

# Calidad de la fibra del en España

**E**n España, aunque se ha cultivado en el pasado el algodón egipcio, hoy en día prácticamente toda la superficie cultivada es de *Gossypium hirsutum*. Esta planta es de crecimiento vegetativo indeterminado y perenne, pero se cultiva en un ciclo anual, sembrándose a principios de primavera y recolectándose antes de las lluvias otoñales. En el siglo XIX y comienzos del XX ocasionalmente se dejaba la planta tras la cosecha para tener un nuevo ciclo productivo, la zoca, práctica totalmente abandonada actualmente.

La planta de algodón, tras su germinación e implantación, crece de modo vegetativo, sin formar flores, desarrollando entre seis y ocho nudos vegetativos, para dar a partir de estos nudos ramas fructíferas en las que aparecen flores, que se transforman en frutos llamados cápsulas tras la fecundación. En estos frutos se encuentran las semillas cubiertas con unos pelos de dos a tres centímetros que constituyen la fibra objeto del cultivo.

Los programas de mejora genética vegetal han obtenido variedades que, sin perder su carácter de planta perenne e indeterminada, junto con un cultivo adecuado, convierten en la práctica la especie en anual y de fructificación suficientemente agrupada en el tiempo para obtener un máximo de cosecha de fibra de un tipo homogéneo en su madurez. Para el agricultor algodonero el éxito del cultivo consiste en mantener un equilibrio adecuado en-

tre el crecimiento vegetativo constante de la planta y lograr que las flores más tempranas se transformen en cápsulas maduras. Un crecimiento vegetativo excesivo provocado por la combinación de agua, nutrientes y temperatura es compensado por la planta eliminando flores y frutos en formación. El agricultor, para equilibrar el desarrollo vegetativo con la formación y maduración de los frutos, aplica reguladores de crecimiento que limitan el crecimiento apical de la planta favoreciendo el cuajado y maduración de los frutos.

El agricultor o el técnico usa distintas medidas para conocer cuándo el cultivo ha rendido el

máximo de frutos, éstos están madurando y no conviene provocar nuevo crecimiento en la planta. Se conduce así a que la planta utilice todos los fotosintetizados en la fabricación y maduración de la fibra.

Por último, también es generalizada la aplicación de defoliantes que al eliminar las hojas tras la madurez de los frutos facilitan la cosecha, realizada hoy en día en su totalidad por cosechadoras mecánicas.

El producto de la cosecha es, pues, una combinación de semilla y los pelos de la superficie de la semilla, la fibra. Cada fibra es un pelo unicelular que nace de la superficie de la semilla, estando

**Enrique Sánchez-Monge.**  
Dr. Ciencias Biológicas.

**Carlos Álvarez.**  
Ingeniero agrónomo.





y la fibra se deshidrata y colapsa retorciéndose a lo largo de su eje. Las sucesivas capas de celulosa del interior de la fibra explican que su contenido sea de un 95% de celulosa, siendo el resto la pared celular y los restos de la célula.

Separación de la fibra desmotada

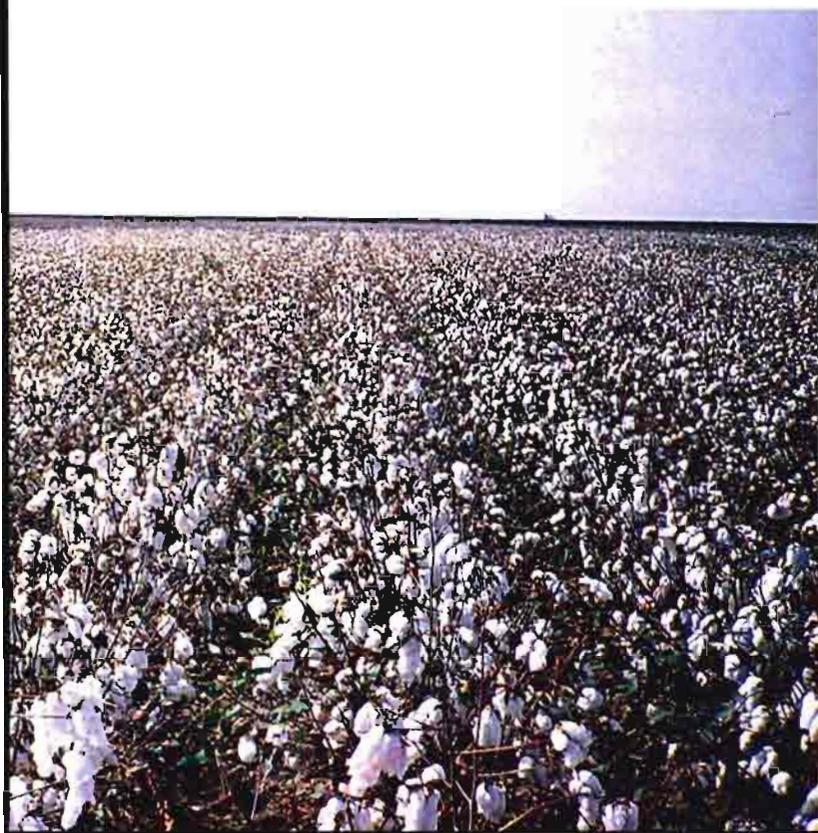
ésta cubierta por entre 5.000 y 10.000 pelos. Tras la antesis, las células que van a dar la fibra sufren un hinchamiento osmótico, y se alargan durante 18-25 días hasta alcanzar el máximo de longitud (2-3 cm).

Posteriormente, este cilindro hueco que es la fibra se va llenando de capas concéntricas de celulosa de fuera hacia el centro, proceso que depende del aporte de hidratos de carbono de la planta hacia la fibra que actúa de sumidero. Cuanto menos madura está la fibra, mayor hueco central tendrá. El diámetro final de la fibra se alcanza muy pronto tras la antesis, pero su llenado empieza veinte días después. Al madurar el fruto del algodón, éste se abre,

La fibra no es el principal componente de la cosecha del algodón, es la semilla que representa un 50-55% en peso del total, siendo el contenido en fibra variable y entre 30-38%, el resto es agua, restos de hojas, impurezas, etc.

Para el agricultor de la Unión Europea el algodón en bruto es el producto que vende a la industria y, salvo rechazos por excesiva humedad o impurezas, es pagado por el peso total cosechado por el siguiente eslabón de la cadena, la desmotadora.

El desmotado es el proceso industrial que separa la fibra de la semilla. El punto de unión de la fibra a la semilla es el punto más débil de la fibra, por lo que el desmotado no consiste en cortar la fibra para separarla de la semilla



## EL CULTIVO DEL ALGODÓN EN EL MUNDO

El cultivo del algodón en España se encuentra localizado principalmente en Andalucía (90-95%) y en la región de Alicante-Murcia. Ocupa alrededor de 100.000 ha, principalmente de regadío. Esta superficie representa una mínima parte del cultivo de algodón desde una perspectiva mundial. En efecto, el algodón ocupa una superficie de cultivo de unos 32 millones de ha en todo el mundo, destacando como principales países cultivadores China, con cerca de 5 millones de ha, USA, con entre 4 y 5 millones de ha, India, con 2,5 millones de ha, Pakistán, con 1.700.000 ha... La Unión Europea representa sólo cerca de 500.000 hectáreas, 100.000 en España y 400.000 en Grecia. El cultivo en España supone sólo un 0,3% de la superficie mundial. Mirando el rendimiento por hectárea de algodón sin desmotar la producción española es un 0,6% de la cosecha mundial, claro indicador de un rendimiento por hectárea muy elevado. El rendimiento medio de algodón sin desmotar en nuestro país es de unos 3.500 kilos por hectárea, frente a un rendimiento medio mundial de algo menos de 1.700 kilos por hectárea. Estas cifras indican de forma inequívoca que el cultivo en nuestro país está altamente tecnificado.

Los algodones cultivados en el mundo pertenecen a tres especies diferentes:

- *Gossypium hirsutum*, natural de México y América Central, la principal especie cultivada en USA y en Europa. Es conocido como Upland cotton en USA. La longitud de su fibra varía de 7/8 a 15/16 de pulgada (22-33 mm).
- *G. barbadense*, conocido como American Pima en USA, algodón egipcio, Extra Long Staple, etc. Es de origen sudamericano. Cultivado en parte de USA (5%), Egipto y otros países africanos. Longitud de fibra de 1"1/4 a 1"9/16 (32-40 mm).
- *G. herbaceum* y *G. arboreum*, algodones de fibra corta de 1/2" a 1" (12,5-25,4 mm) naturales de la India y el este de Asia. No cultivados en Europa o USA. ■

sino en arrancarla de la superficie de la semilla por tracción. La fibra separada se condensa en balas de algodón de tamaño y peso estándar, (220 kilos aproximadamente), y la semilla es un subproducto usado como componente en la fabricación de piensos animales. Fuera de la Unión Europea, el desmotado es un servicio al agricultor. Los agricultores o asociaciones de agricultores contratan con desmotadoras la separación de su fibra, y estas balas formadas con su algodón son las que se venden en el mercado a un precio dependiente de la calidad de aquél.

El contenido en fibra es, pues, un componente más del rendimiento para el agricultor, que es pagado sólo por la fibra que obtiene. El precio de la fibra en el mercado mundial, variable,

y a la hora de escribir estas líneas 51 centavos de dólar por libra, es muy superior al precio de la semilla de algodón, de nuevo muy variable y entre 80 y 120 dólares por kilo.

En el caso de la Unión Europea el rendimiento en fibra marcará el rendimiento de producto que puede obtener una desmotadora.

El rendimiento en fibra es un carácter que depende fundamentalmente de la variedad; salvo casos muy extremos no depende del tamaño de la semilla, y sí de factores como la densidad de pelos en la superficie de la semilla. De esta manera, se aprecian claras diferencias entre las distintas genéticas que hoy encontramos en el mercado de las variedades de algodón. La genética de origen australiano aporta un porcentaje

en fibra sensiblemente superior al de aquellas otras variedades con origen americano, nacional, etc. Así, como se aprecia en las gráficas adjuntas de la RAEA 2001 y 2002, variedades como Carmen, Flora, Celia o Sonia, tienen un rendimiento sostenido superior a la media hasta en más de cuatro puntos. Esto supone un valor añadido importantísimo para la industria desmotadora, así como para los grandes productores o aquellos agricultores que asociados a una cooperativa dispongan de medios para el desmotado.

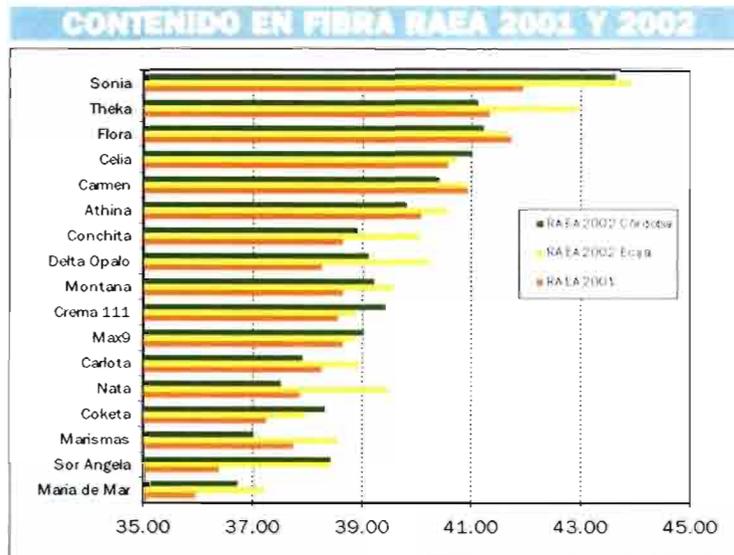
### CONTENIDO EN FIBRA

Son varios los factores que determinan la calidad de una bala de algodón; longitud, uniformidad, resistencia, micronaire, color, brillo y contenido en hojas son los principales, usándose también otros como elongación, finura, madurez o preparación.

#### Longitud

No todas las fibras de una partida son de la misma longitud. El parámetro más usado en la medición de longitud es la longitud de la mitad más larga de las fibras. En el caso del algodón cultivado en España (*Gossypium hirsutum*) se considera corta si es inferior a 25 mm, media entre 25 y 28 mm, larga entre 28 y 32, y extra larga por encima de 32.

La longitud depende fundamentalmente de la variedad, clasificándose la fibra de las variedades antes nombradas como largas si las condiciones ambientales no lo impiden. Porque condiciones ambientales extremas (sequía tras la antesis, deficiencias en nutrientes...) pueden reducirla. Igualmente una exposición excesiva a condiciones ambientales extremas puede provocar roturas durante el desmotado, así como un desmotado agresivo puede dar fibras más cortas por rotura. La longitud afecta a la fuerza del hilo, su uniformidad y la eficacia del hilado; fibras más largas permiten formar hilos más fuertes (de más valor) y permiten



hilar a mayor velocidad. La finura del hilo que puede producirse con una partida de fibras está influida por la longitud.

#### Uniformidad

La uniformidad es el cociente entre la longitud media y la longitud medida como se indica ante-

riormente expresada en %. Una partida cuyas fibras tengan la misma longitud tendrá una uniformidad del 100%. En la práctica se consideran valores superiores a 85% como muy altos, altos entre 83 y 85%, intermedios entre 80-82%, bajos entre 77 y 79% y muy bajos los inferiores a 77%. La uni-



formidad afecta a la homogeneidad del hilo y a su fuerza, así como a la eficacia del proceso de hilado. Está relacionada con el contenido en fibra corta (short fiber content) o porcentaje de fibra menor a media pulgada. Una partida de baja uniformidad tendrá probablemente un alto contenido de fibra corta, y puede ser difícil de hilar, pudiendo producir un hilo de baja calidad. Las fibras cortas no pueden enrollarse entre sí durante el hilado, son mermas. Hay nuevos equipos de hilatura que exigen valores altos de uniformidad. Esta característica de la fibra de algodón depende tanto de la variedad como del ambiente. Carmen, Flora, Celia y Sonia tienen uniformidad clasificada como alta o muy alta.

#### Resistencia

Es la fuerza en gramos necesaria para romper un haz de fibras de un tex de tamaño. Una unidad tex es igual al peso en gramos de 1.000 metros de fibra. Se usa el mismo haz de fibras formado para calcular la longitud, y se calcula la fuerza necesaria para romper el haz de fibras. Hay una buena correlación entre la resistencia de la fibra y la del hilo que se forma con ella. La resistencia depende fundamentalmente de la variedad (80%), pero puede estar afectada por el clima (daños en la capa externa de la fibra) y falta de nutrientes; igualmente un secado excesivo en el desmotado puede reducirla. Las variedades de origen australiano suelen tener mayor resistencia que muchas de las variedades americanas. El valor máximo se alcanza pronto en el desarrollo de la fibra (treinta a cuarenta días tras la antesis). Un algodón cuya fibra tenga alta resistencia es menos propenso a la rotura durante el hilado y se puede hilar con mayor velocidad. Se consideran algodones muy fuertes aquellos con resistencia superior a 31 gr/tex, fuertes entre 29 y 30, corrientes e intermedios entre 24 y 28, y flojos los inferiores a 24 gr/tex.

### Micronaire

El índice micronaire es una medida indirecta en la que influyen tanto el diámetro de la fibra como su llenado por capas de celulosa. Es muy usado por la industria en la tasación de partidas de algodón. Mide la permeabilidad de un flujo de aire a través de una masa de fibras de algodón comprimidas a un volumen fijo. Depende de la superficie de las fibras. Si hay más fibras finas o no llenas en una masa de fibra dada, se reducirá el flujo de aire y por consiguiente el micronaire. Depende tanto del diámetro de la fibra como de su llenado interno (capas de celulosa). Aunque la variedad influye, las condiciones de maduración juegan un gran papel en el valor del micronaire. El grosor de la fibra es genético, pero su llenado es fundamentalmente ambiental. Un crecimiento vegetativo excesivo, temperaturas suaves durante la noche, poca luminosidad, enfermedades, defoliaciones tempranas y poblaciones altas reducen el micronaire, ya que son condiciones que originan un menor aporte de celulosa. Puede aumentar por temperaturas nocturnas altas, poblaciones bajas, baja retención de

frutos, etc., que son condiciones que provocan un mayor aporte de celulosa. Es una medida muy usada en la valoración de partidas, aunque puede dar errores, ya que un algodón de fibra fina y madura (llena) muy apreciado puede tener el mismo micronaire que otros de fibra gruesa pero poco llena (inmadura). Durante los procesos de separación, lavado y cardado, un micronaire bajo, o una fibra fina necesita un procesado más lento para evitar daños a las fibras. Los hilos fabricados con fibras finas tienen más fibras por sección de un grosor dado, lo que produce hilos más resistentes. Normalmente hay cien fibras en un hilo; un micronaire alto puede ser un factor limitante al producir hilo de un grosor determinado. La absorción de colorantes y su retención varía con la madurez de las fibras, siendo mayor cuanto más maduras, ya que la celulosa es el componente que absorbe y fija el pigmento. En general, la industria aplica descuentos a valores extremos de micronaire, salvo procesos de hilado especiales, valores de 3,7 a 4,2 son bonificables, se considera el rango básico entre 3,5 y 3,6 como bajo y 3,9 a 4,3

como alto, aplicando descuento a valores inferiores a 3,4 ó 5,0.

### Color y brillo

La celulosa, el principal componente de la fibra de algodón, es blanca y brillante, por lo que se espera que la fibra tenga estas propiedades. Las cápsulas de algodón abiertas hacen que la fibra esté expuesta a ataques de hongos e insectos que pueden oscurecer el color y apagar el brillo. Igualmente el algodón puede tomar color por contacto con el suelo o con hojas de la planta o con malas hierbas. Una variación del color y brillo original es indicativa de una posible pérdida de las condiciones originales de la fibra, y afecta a la capacidad de absorber y fijar pigmentos. La pérdida de color y brillo del algodón es debida a causas ambientales. En el mercado internacional existen diferentes categorías de color y brillo que reciben denominaciones específicas. Se mide la reflectancia (brillo) e intensidad de amarillo como índice de su pigmentación.

### Restos vegetales

La variedad, el método de cosecha, el grado de defoliación y las condiciones de cosecha in-

fluyen en la cantidad de contaminantes vegetales de la partida. Una cosechadora de husillos (picker), la utilizada normalmente en España, produce menos contaminación en la fibra que una de tipo stripper, cuya presencia ha aumentado en España en las últimas campañas. Una vellosoidad excesiva en la hoja puede aumentar la contaminación, ya que trozos de hoja velloso pueden enredarse en las fibras, siendo difícil su separación. Desde el punto de vista del comprador es una merma que debe eliminarse, no siendo posible eliminar el 100%. Los restos vegetales pueden colorear la fibra disminuyendo su valor.

### Otros parámetros de calidad

La elongación mide la extensibilidad de un haz de fibras hasta su rotura. No está muy clara su relación con la elongación del hilo y su medida no es muy exacta. La finura nos viene dada por la densidad lineal de la fibra, midiéndose en militex. La madurez es una indicación del llenado interno de la fibra. La pegajosidad está provocada fundamentalmente por secreciones de insectos como los pulgones que dificultan el hilado. ■

## ISAMARGEN : GESTIÓN INFORMATIZADA PARA EXPLOTACIONES AGRARIAS

Formación,  
actualizaciones,  
asistencia



- Costes de producción por parcela cultivo, pie
- Gestión de la Producción Integrada : Trazabilidad
- Control del almacén : compras, consumos, stocks
- Recogida directa de datos en campo : AGRI-POCKET
- Enlace : planos, contabilidad, facturación

Windows  
Euro



REMITIR A : ISAGRI  
C/Espinosa, 8 - L.410 - 46008 VALENCIA  
E-mail : [isagri@isagri.es](mailto:isagri@isagri.es) - internet : [www.isagri.es](http://www.isagri.es)

Deseo recibir información sobre las soluciones ISAGRI

Nombre : .....

Dirección : .....

C.P. : .....

Localidad : .....

Tfno. : .....

Móvil : .....