

EL PROCESO DE DESARROLLO DE
FIBRA DE ALGODÓN
Y FACTORES QUE AFECTAN
LA CALIDAD

EL PROCESO DE DESARROLLO DE FIBRA DE ALGODÓN Y FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD

Jorge Cadena Torres¹
Eduardo Barragán Quijano²

En Colombia y especialmente en la zona central del país, Tolima, Huíla y Suroccidente de Cundinamarca, las zonas de explotación del cultivo de algodón se caracterizan por presentar gran diversidad de ambientes, que conllevan a que la expresión de la calidad de la fibra sea diferente para cada una de ellas. Para poder conocer cómo se produce y donde realmente debemos centrar el manejo y ubicación de las zonas productoras de algodón es necesario conocer cuál es el proceso de desarrollo de la fibra y cuales son los factores más importantes a tener en cuenta para conservarla.

Las exigencias del mercado, la fuerte competencia internacional y la necesidad de adaptarse al moderno enfoque de competitividad, obliga a que el productor y asistente técnico modernos conozcan el proceso de desarrollo y los factores que gobiernan la calidad de la fibra del algodonero.

Por el tipo de producto económico del algodonero, la fibra, debemos entender mínimo cuál es su destino, pues en nuestro entorno está destinada a la producción de hilos, hilazas y telas y con la visión de cadena productiva con el mayor ingrediente de diferencial de competitividad o sea la calidad, que determina su comercialización, premios o castigos. Inicialmente debemos comprender que el algodonero produce fibras de alto contenido de celulosa y semilla con gran cantidad de proteína y aceites, sien-

do por ello, una planta que tiene gran actividad metabólica y necesita un manejo por zonas agroecológicas óptimas donde la oferta ambiental coincida con la demanda vegetal del cultivo, conjugada con un manejo eficiente del cultivo con base en el monitoreo integral.

FORMACIÓN DE LA FIBRA

1. Iniciación

La iniciación de la formación de la fibra no necesariamente ocurre el día de la floración; puede ocurrir unos días antes de la apertura floral, por lo que la iniciación de la fibra no es inducida por la polinización y fertilización, pues es parte del mecanismo de apertura de la flor que se inicia uno o dos días antes de la apertura.

La floración marca el inicio de formación de la fibra bajo los conceptos de empirismo; por tanto debemos tener en cuenta cuando aparece la primera flor, que en promedio está entre los 44 días en el Caribe seco, 52 en el húmedo, 54 en la Orinoquía y 46 en el Valle Cálido del Alto Magdalena, como es el caso de la variedad Gaitana M-109.

El día de la apertura de la flor se inicia la diferenciación de las células de epidermis y la diferenciación del calazal y micropilo, teniendo como referencia que el número de fibras por semilla oscila entre 120.000 y 180.000.

¹ I.A. Ph.D Investigador Corpoica. Coordinador Nacional. Plan Nacional de Algodón. C.I. Tunpaná. Cereté Córdoba

² I.A. M.Sc. Investigador Corpoica. Coordinador Plan Nacional de Algodón Regional 6. Tolima Huíla. C.I. Nataima. El Espinal. Tolima

2. Fase de Elongación

Está determinada por la formación longitudinal de la pared primaria o crecimiento longitudinal de las fibras y su duración está entre los quince y veintisiete días, alcanzando una longitud de 20 mm a los 14 días.

Fundamentalmente la pared celular primaria en las dicotiledónias (Bacic et al, 1988), es una red de microfibrillas de celulosa, cada una de las cuales consiste en varias docenas de cadenas lineales de D-Glucosa con enlaces (1-4). En las células en elongación, las microfibrillas están enrolladas transversalmente alrededor del eje longitudinal, como resortes muy apretados. Una molécula de celulosa es un polisacárido que tiene de 3.000 a 10.000 unidades de glucosa en una cadena sin ramificaciones. Cuando se unen anillos de glucosa para formar una cadena larga, esta cadena resulta ser casi perfectamente recta.

Esta fase se caracteriza por presentar una alta actividad metabólica, es decir, una producción masiva de carbohidratos, pues necesita una constante formación de pared celular primaria (celulosa), requiriendo además una rápida y constante absorción de agua.

3. Fase de engrosamiento

Se caracteriza por la formación de la pared celular secundaria que se identifica por la diaria deposición de capas de celulosa, que originan el engrosamiento interior de la fibra; en sus primeros estados, las fases de elongación y de engrosamiento se traslapan, por lo tanto aumenta la actividad metabólica y se incrementa la demanda de material para construcción de estructuras de sostén.

La orientación de la microfibrillas evita que los cilindros en crecimiento se vuelvan esféricos, del mismo modo en que un resorte enrollado en forma apretada es difícil de abrir diametralmente. La orientación de la prime-

ra capa (S_1) tiene un ángulo de formación entre 75 a 90, la capa subsiguiente (S_2) tiene un ángulo de dirección de 18 a 55 decreciente de capa en capa y opuesto a la S_1 .

La duración de las capa está entre 30 a 40 días y se caracteriza por la formación de anillos de crecimiento, cada capa está formada por dos tipos de celulosa depositada, así: celulosa compacta, que es depositada en el día y celulosa porosa, en la noche.

En esta etapa, la temperatura forma un papel diferenciador o no de los anillos, por lo tanto se espera un menor valor de oscilaciones entre la temperatura máxima y mínima y como consecuencia, a menor oscilación, mayor dificultad de apreciar los anillos. La propiedades de la fibra determinadas en esta fase son la finura, madurez y resistencia.

4. Fase de Secamiento

El desarrollo de la cápsula comprende las fases de elongación (20 día), la de engrosamiento (34 días), y luego la de sacamiento, que se caracteriza porque aparece la zona de separación entre carpelos, la deshidratación de la pared del fruto, el doblamiento de los carpelos hacia atrás y exposición de fibras y semillas y el consecuente secamiento.

El secamiento se identifica por la pérdida de humedad, de conformación tubular y contorción de la fibra y se da la apariencia helicoidal de las microfibrillas y asociación entre las fibras.

CALIDAD DE LA FIBRA

La calidad tiene dos componentes principales: calidad intrínseca y extrínseca.

La calidad intrínseca está dada por la constitución genética de la variedad y su capacidad, el manejo integrado del cultivo, y las condiciones agroecológicas de la zona de siembra.



La calidad del algodón está dada por la variedad, el manejo del cultivo y las condiciones agroecológicas de la finca

Calidad Intrínseca

Longitud: está definida como la extensión promedio de una muestra de fibras y con relación al manejo integrado del cultivo se ve afectada en la fase de elongación por la disponibilidad de agua, temperatura óptima de 25°C, buena disponibilidad de potasio, boro y calcio y además, buena luminosidad.

El potasio (K) fisiológicamente tiene tres grandes funciones: 1). Activador de enzimas esenciales para la fotosíntesis, la respiración y para formar almidones y proteínas. (Bhandal y Malik, 1988). 2). Como es tan abundante, contribuye de manera importante al potencial osmótico de las células y, por consiguiente, a su presión de turgencia y 3) Transporte en el floema. Suelos deficientes en potasio incrementan la longitud de la fibra (Meredith W. 1994).

Las funciones del boro (B) están relacionadas con la síntesis de paredes celulares, metabolismo fenólico, integridad de las membranas y crecimiento reproductivo. A nivel fisiológico

el boro, según Power y Woods (1.977) tiene, en resumen, tres grandes acciones:

1. La absorción de potasio aumenta con la de boro. Casi no ocurre absorción de potasio en ausencia de boro, es decir, muchos casos de deficiencia aparente de potasio pueden ser deficiencia de boro.
2. El boro juega un papel importante en el transporte de fósforo (P) a través de las membranas y así como ocurre con el potasio, muchos casos de deficiencia de fósforo puede ser reflejo de la deficiencia de boro.
3. El boro y Zinc (Zn) son esenciales para el funcionamiento óptimo de la ATPasa y de los sistemas redox de la membrana plasmática, es decir sin boro se puede reducir la eficiencia del zinc y viceversa.

El calcio (Ca) está asociado con la estabilización de la pared celular, crecimiento del tubo polínico y activador y modulador de enzimas.

Extremada sequía durante la fase de elongación genera en el algodón fibras cortas (Meredith W, 1990).

La longitud de la fibra se define 20 días después de la floración y su determinación está gobernada genéticamente, es decir es varietal (Meredith W, 1994).

Uniformidad de Longitud: Se define como la variación en la longitud de la fibra y se han encontrado diferencias en longitud en la misma semilla, cápsula y estrato de la planta. Se ve afectada por la fase de elongación, por la apertura prematura de cápsulas y por la extrínseca del desmote.

La distancia entre surcos afecta la uniformidad de la fibra; Philip and Cothren (2000), encontraron que a mayor distancia, mayor uniformidad, a nivel significativo.

Resistencia de la fibra: se define como la máxima tensión que puede soportar una muestra de fibra antes de romperse. Se ve afectada en la fase de engrosamiento por el número de capas y su grado de compactes y por la orientación de las cadenas de fibrillas de celulosa y la longitud de la cadena.

La resistencia y longitud de la fibra se define 20 días después de la floración y es de carácter varietal; en suelos deficientes de potasio se incrementa la resistencia de la fibra, según Meredith W, (1994). Para Carter F. L. (1998), altas contaminaciones con pastos y el tratamiento de limpieza, reducen la resistencia de la fibra.

Micronaire: Se define como el espesor de la fibra y mide su finura y maduración. Es afectado por la fase de engrosamiento, número de capas depositadas y su calidad. Ambientalmente se ve influenciado por los cambios de temperatura diurna y nocturna y por la calidad de la luz. El micronaire según Meredith W, (1994), se define 40 días después de la floración y no es varietal, depende del ambiente y del manejo agronómico eficiente del cultivo.

En suelos deficientes de potasio se incrementa al Micronaire; altas aplicaciones de nitrógeno y excesos de agua lo reducen al igual que, desde el punto ambiental, las temperaturas nocturnas bajas entre 20 y 42 días después de la antésis, según Meredith (1994).

Para Meredith (1990), las defoliaciones prematuras entre 75 y 86 días después de germinado, presentan bajos valores de micronaire. Philip and Cothren (2000), utilizando surcos estrechos y amplios no encontraron diferencia significativa en el micronaire.

Madurez de la Fibra: Se define como el grado de madurez de la celulosa; está relacionada con deposiciones insuficientes de capas y de celulosa porosa. La inmadurez de la fibra afecta el proceso textil, dado que capas con diferente grado de madurez difieren en la absorción de tinturas; también se incrementa el número de nudosidades. Para Meredith (1990), excesos de agua y de nitrógeno, generan fibras de muy pobre madurez.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Bacic, Anthony, Philip J. Harris, and Bruce A. Stone. 1988.** Structure and function of plant cell walls. Pages 297-314 in Jack Preiss (ed.) *The Biochemistry of Plants*, Vol Academic, Press, San Diego.
2. **Bhandal, I, and C.P. Malik. 1988.** Potassium estimation, uptake, and its role in the physiology and metabolism of flowering plants. *International review of cytology*. 110:205-254.
3. **Meredith, W, R Jr. 1994.** Where does fiber quality come from. Reprinted from proceedings of the Beltwide Cotton conference National C. Council Memphis. pp 155-157.
4. **Meredith, W.R.Jr. 1990.** Production management factors that influence fiber quality. Beltwide cotton production National C. Council Memphis T. N. pp 22-26.
5. **Power, R.P. y W.G. Woods. 1977.** The chemistry of boron and its speciation in plants. In: Dell, B. H. and R. W. Bell (eds). *Boron in soil and plants: review*. Symposium, Chiang Mai, reprinted *Plant and Soil*. Vol 193 No. 1-2 pp 1-13.
6. **Philip H. Jost and J. Ton Cothren. 2000.** Growth and yield comparison of cotton planted in conventional and ultra narrow row spacing. *Crop Science* 40:430-453 fil@tamu.edu.
7. **Salisbury F. and Ross C. W. 1992.** *Plant Physiology*. Fourth Edition. Wadsworth Publishing, California a Division of Wadsworth, inc 759 p.