, según el rendimiento obtenido.

Rendimiento de algodón en bruto	Stripper c/ prelimpieza	Sistema Picker
Menor a 2000 kg	\$ 1.000,00	\$ 1.400,00
Igual a 2000 kg	\$ 1.200,00	\$ 1.600,00
Mayor a 2000 kg	\$ 1.400,00	\$ 1.900,00

Seguidamente, en la tabla 4 se sintetiza toda la información y se calculan los márgenes brutos como indicador de la rentabilidad de los tres sistemas de producción.

En primer lugar se puede ver que los ingresos por hectárea oscilan entre los 14.475 y 15.500 pesos y que no hay mayor dispersión entre los ingresos obtenidos en los tres sistemas. A pesar del diferencial de rendimiento de fibra y de calidades comerciales, la diferencia entre el sistema de menor ingreso y el sistema de mayor ingreso es apenas de un 7 %. En el total de costos directos, en cambio, se registra diferencias más importantes a favor del sistema a de distanciamiento convencional a un metro. La diferencia de costos de este sistema con respecto al de surcos estrechos con siembra directa es del 9 % y con el de sistema convencional del 38 %. Nótese los costos de comercialización, que son proporcionales tanto al rendimiento de algodón en bruto como al rendimiento de fibra y calidad comercial, terminan jugando en detrimento del sistema que obtiene mayor rendimiento de algodón en bruto. Si se hace un cálculo rápido de qué porcentaje del ingreso por hectárea se destina a cubrir los costos de comercialización, resulta que en el sistema de siembra a un metro el 16 % del ingreso cubre los costos de comercialización, mientras que en los dos sistemas de surcos estrechos aproximadamente el 20 % del ingreso cubre ese costo.

Por lo tanto, como resultado de los mayores ingresos y menores costos, el sistema de siembra directa a un metro es el que presenta el mayor margen bruto por hectárea, seguido por el sistema de siembra directa y surcos estrechos y en último lugar se ubica el sistema de siembra convencional y surcos estrechos. Si se comparan solo los dos modelos de siembra directa, el de surcos a un metro presenta un margen bruto por hectárea que es un 38 % superior al de surcos estrechos, mostrando superioridad en cuanto a resulta-

dos meramente económicos (aquí no estamos evaluando sustentabilidad ambiental y social).

Otra forma indirecta de medir dicha rentabilidad es a través del rendimiento de indiferencia, es decir, la cantidad de kilos de algodón en bruto por hectárea necesaria para cubrir los costos directos, dados los precios prevaletientes en el mercado. En el modelo de siembra a metro, 997 kilos son suficientes para cubrir los costos de implantación y protección de cultivo, más los de cosecha, más los de comercialización. En tanto que en los modelos de surcos estrechos se necesitan, aproximadamente, 1.500 (siembra directa) y 2.000 (convencional) kilos para cubrir dichos costos.

Dada la tecnología disponible estos rendimientos son muy factibles de lograr. Sin embargo, este indicador varía cuando cambian los precios de mercado. Por eso es importante ir monitoreándolo a medida que van cambiando las condiciones del mercado.

Los resultados muestran que los ingresos por hectárea obtenidos con los sistemas de surcos estrechos se ven reducidos con relación a los obtenidos en el sistema de siembra a metro. Esto se debe a que el cambio en el sistema de recolección de algodón (stripper), asociado a la siembra en surcos estrechos, genera menor rendimiento de fibra al desmote y mayor contenido de impurezas. Al mismo tiempo, los costos de producción se ven incrementados, principalmente por un mayor uso de semillas por hectárea y de reguladores, así como los costos de comercialización, que son proporcionales al rendimiento de algodón en bruto.

Tabla 4. Determinación del margen bruto por hectárea.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Precio Producto (\$/t)	5.888	5.790	7.750
Rendimiento (kg/ha)	2.600	2.500	2.000
Ingreso Bruto (\$/ha)	15.309	14.475	15.500
Gastos implantación y protección de cultivo	7.336	5.424	4.880
Costos de cosecha (\$/ha)	1.900	1.400	1.600
Costos de comercialización (\$/ha)	3.171	2.936	2.506
Gastos Totales (\$/ha)	12.407	9.760	8.987
Margen Bruto (\$/ha)	2.902	4.715	6.513
Rendimiento de indiferencia (kg/ha)	1.978	1.478	997
Costo \$/t de fibra producida	14,04	13,94	12,48

Bibliografía

ANTHONY, S., MAYFIELD, W. 1994. Cotton Ginners Handbook 503. United States Department of Agriculture, Managing Editors. EUA.

ARZA, V.; VAN ZWANENBERG, P. 2013. Biotechnology and its configurations: GM cotton production on large and small farms in Argentina. *Technology in Society*, 35(2), 105-117. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2013.01.007>

BARRAL, J. M.; ZAGO, L. B. 1983. Programa para el Manejo Integrado de Insectos y Ácaros en Algodón. Boletín N.º 71. 3-4; 8-9. EEA - Saenz Peña, INTA, Chaco.

BROWN, J.K. 1992. Virus diseases of cotton. En: HILLOCKS, R.J (ed.) Cotton diseases, CAB International, Wallingford, Reino Unido. pp. 275-329.

GAYTÁN-MASCORRO A., PALOMO-GIL A.; RETA-SÁNCHEZ D.G.; GODOY-ÁVILA, ; GARCÍA-CASTAÑEDA, E.A. 2004. Respuesta del algodón cv. Cian precoz 3 al espaciamiento entre surcos y densidad poblacional. Rendimiento, precocidad y calidad de fibra (con 8 cuadros). *Phyton*. Buenos Aires. pp. 59-62. (Disponible: <http://www.scielo.org.ar/pdf/phyton/v73/v73a06.pdf>).

LEDESMA, L.L. 2003. Carta de suelos de la República Argentina. Provincia del Chaco. Los suelos del Departamento Comandante Fernández. Convenio INTA- Ministerio de la Producción. Edición Digital.

MONDINO, M. Y PETERLIN O. 2007. Manejo de insectos en surco estrecho. En revista. Producción agroindustrial del NOA. pp. 66-67.

OERKE, E.C. 2002. Crop losses due to pests in major crops. *Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001 Feature: Bt Cotton* N.º 26. CAB International Crop Protection Compendium. Economic Impact. CAB International, Wallingford, Reino Unido. p. 66.

PAYTAS, M.; MIERES, L.; REGONAT, A.; GREGORET, O. 2011. Algodón en surcos estrechos: ¿podemos aumentar el rendimiento mediante la mejora en la oferta de asimilados. *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales*, año 1, N.º 2.

PAYTAS, M. 2013. Los avances tecnológicos en algodón y la importancia de la articulación público-privado. *Voces y Ecos*, N.º 30, pp. 21-23.

PELLEGRINO, L.A.; BELA, D.; VILLALBA, B.O. 2011. Parque de cosechadoras, moduladores y transporte de algodón en Argentina. Programa de Asistencia para el Mejoramiento de la Calidad de la Fibra de Algodón. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina.

RAPER, R.L.; REEVES, D.; BURT, E. 1998. Using In-Row Subsoiling to Minimize Soil Compaction Caused by Traffic. *Journal of Cotton Science* 2:130-135.

ROJAS, J.; ROLDÁN, M.; GUEVARA, G. 2015. Influencia de rotaciones en la calidad del suelo en la zona central del Chaco y su relación con la producción de algodón. *Ciencia del suelo* 33 (2), 239-246.

SPROSS-BLICKLE, B.; ROTEM, J.; PERL, M.; KRANZ, J.; 1989. The relationship between infections of the cotyledons of *Gossypium barbadense* and *Gossypium hirsutum* with *Alternaria macrospora* and cotyledons abscission. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, Orlando, v. 35, pp. 239-299. Spross-Blickle, B., Rotem, J., Perl, M., Kranz, J., 1989. The relationship between infections of the cotyledons of *Gossypium barbadense* and *Gossypium hirsutum* with *Alternaria macrospora* and cotyledons abscission. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, Orlando, v. 35, pp. 239-299.

TCACH, M.A. 2010. Desarrollo de Variedades de Algodón *Gossypium hirsutum*. L para cultivos en surcos estrechos. (Disponible: https://www.icac.org/cotton_school/research_associate_prog/research_program_2010/documents/tcach_s.pdf).

ZABANIOTOU, A.A.; ROUSSOS, A.I.; KORONEOS, C.J. 2000. A laboratory study of cotton gin waste pyrolysis. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, (56) 47-59.

Esta publicación reúne información de observaciones, trabajos publicados y no publicados, encuestas, ensayos y experimentos sobre el cultivo de algodón en el sistema de surcos estrechos realizados por técnicos de INTA durante los últimos años.

El objetivo principal de esta publicación es exhibir respuestas del cultivo en surcos estrechos y contrastar con el sistema convencional de producción ante situaciones similares para tratar de satisfacer demandas del sector productivo regional.

La información que se presenta aquí pretende proporcionar respuestas del cultivo en este sistema alternativo de producción en lo que transcurre desde antes de la siembra hasta el proceso de desmote. Además es una herramienta para minimizar pérdidas, preservar y mantener la calidad del producto principal (fibra y semilla).



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación