



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Centro Regional Santiago del Estero-Tucumán  
Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero

## Contaminación vegetal de la fibra de algodón: posibles causas

Ing. Agr. (MSc.) Mario Mondino

[mondino.mario@inta.gob.ar](mailto:mondino.mario@inta.gob.ar)

Febrero 2021

La calidad final del fardo de fibra de algodón que se obtiene a la salida de la prensa de la desmotadora, depende de una serie de factores entre los que podemos mencionar: variedad, condiciones climáticas, prácticas culturales, manejo de la cosecha, contenido de humedad e impurezas y también, de los procesos y tratamientos durante el desmote. Generalmente, los tres primeros factores son los que ejercen una mayor influencia sobre la calidad intrínseca de la fibra, mientras que los restantes factores tienen una gran influencia sobre la calidad externa de fibra y su presentación final.

El algodón alcanza su máxima calidad de fibra en el momento de la apertura de la cápsula, o sea, cuando se transforma en capullo. A partir de ese momento, no se puede hacer nada para mejorar la calidad intrínseca del algodón, pero todas las operaciones posteriores, pueden alterarla, desmejorándola. Ya al poco tiempo de estar expuesta al aire libre, la fibra comienza a incorporar elementos extraños que pueden ser propios del algodón (principalmente porciones de hojas) o bien extraños al mismo (porciones de diferentes órganos de otras especies vegetales cercanas, polvo, humedad, melado de insectos, etc.).

También la calidad de la fibra se reduce por una diversidad de contaminantes que se agregan al algodón durante los procesos de cosecha, almacenamiento, transporte a las desmotadoras, desmote e inclusive, en el manejo posterior de los fardos de fibra. Las industrias textiles se han vuelto cada vez más exigentes y sensibles a la presencia de contaminantes debido a materias extrañas, **entendiéndose como tal a todo aquel material natural o artificial, que no sea fibra de algodón.**

La contaminación con algún material extraño es inevitable en cualquier lugar del mundo. La Federación Internacional de Manufactureros Textiles (ITMF por sus siglas en inglés) quien periódicamente realiza una encuesta sobre presencia de contaminantes en la fibra de algodón, asegura sin excepción, que cualquiera que sea su lugar de origen, siempre encontraremos materias extrañas en la fibra de algodón. En el informe de 2016, los contaminantes fueron agrupados en tres tipos: 1) los contaminantes propiamente dichos, que pueden ser orgánicos e inorgánicos; 2) la pegajosidad y 3) los fragmentos de tegumento de semilla (ITMF, 2016).

Según los resultados de la encuesta del ITMF (2016), el nivel de algodones moderado a gravemente contaminados según la percepción de las hilanderías de todo el mundo descendió al 23% luego de haber alcanzado en 2013 el máximo porcentaje de contaminación, con cifras de 26%. Un análisis más detallado de la contaminación muestra que el 5% de toda la fibra de algodón evaluada, estaba gravemente contaminada por algún tipo de materia extraña, mientras que las muestras que

presentaban una moderada contaminación, alcanzaron el 18%. Si bien esta encuesta de contaminación de algodón del ITMF muestra que el nivel de contaminación de la fibra de algodón por materias extrañas ha disminuido en 2016, sus valores siguen siendo altos y plantea un serio desafío para la industria del hilado del algodón en todo el mundo (Tabla N°1).

Tabla N°1. Distintos grados de contaminación (%), Pegajosidad (%) y Fragmentos de tegumentos de semilla (%) relevados a nivel mundial en los años 2009, 2011, 2013 y 2016 y en Argentina para 2016.

Año de Evaluación	Grado de Contaminación (%)			Pegajosidad (%)	Fragmentos tegumentos (%)
	Insignificante	Moderada	Grave		
<b>2009</b>	<b>78</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>27</b>
<b>2011</b>	<b>77</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>38</b>
<b>2013</b>	<b>73</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>42</b>
<b>2016</b>	<b>77</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>32</b>
<b>Argentina</b>	<b>77</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>40</b>

Fuente: adaptado de ITMF, 2016.

Si clasificamos los contaminantes por su constitución, se observan valores promedio que van desde el 5% para "alquitrán" al 47% de todos los algodones procesados contaminados por "materia orgánica", es decir, hojas y otros materiales vegetales, plumas, papel, cuero, etc. Otros contaminantes graves son "cuerdas/hilos de algodón" (38%), "cuerdas/hilos de tejido plástico" (36%), "telas de algodón" (36%), "cuerdas/hilos de yute/arpillera" (34%) así como "arena y polvo" (31%).

La presencia de algodón "pegajoso" ("melado" o "honeydew") originado por las excreciones de insectos como mosca blanca y pulgón, disminuyó significativamente del 23% en 2013 al 16% en 2016, según lo reportado por las hilanderías (Tabla N°1). Los países que se vieron más afectados por la pegajosidad fueron Brasil, India, Estados Unidos, España y Pakistán mientras que, en el otro extremo de la gama, los algodones menos contaminados con pegajosidad fueron de China, Camerún, Argentina y Benin.

Con respecto a presencia de fragmentos de tegumentos de la semilla de algodón en las muestras analizadas, originados en su mayor parte por un desmote agresivo, la encuesta sobre la contaminación del algodón 2016 indica una presencia elevada y sigue siendo un problema para los hilanderos en todo el mundo, aunque el nivel de contaminación disminuyó significativamente en un 10%. El 32% de las hilanderas de algodón afirman que han encontrado cantidades moderadas a significativas de fragmentos de tegumentos de la semilla en la fibra de algodón consumida, el nivel más bajo desde 2009 (Tabla N°1). Los países más afectados por estos fragmentos de tegumento son India, Pakistán, Mali y Turquía. Los países en los que la existencia de fragmentos fue insignificante incluyeron a EE. UU., Australia, China y Burkina Faso.

Según un informe de la empresa PT Apac Inti Corpora de Indonesia reportado por el Centro de Comercio Internacional (CCI, 2007), la cantidad de contaminación por tonelada (tn) de algodón en bruto, oscila entre 0,1 y 100 gramos (g). En todos aquellos

países clasificados como menos contaminados (0,1 a 3 g/tn fibra), el algodón se recolecta el 100% a máquina con la única excepción de China, quien supuestamente, es el único país en donde el algodón se recolecta a mano. En el otro extremo, los países con mayor contaminación de algodón del mundo (20 a 100 g/tn fibra) son aquellos que recolectan a mano su producción.

Estos valores de contaminación pueden parecer muy pequeños con respecto al peso total, sin embargo, en el tejido se cuenta la contaminación por su frecuencia y no por el peso de los contaminantes. Un gramo de contaminación fibrosa en una tonelada equivale al 0,001% del peso, pero puede significar unas 15.000 fibras individuales y, en consecuencia, su eliminación será más difícil. Si bien no existen normas establecidas sobre el volumen de contaminación y su frecuencia que sean aceptables en todo el mundo para tejidos y géneros de punto, la contaminación, incluso cuando es una sola fibra minúscula, degrada el hilo, la tela y la prenda de vestir a una categoría secundaria, pudiendo llegar incluso a provocar el rechazo de todo un lote o remesa (CCI, 2007).

Si bien en este último informe no se menciona a la Argentina, en el informe del ITMF (2016) del análisis de muestras de fibra de algodón provenientes de 90 hilanderías ubicadas en 22 países, evaluando 71 diferentes orígenes de algodón, ubicó a nuestro país en una posición intermedia entre los de mayor y menor contaminación, ya que prácticamente recolectamos el 100% del algodón en forma mecánica. Nuestros valores son semejantes a la media mundial en cuanto a contaminación y nulos para pegajosidad, siendo nuestro principal problema, la alta presencia de fragmentos de tegumentos de semilla (Tabla N°1).

### **Contaminación Vegetal de la fibra de algodón**

Dentro de las contaminaciones por materia orgánica, las producidas por hojas y otros materiales vegetales propios o extraños del algodón, son las más importantes en Argentina.

Se define a la “contaminación vegetal” como la **presencia de material vegetal de la misma planta o de otras plantas de diferentes especies en la fibra de algodón** (CECAL, 2015). Si bien la fibra de algodón siempre tuvo contaminación vegetal, con el advenimiento en las últimas dos décadas de la tecnología denominada “surco estrecho” y su sistema de cosecha stripper, esta aumentó considerablemente.

Si estos materiales vegetales propios o extraños, se mezclan entre las fibras de algodón, su limpieza y separación se vuelve difícil durante el desmotado. Así, la fibra contaminada llega al proceso de hilandería y tejeduría ocasionando problemas que desmerecen la calidad final del producto y provocan deterioros en maquinarias y accesorios intervinientes en la transformación, disminuyendo significativamente la eficiencia del trabajo.

En un trabajo de Paytas *et al.* (2015) realizado en el Norte de Santa Fe analizando muestras de diferentes sistemas de cosecha, estableció que los principales contaminantes vegetales observados fueron: restos de tallos, hojas, peciolo y tegumentos de semillas de algodón, restos de pelos multicelulares, restos de hojas de

malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas, semillas y restos de órganos reproductivos de malezas, tanto en estado verde como seco.

Para disminuir este tipo de contaminación es necesario un manejo estricto del cultivo fundamentalmente en el control de malezas e insectos, la regulación del crecimiento, la defoliación y las prácticas de cosecha, ya que terminan por impactar en las etapas posteriores de la cadena de valor textil.

Los materiales que producen contaminación vegetal en la fibra del algodón pueden clasificarse por su tamaño en:

- 1) Grandes: representados por carpelos, pecíolos y porciones de tallos o ramas de algodón y de otras especies vegetales.
- 2) Pequeñas: Fragmentos de hojas y brácteas, corteza (“barking”) y tegumentos de semilla del algodón y además, por hojas, tallos finos, fibras y órganos fructíferos de otras especies vegetales diferentes del algodón.

A continuación, se describen los mismos:

**Carpelos, pecíolos y porciones de tallos o ramas:** una de las grandes ventajas de este tipo de materiales es que, por su mayor tamaño, son de mejor limpieza en el proceso de desmote (Fig. 1). Normalmente tienen una menor presencia en la cosecha con el sistema picker, aunque pueden ser más abundantes en el sistema de cosecha stripper si no se tienen los cuidados necesarios en cuanto a velocidad de avance y desgaste de los órganos de limpieza (Tabla N° 2).



Fig. 1. Algodón en bruto con contaminación vegetal. Pueden observarse fragmentos de diferentes tamaños de carpelos, pecíolos, palitos, brácteas y hojas.

Tabla N° 2. Distribución (%) de materias vegetales extrañas según el sistema de cosecha y el distanciamiento

<b>Materias Vegetales extrañas</b>	<b>Manual 0,76 m</b>	<b>Manual 0,52 m</b>	<b>Picker 0,76 m</b>	<b>Picker 0,38 m</b>	<b>Stripper 0,52 m</b>	<b>Stripper 0,38 m</b>
<b>Carpelos</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>1,8</b>	<b>4,2</b>	<b>7,1</b>	<b>8,9</b>
<b>Palos</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,8</b>	<b>3,0</b>	<b>3,8</b>
<b>Hojas y Brácteas</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,7</b>	<b>2,2</b>	<b>2,6</b>	<b>3,0</b>
<b>Corteza</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>
<b>Total</b>	<b>1,0</b>	<b>1,3</b>	<b>4,4</b>	<b>9,0</b>	<b>13,8</b>	<b>16,9</b>

Fuente: Propia (ensayos no publicados). La cosecha stripper es con prelimpieza.

**Fragmentos de hojas y brácteas de algodón:** la presencia de brácteas es inevitable pero la presencia de hojas en la planta al momento de la cosecha es contraproducente, ya que son incorporadas en el proceso y partidas en diferentes tamaños y cantidades, siendo más fáciles de limpiar las porciones grandes que las porciones pequeñas que reciben el nombre de “pimienta” (Fig. 1).

Este tipo de contaminación puede tener varios orígenes:

- 1) Senescencia natural de las hojas: con el fin de reducir los costos de producción muchos productores no aplican defoliantes y esperan a que las hojas en su proceso de envejecimiento caigan de manera natural o bien, esperan la ocurrencia de heladas que permitan acelerar la defoliación natural. En ambos casos siempre la defoliación es parcial y muchas hojas verdes y/o secas quedan sobre la planta.
- 2) Uso inadecuado de los defoliantes ya sea por el momento, la dosis, la aplicación o inclusive el producto, lo que determina una defoliación parcial o la presencia de hojas verdes y secas sobre la planta, al momento de la cosecha.
- 3) La ocurrencia de rebrotes en etapas tardías de la maduración e inclusive luego de aplicado el defoliante. Estas hojas “juveniles” se caracterizan por presentar una alta concentración hormonal auxínica, por lo que son muy difíciles de defoliar en la práctica (Fig. 2).

**Fragmentos de corteza o “barking”:** estas se desprenden del tallo de la propia planta y por sus características anatómicas similares a las de una fibra de algodón, tienden a formar porciones filamentosas que se mezclan con la fibra, siendo muy difíciles de separar en los procesos de desmote e hilatura con los equipos convencionales de limpieza.

Normalmente la ocurrencia de heladas es el principal factor predisponente a la aparición del “barking” ya que, al secar la porción aérea de la planta, produce el deterioro de los tallos que, al contraerse por la pérdida de agua, dejan expuesta y suelta la corteza. Estos tallos secos se rompen y/o se desgarran en el momento de la cosecha, introduciendo porciones de corteza en el algodón (Fig. 3).



Fig. 2. Lote de algodón rebrotado luego de la aplicación del defoliante, debido al retraso en la cosecha.



Fig. 3. Porciones de corteza que se desprenden de la planta al momento de cosecha

Cuando las porciones de corteza se enredan en el hilo, puede causar defectos en el mismo, roturas e inclusive numerosas detenciones en los procesos de confección del hilo (Fig. 4). Es por esta causa que, para algunos procesos textiles, los fardos con corteza son rechazados por la fábrica.



Fig. 4. Porciones de corteza “enredadas” en el hilo

El problema del aumento de la presencia de corteza en el algodón en bruto que entra a la desmotadora **antes de que ocurran las heladas**, puede estar originado en tres causas:

- el retraso de la cosecha originado por las condiciones ambientales adversas (lluvias, alta humedad relativa, etc.) o por la falta de maquinarias (grave problema actual).
- presencia de enfermedades o insectos (broca, marchitamientos, etc.) que matan a la planta prematuramente.
- órganos de cosecha demasiado agresivos que “raspan” el tallo. Los problemas de “barking” se sobreexpresan con una cosecha demasiado agresiva siendo más alto el % de corteza en la cosecha stripper que en la cosecha picker (Tabla N° 2).

Para ilustrar con un ejemplo de esta situación, se menciona el estudio de Shurley y Collins (2013) para la campaña 2012 en donde los análisis realizados a una gran cantidad de fardos de fibra provenientes de diferentes zonas de producción del estado de Georgia en EE.UU., mostraron que los fardos con presencia de “barking” durante las primeras semanas de recibo fue del 5%, que aumentó al 10% a partir de la 5ª semana, pasando al 18% en la 10ª semana y terminando en las últimas semanas, con el 45% de las muestras analizadas con presencia de corteza.

**Malezas:** si están presentes en el lote al momento de la cosecha representan un gran problema, ya que es muy difícil evitar que sean recolectados junto con el algodón y se transformen en contaminantes (Fig. 5).



Fig. 5. Presencia de malezas gramíneas secas previas a la defoliación del algodón.

Los problemas que ocasionan las malezas pueden clasificarse en:

- 1) Aquellas que enredan la fibra debido a asperezas o adherencias de sus semillas como abrojo, abrojito, tagetes, cadillo, etc. los que, si bien pueden ser cosechadas, forman conglomerados de fibras alrededor de las semillas de las malezas que no pueden ser limpiadas ni desmotadas (Fig. 6).
- 2) Las que tienden a formar fibras como los tallos finos y hojas de gramíneas. Las malezas gramíneas entran en la fibra durante la cosecha y una vez que este material se partió longitudinalmente en alguna etapa del procesamiento, pueden parecerse a fibras y mezclarse con las fibras de algodón, tienden a retorcerlas, formar neps y ser difíciles de separarlas, por lo que la clave es evitar que lleguen al momento de cosecha o, si es que llegan, removerlos antes del desmote propiamente dicho (Fig. 7).

Un caso especial lo constituye aquellas malezas que presentan poco crecimiento mientras el algodón se encuentra en pleno desarrollo, pero que luego del fin de la floración efectiva (FFE) cuando comienza a disminuir la cobertura de la canopia por senescencia del sistema foliar, el mejoramiento del ambiente lumínico en la porción inferior de la planta propicia el crecimiento (o inclusive el nacimiento) de estas malezas quienes, en su rápido crecimiento vertical, a veces sobresalen por encima del cultivo. Es



el caso de la balda, enredaderas, amarantus y tagetes en nuestras zonas productivas de algodón (ver Fig. 8).



Fig. 6. Fructificaciones de “cadillo” enredadas en la fibra



Fig. 7. Porciones de tallos y hojas finas de gramíneas mezcladas con la fibra



Fig. 8. Enredaderas de desarrollo tardío que emergen por encima de la canopia del algodón en fase de maduración.

Para reducir el efecto indeseable de las malezas al momento de la cosecha es recomendable la aplicación tardía de herbicidas postemergentes hasta 15 días previos a la apertura del primer capullo, para evitar contaminar la fibra con productos químicos. Estamos realizando experiencias de control de estas malezas de desarrollo tardío con mezclas de glifosato e inhibidores de la protoporfirinógeno oxidasa (PPO), como carfentrazone, pyraflufen-etil y saflufenacil a bajas dosis, logrando resultados alentadores hasta el momento.

**Fragmentos de tegumento seminal:** estos son porciones del tegumento de las semillas maduras de algodón con fibra adherida, que se originan en el proceso de desmote propiamente dicho normalmente como resultado de la agresividad de las sierras de desmote y que generalmente son difíciles de eliminar debido a que las fibras de los fragmentos de tegumento seminal se enredan con las fibras y resultan en una limpieza menos eficaz, una mayor rotura durante el hilado y una hilaza poco uniforme, además de tener efectos indeseables en la apariencia de la tela (Fig. 9).

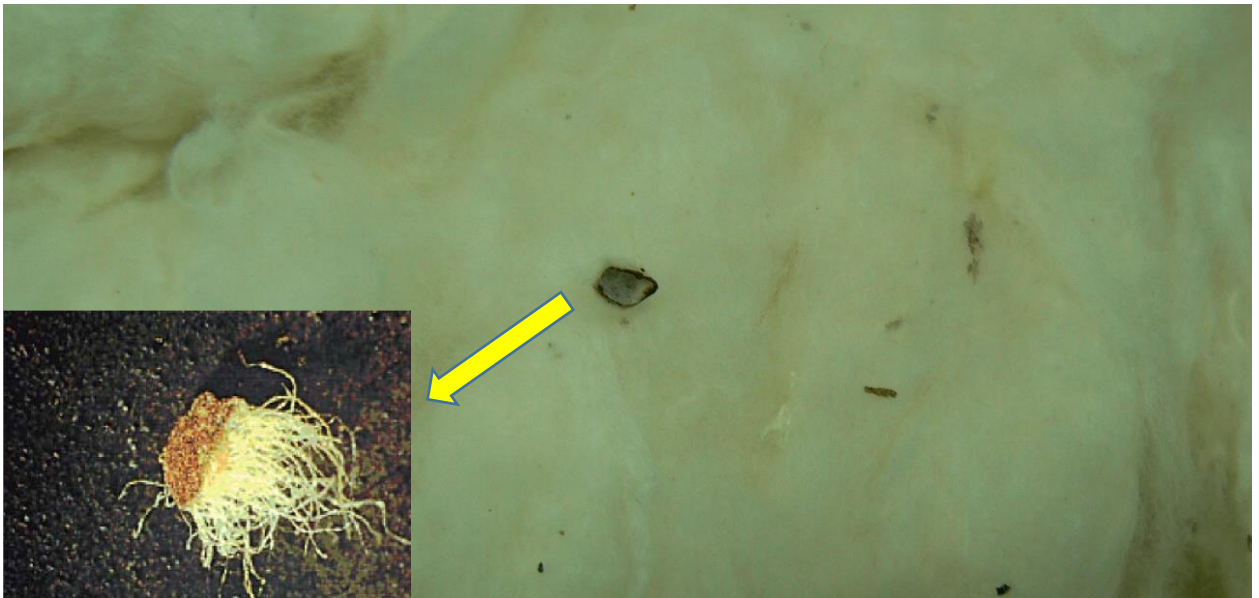


Fig. 9. Porción de tegumento de semilla en la muestra de fibra

**Otras fibras vegetales:** un caso particular lo representa la presencia de otras fibras vegetales naturales provenientes de tallos u hojas como el yute, sisal o ramio mezcladas con las de algodón. Son fibras duras por su mayor contenido de lignina, con gran resistencia a la tensión, pero con bajo coeficiente de extensibilidad y normalmente de color diferente al blanco. Sus usos principales son en cordelería o en la fabricación de bolsas (arpillera). Cuando se mezclan con el algodón son difíciles de separar, se tiñen de manera diferencial y causan numerosas roturas en la hilatura, produciendo telas de inferior calidad. Con la disminución de la mano de obra calificada para la cosecha manual del algodón, su presencia en los lotes prácticamente se ha reducido notablemente, por lo menos en Argentina.

## Otras formas de contaminación vegetal

Según la Guía del Algodón (CCI, 2007) para el fabricante textil, la presencia de motas, neps y fibras cortas a pesar de ser porciones de fibra de algodón, por su dificultad o imposibilidad de hilar, deben ser consideradas como “contaminantes” de las fibras de algodón útiles.

**Motas:** se definen como óvulos abortados o no desarrollados por fallas en la fertilización o bien, semillas subdesarrolladas en las que los embriones dejaron de crecer poco después de la fertilización (Davidonis *et al.*, 1996). Normalmente tienen fibras adheridas y su aspecto es aplanado por los procesamientos que recibe la fibra. Su origen está dado por una combinación de efectos ambientales adversos con fallas morfo-fisiológicas del sistema reproductivo (Davidonis *et al.*, 2000).

Las motas no fertilizadas pueden clasificarse en: aquellas en las que la formación del saco embrionario era defectuoso y, aquellas en las que el saco embrionario era normal, por lo que si bien, el polen ingresó al óvulo, no se logró la fertilización (Sato, 1954).

Saranga *et al.* (1998) definieron el tamaño de las motas pequeñas como de 1 a 2 mm de ancho y hasta 3 mm de longitud con fibras de menos de 1 mm de largo, mientras que las motas medianas tenían de 2 a 3 mm de ancho y de 3 a 5 mm de longitud con fibras de menos de 10 mm de largo. Estas motas de *G. hirsutum* pesan de 10 a 30 mg (Davidonis *et al.*, 1996).

La terminación del crecimiento del embrión posterior a la fertilización produce motas grandes con fibra larga. Las motas de fibras largas pesan entre 35 y 60 mg y tienen paredes celulares de fibras delgadas con valores de micronaire inferiores a 3,0 (Davidonis *et al.*, 1996). Las motas de fibra corta generalmente se eliminan durante los procesos de limpieza de la fibra (Fig. 10), mientras que las motas de fibra larga no pueden ser limpiadas en el desmote y se incorpora a los fardos (Davidonis *et al.*, 2000).

**Neps:** la definición general de neps es “una aglomeración de fibras enredadas” (CCI, 2007). También podría ser definida como cualquier pequeño enredo de fibras de algodón que, al formar una especie de nudo, no se puede deshacer (Bel-Bergers y Roberts, 1998) (Fig. 11). El contenido de neps (“neppiness”) de la fibra de algodón es de gran interés para los compradores porque los neps tienen una gran influencia en la calidad de los textiles de algodón, afectando la uniformidad del hilo y la apariencia de la tela.

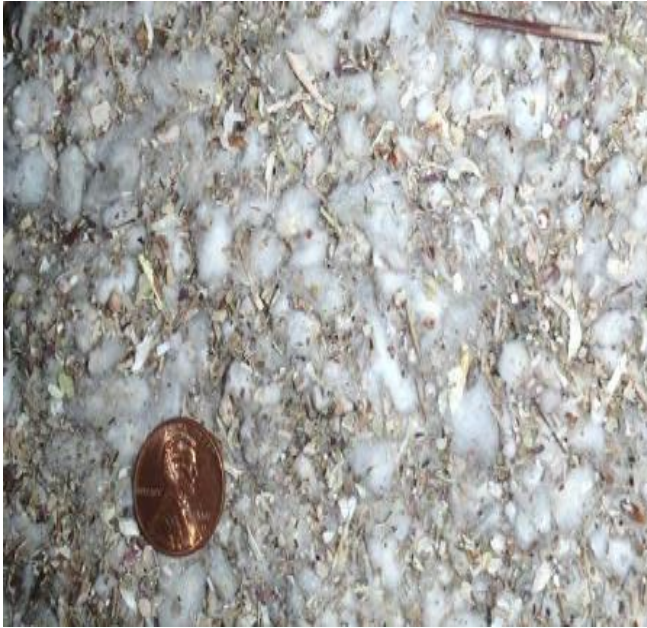


Fig. 10: Muestras de motas del limpiador de fibra  
Fuente: Lummus Corporation

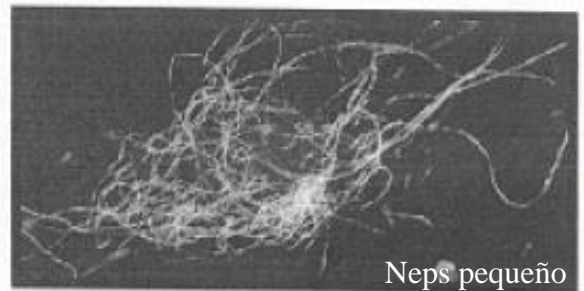
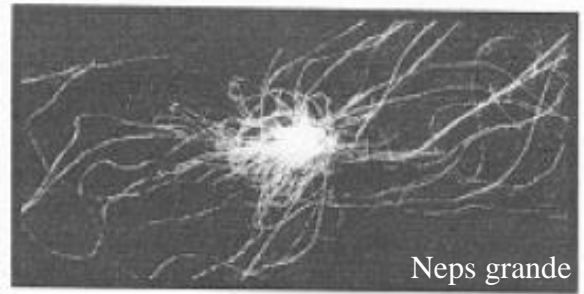


Fig. 11: Diferentes tamaños de Neps  
Fuente: CCI, 2007

Cuando la fibra del algodón está adherida a la semilla en el capullo o cuando se separan cuidadosamente a mano, contiene muy pocos o ningún neps, lo que significa que la gran mayoría de estos se forman durante los tratamientos a que es sometida la fibra. Cualquier proceso mecánico puede causar la formación de neps, pero las causas más probables son la recolección, el desmotado y la apertura/limpieza en la fábrica textil (Behey, 1993; Nuñez, 2018).

Las fibras de algodón a menudo contienen dos tipos diferentes de neps, neps mecánicos (Fig. 12) y neps biológicos. Los primeros se originan a partir de la manipulación de las fibras durante el procesamiento, mientras que los neps biológicos son aquellos que contienen materiales extraños, como porciones de hojas, tierra, corteza o excreciones de insectos (Hebert *et al.*, 1988)

Dentro de los algodones recolectados mecánicamente, el algodón cosechado con equipos *stripper* tiene una cantidad ligeramente mayor de neps que el recogido con husillos *picker*, debido a que requiere más limpieza, y el algodón desmotado con sierra tiene más neps que el desmotado con rodillo. Por lo tanto, la existencia de los neps en un fardo de algodón es inevitable. En el mejor de los casos, un fardo de algodón tendrá entre 100 y 200 neps de pura fibra por gramo (Elmogahzy, 2018).

Aunque la principal causa de los neps son los procesos mecánicos, algunas fibras de algodón son más propensas que otras a formar neps. En otras palabras, existe una fuerte interacción entre algunas propiedades de la fibra y los procesos mecánicos en lo que se refiere a la formación de neps. La propensión a que se formen neps tiende a ser mayor a medida que disminuye el perímetro de las fibras y su madurez, aumenta la longitud de las fibras, y cuando el contenido de humedad es muy alto o muy bajo. Por otra parte,

cuanta más materias extrañas (trash) contenga el algodón, más limpieza necesitarán las fibras, lo que provocará la formación de más neps (Elmogahzy, 2018).

La eliminación de los neps de las fibras de algodón suele hacerse en dos lugares de la fábrica: la máquina cardadora y la máquina peinadora. Si el algodón no se peina, sólo quedará la máquina cardadora para retirar los neps. Una máquina cardadora de última tecnología y bien ajustada puede eliminar cerca del 90% de los neps que contiene la fibra que entra en la máquina. Es decir, si el algodón contiene 200 neps por gramo cuando entra en la máquina cardadora, al salir sobre la cinta de cardado tendrá, en el mejor de los casos, unos 20 neps por gramo. Por encima de ese nivel de neps por gramo, la utilidad de la fibra para confeccionar prendas de alta calidad desciende rápidamente (CCI, 2007).

Además de los neps originados en procesos mecánicos o biológicos, en los últimos tiempos ha causado preocupación entre los industriales la presencia de un nuevo tipo, los neps de puntos blancos (*white speck neps*), también llamados “neps brillantes” (Bel y Xu, 2011). Esta preocupación se basa en el hecho de que solo pueden determinarse en forma muy tardía en el proceso industrial, luego del teñido de la fibra (Fig. 13). Los neps de puntos blancos son nudos resistentes al tinte en la tela y son el resultado de fibras inmaduras con un contenido de celulosa muy bajo lo que origina delgadas paredes secundarias en comparación con las fibras maduras y por lo tanto no pueden absorber la misma cantidad de tinte (Smith, 1991). Estas fibras son planas, con forma de cinta y reflejan ópticamente la luz, lo que hace que aparezcan como puntos blancos. Estas fibras inmaduras tienden a agruparse para formar nudos mecánicos que luego no se tiñen (Bel-Bergers y Roberts, 1998).



Fig. 12. Neps mecánico



Fig. 13. Neps de puntos blancos en la tela  
Foto: Bel and Xu, (2011)

**Fibras cortas:** según la definición tradicional, “fibras cortas” son aquellas que miden menos de 12,7 mm (media pulgada) de longitud (Behey, 1993; Bel y Xu, 2011). Pero resulta evidente desde hace mucho tiempo que esta definición tradicional es poco adecuada. La mayoría de los sistemas de hilaturas pueden regularse y adaptarse al

“contenido dominante de fibras largas” – lo que viene a ser sinónimo de “longitud de fibra” – del algodón. Si la longitud de fibra es considerable, la designación crítica de fibra corta podría ser de más de 12,7 mm; si la longitud de fibra es corta, entonces la designación crítica de fibra corta será la que mida menos de 12,7 mm (CCI, 2007)

Esta denominación no debe ser confundida con el “*linter*” que son fibras más cortas (3 a 10 mm), gruesas y poco resistentes, que se forman posteriormente al comienzo de la formación de las fibras primarias o “*lint*” y que quedan adheridas a la semilla luego del desmote. Su posterior extracción de la semilla en forma mecánica (deslintado), tiene varias aplicaciones industriales como algodón hidrófilo, filtros, pólvora seca, papel, etc.

Las fibras cortas pueden ser definidas a través de un índice que expresa un porcentaje en peso del total de fibras (SFC) determinado por el instrumental HVI (Instrumento de Alto Volumen) o también por un índice que relaciona el número de fibras cortas con el total de fibras presentes en una muestra, medidas a través del instrumental AFIS (Sistema Avanzado de Información de Fibras) (Macêdo Beltrão *et al.*, 2008).

Si bien existe una clasificación a nivel mundial del contenido de fibras cortas por HVI, al no existir parámetros oficiales validados y reportados en Argentina, emplearemos información de la Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis (1997) de Brasil que expresa que el índice de fibras cortas como porcentaje del peso por encima del 12% es considerado alto y su utilización genera complicaciones en la confección del hilo. Por supuesto que cuanto más bajo sea este índice, mejor será el algodón en términos de desenvolvimiento en el proceso de hilatura.

En cualquiera de los casos, estas fibras cortas no deberían participar efectivamente en la elaboración del hilo, lo que significa decir que, o son eliminadas como desperdicio por el proceso de limpieza o bien, entran al proceso de formación del hilo provocando un alto grado de pilosidad (puntas de fibra) que sobresalen del cuerpo del hilo (Lopes Ferreira *et al.*, 2008).

Es probable que exista una fuerte correlación entre fibras cortas y neps. La mayoría de las características de la fibra que tienden a elevar el número de neps, tienden también a elevar el número de fibras cortas (CCI, 2007).

- Las fibras inmaduras o muertas no solamente son más propensas a enredarse y a formar neps, sino que también se rompen con mayor facilidad cuando se someten a cualquier tipo de presión mecánica.
- Las fibras largas y finas sufren más roturas en el proceso de manufactura a altas velocidades que las fibras cortas y gruesas. Es habitual reducir la velocidad de la máquina cuando se trabaja con fibras largas y finas. Los altos niveles de rotura de fibra pueden ser una de las principales causas de que aparezcan neps en fibras largas y finas.
- Las fibras con niveles de humedad muy bajos se rompen con mucha mayor facilidad, y son susceptibles al aumento del contenido de fibras cortas y neps.

- Las fibras con altos niveles de impurezas deben ser sometidas a un proceso de limpieza más agresivos, lo que da lugar a una mayor rotura de las fibras y, en consecuencia, más fibras cortas y más neps.

### **Influencia de factores indirectos en la contaminación vegetal**

Un importante factor a tener en cuenta es la falta de equipamiento de muchas desmotadoras que producen una deficiente limpieza de impurezas vegetales, tanto pequeñas como grandes. Un buen desmote que busque limpiar la fibra sin dañarla ni romperla, ayuda a quitar estas impurezas (cuando no son abundantes), con velocidades adecuadas y buen mantenimiento de la maquinaria (INTA, 1966). También todo el personal que trabaja en las desmotadoras, directamente involucrados en el proceso, deberían vestir uniformes de algodón 100% y llevar gorras blancas para eliminar la contaminación con restos de tejido de color y fundamentalmente de cabello humano, uno de los principales contaminantes fibrosos del mundo. Una parte importante de los contaminantes que contiene el algodón desmotado tienen su origen en las prácticas inadecuadas de almacenamiento y manipulación.

Otro factor por considerar, es la producción de algodón en áreas consideradas marginales, con bajo uso de insumos que generan muchas fallas de cultivo, daño de plagas, abundancia de malezas, malas condiciones de cosecha que retrasan la misma y, cuando se realiza, se lo hace lo más rápido posible, lo que configura una explosiva situación predisponente a la contaminación futura de la fibra. Existen en nuestro país algodones provenientes de esas áreas marginales que al ser cosechados con equipos stripper generan grados comerciales muy bajos debido al alto nivel de impurezas y humedad.

El problema de la contaminación debe combatirse en su origen. Es por ello que se deben adoptar las medidas de prevención en los procesos de cultivo, recolección, desmoteado y embalaje para minimizar la presencia de estos contaminantes en los fardos de fibra de algodón y garantizar que no sobrepasen el nivel mínimo estipulado.

### **Comentarios Finales**

Los principales contaminantes de la fibra de algodón en Argentina se deben a la presencia de porciones fibrosas de hojas o de corteza y a fragmentos de tegumento de semillas. En líneas generales todos estos materiales contaminantes pueden producir los siguientes efectos principales:

- 1) Mayor costo pagado por unidad de peso de la fibra: los contaminantes que acompañan al algodón se pagan al mismo precio que el algodón propiamente dicho, pero no pueden hilarse.
- 2) Incrementa los costos de los procesos de limpieza y además cantidades variables de fibra son retiradas en el proceso al adherirse a estos materiales, disminuyendo aún más el peso final de fibra lograda.

- 3) La excesiva fuerza empleada en la remoción de esas impurezas puede originar un mayor número de “neps”, o sea la presencia de nudos producto del enmarañamiento de las fibras que difícilmente puedan teñirse o, en caso de lograrse, pueden intensificar el color en determinados puntos.
- 4) Los materiales que escapan al proceso de limpieza pueden reducir la eficiencia de la hilatura por un incremento de las “paradas” por rotura del hilo, las que al ser restablecida incrementa adicionalmente los costos de manufactura.
- 5) Un problema adicional de este tipo de fibras extrañas es su poca afinidad tintórea, por lo que en los procesos de tinción no se colorean o lo hacen de manera inadecuada.
- 6) Si pasa a integrar el hilo puede causar defectos en el producto final por lo que son reclasificados como de menor categoría (“de segunda”) y, por lo tanto, los consumidores pagaran un precio menor por esa prenda.

Los compradores castigan mucho a estos materiales contaminantes y realizan importantes descuentos en función de la cantidad y tipo de material que encuentran en la muestra, pudiendo llegar a sufrir descuentos de hasta el 30% en el precio final recibido. Por ejemplo, una fibra que por grado y características podría tener un valor U\$S por kg de **1,20 + IVA en el mercado**, si está contaminada puede llegar a valer U\$S **1,03 + IVA** en los mejores casos, lo que representa perder alrededor de U\$S **4.114 + IVA** por camión de fibra (aproximadamente 110 fardos de 220 kg) para el mercado local. En los casos de venta a exportación, la pérdida puede llegar a ser mayor.

Para ello hay que conocer la naturaleza real de los contaminantes presentes en los diferentes lugares de producción del algodón y su alcance. Es necesario identificar los tipos de contaminantes más molestos que resultan difíciles de eliminar con aparatos electrónicos durante el proceso de desmotado como así también su repercusión en la calidad del hilo y de la tela. También es necesario determinar el nivel mínimo de estos contaminantes en el algodón en bruto como así también el nivel con el que el hilandero pueda sentirse cómodo.

Todos los países del mundo tienen contaminación. Es imposible en forma comercial producir fibra sin contaminantes. Mejorando las condiciones de producción del algodón y aplicando el protocolo de buenas prácticas de cultivo, cosecha, transporte, almacenamiento y desmote expresadas en el PROCALGODON (SAGPYA, 2009) se disminuirá notablemente el nivel de contaminación en Argentina.

Ha llegado la hora de que los productores de algodón, los desmotadores y las organizaciones públicas y privadas, unan fuerzas para luchar contra este problema, en especial para minimizar los contaminantes fibrosos.

### **Bibliografía**

- Behey H.M. 1993. Short fiber content and uniformity index in cotton. International Cotton Advisory Committee, Review Articles Cotton Production Research, 4. 40 pp. Wasshington, USA.



- Bel-Berger P. and Roberts G. 1998. Neps: How do They Impact Cotton Quality?. 1998 Australian Cotton Conference. Australian Cotton Growers Research Association. Disponible en: <http://www.ecotton.coinsidm/jspui/bitstream/1/759/1/img-302131111.pdf>
- Bel P. and Xu B. 2011. Measurements of seed coat fragments in cotton fibers and fabrics. *Textile Research Journal*, Vol 81(19):1983-1994.
- CCI, Centro de Comercio Internacional. 2007. Aumento del valor del algodón, Cap. 2, pp.41-104. En: *Guía del Exportador de Algodón*. ISBN 92-9137-359-1. UNCTAD/OMC. Ginebra, Suiza.
- CECAL, Centro de Clasificadores de Algodón de la República Argentina. 2015. Contaminación Vegetal. *Revista Cámara Algodonera Argentina* N° 50, pág. 21-22.
- Davidonis G.H., Johnson A., Landivar J. and Hinojosa O. 1996. Influence of low-weight seeds and motes on the fiber properties of other cotton seeds. *Field Crops Res.* 48:141–153.
- Davidonis G.H., Johnson A. and Landivar J. 2000. Cotton Mote Frequency Under Rainfed and Irrigated Conditions. *The Journal of Cotton Science* 4:1-9. The Cotton Foundation.
- Elmogahzy Y. 2018. Conozca los efectos de la presencia de neps en la fibra. *Cotton USA*. Disponible en: <https://cottonusa.org/es/expert-outlooks/learn-about-the-effect-of-fiber-neps>
- Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis.1997. Relatório Exercício 1996. Blumenau: FBET, 43 pág. Brasil.
- Hebert J.J., Boylston E.K. and Thibodeaux D.P. 1988. Anatomy of a Nep. *Textil Res. J.* 58:380–382
- INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1966. Manual para desmotadores de algodón. Traducción de Ricciardi, A.A y J. Schmidt de “*Cotton Ginners Handbook*”. *Agricultural Handbook* N° 260, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, 1964.
- ITMF, International Textile Manufacturers Federation. 2016. Cotton Contamination Survey 2005-2007-2009-2011-2013-2016. 276 pag. Acceso: 08/01/19. Disponible en: [http://www.itmf.org/images/dl/publications/Cotton\\_Contamination\\_Surveys.pdf](http://www.itmf.org/images/dl/publications/Cotton_Contamination_Surveys.pdf).
- Lopes Ferreira I., Curvelo Freire E., Bezerra Leão A. Pedrosa de Azevedo D.M. 2008. Industrialização, Capítulo 35: 1235-1268. In: *O agronegócio do Algodão no Brasil* (Macêdo Beltrão N.E. y Pedrosa de Azevedo D.M. Eds. Téc.), 2 ed. Rev. e ampl. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Algodão, Informação Tecnológica. Brasília, DF. Brasil.
- Macêdo Beltrão N.E., Gomes de Souza J., Pedrosa de Azevedo D.M., da Nóbrega L.B., Vieira D.J., Bezerra Leão A. 2008. Qualidade extrínseca do algodão brasileiro, Capítulo 33: 1141-1198. In: *O agronegócio do Algodão no Brasil* (Macêdo Beltrão N.E. y Pedrosa

de Azevedo D.M. Eds. Téc.), 2 ed. Rev. e ampl. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Algodão, Informação Tecnológica. Brasília, DF. Brasil.

- Nuñez C. 2018. Requerimientos óptimos de la fibra para obtener una tela de punto de calidad. Artículos Técnicos, pág. 44-51 Asociación Peruana de Técnicos Textiles. Disponible en: <http://apttperu.com/wp-content/uploads/2018/06/REQUERMIENTOS.pdf>

- Paytas M., Scarpin G. y Ahumada C. 2015. Nuevo concepto de contaminación de fibra de algodón. Revista Voces y Ecos N°34, pág. 11-14. Ediciones INTA. ISSN 0328-1582

- SAGPYA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. 2009. PEOCALGODON, Programa de Asistencia para el Mejoramiento de la Calidad de Fibra de Algodón, Protocolo para la Producción y Certificación de la Fibra de Algodón, Prueba Piloto 2008-09. 26 pag.

- Saranga Y., Sass N., Tal Y., and Yucha R. 1998. Drought conditions induce mote formation in interspecific cotton hybrids. Field Crops Res. 55:225–234.

- Sato, H. 1954. Embryological studies on mote-formation in cotton. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan (Nihon Sakumotsu Gakkai kiji) 23:47–50.

- Shurley W.D. and Collins G.D. 2013. The bark problem in 2012 Georgia Cotton: an analysis of classing data. Disponible en: <http://www.ugacotton.com/vault/file/Shurley2.pdf>

- Smith, B. 1991. A review of the relationship of cotton maturity and dyeability. Textile Res. J. 61:137-145.