

# BAC

MODULO DIGITAL



El documento fuente se encuentra en  
La Biblioteca Agropecuaria de Colombia

## ELEMENTOS BIBLIOGRAFICOS

AUTOR (ES): Federación Nacional de Algodoneros, Bogotá (Colombia)

TITULO: Morfología y fisiología

FUENTE: Federación Nacional de Algodoneros, Bogotá (Colombia). Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Bogotá (Colombia), 1978. p. 23-32

---

## MORFOLOGIA Y FISILOGIA

### MORFOLOGIA

En términos generales la morfología del algodón es sencilla, y sus variaciones dependen de las especies, variedades y ambientes en los cuales se cultivan. Algunos aspectos morfológicos revisten singular importancia desde el punto de vista de mejoramiento.

#### Semilla

Está constituida por el embrión y dos cotiledones que llenan totalmente el interior del grano. Los cotiledones y la parte superior de la plúmula presentan numerosas glándulas. Su contenido de aceite varía del 34 al 36 % del peso seco. Se encuentran proteínas como la alfa globulina, beta globulina y glutelina en porcentajes que oscilan entre el 40 y 55% del peso seco. Igualmente hay presencia de carbohidratos en forma de pentosas.

#### Estructura de la Planta

Básicamente la planta de algodón, en su parte aérea se compone de un eje central de crecimiento vertical variable, con ramas vegetativas o monopodios y ramas fructíferas o simpodios (Figura 1). Dependiendo de la variedad, este conjunto de estructuras da un aspecto **columnal**, piramidal o esférico.

#### Ramas Vegetativas

Se desarrollan a partir del tercero quinto nudo del tallo principal por encima de la cicatriz cotiledonal y exhiben crecimiento variable. Como característica típica, sobre ellas no se desarrollan directamente órganos reproductivos, **de manera** que su función es solamente estructural. Normalmente, la planta desarrolla dos o tres.

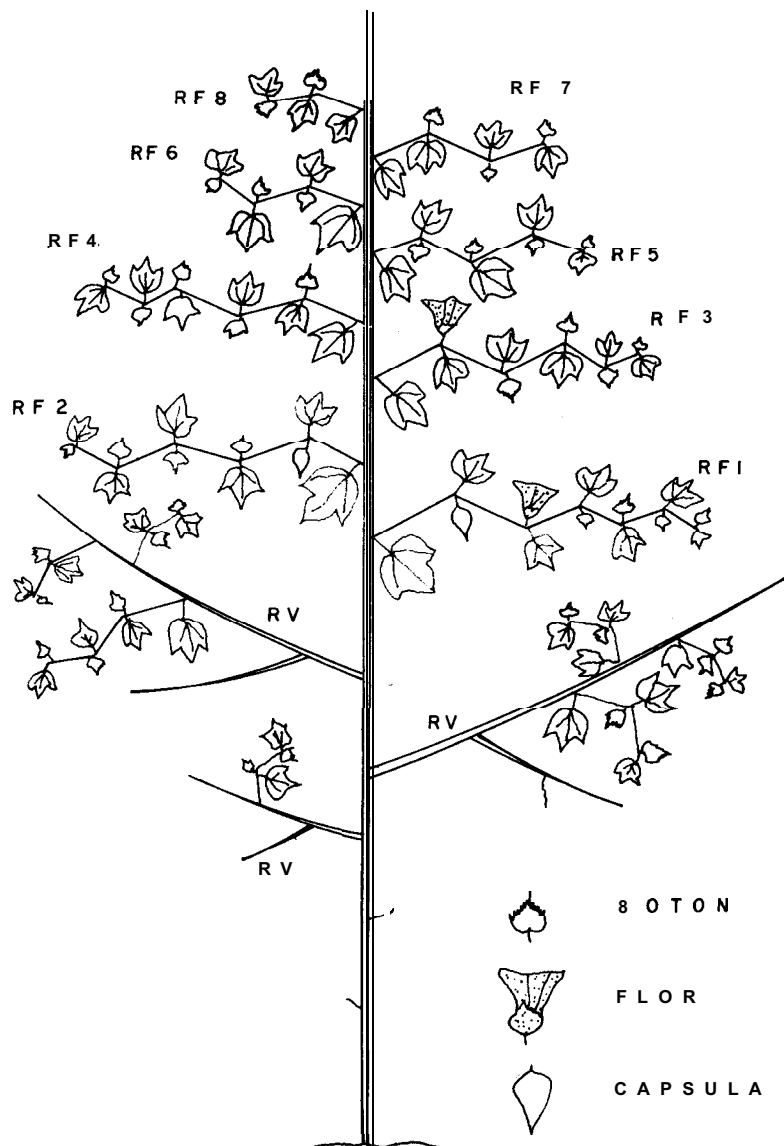


FIGURA 1. Diagrama simplificado de la estructura de una planta de algodón en el período de fructificación.

RF = Rama fructífera primaria  
RV = Rama vegetativa

(Tomado de COT. FIB. TROP. 1975. VOL. XXX, FASC. 2, PAG. 202).

---

## Morfología y fisiología

---

### Ramas Fructíferas

Se producen a partir del quinto o sexto nudo del eje principal y son más delgadas que las **anteriores**. Su crecimiento simpódico les hace adquirir la forma típica de ZIG-ZAG. El punto de crecimiento termina en una flor y todo el desarrollo posterior se hace a partir de la yema ubicada en la axila de la hoja que acompaña la flor (Figura 1).

En cada nudo de la rama fructífera se encuentran dos yemas: una dará origen a una flor y la otra a una hoja. Las posiciones tanto de la hoja, como de la estructura reproductiva se hacen alternas en la medida en que se separan del tallo principal.

### Hojas

La mayoría de las especies y variedades tienen hojas pentalobuladas, pero su forma varía desde las casi redondas hasta las profundamente hendidas. Las hojas grandes se originan en el **tallo** principal y siguen una espiral regular con filotaxis diversas **1/3, 2/5, 5/13 y 3/8**.

Se pueden observar de 3 a 5 nervaduras prominentes por el envés. La **principal** es bastante gruesa y en su base lleva una glándula nectárea.

La mayor abundancia de estomas se encuentra en la cara inferior, en número variable.

Presenta dos y a veces tres yemas axilares. La primera ocupa la posición central y se denomina yema axilar verdadera, la segunda se conoce como yema axilar lateral. De estos dos puntos de crecimiento se originan los simpodios y los monopodios.

### Tallos

De corteza moderadamente gruesa y dura, con fibras liberianas en la cara externa, suberificadas. De coloración pardo-amarillento en las zonas viejas y rojizo-a verdoso en las partes jóvenes o tiernas.

En el **tallo**, el número de **estomas** promedio por milímetro cuadrado es de **20** y su eficiencia fotosintética por lo tanto no es muy elevada.

### Flores

Los botones florales **aparecen inicialmente como estructuras verdes recubiertas por tres brácteas** y reciben el nombre de canastas; en un simpodio medio se pueden encontrar de 6 a 8.

Una flor completamente diferenciada se compone de:

Involucro, con tres brácteas dentadas y verdes.

Cáliz, con cinco sépalos soldados entre sí.

Corola, de cinco pétalos de color blanco amarillo.

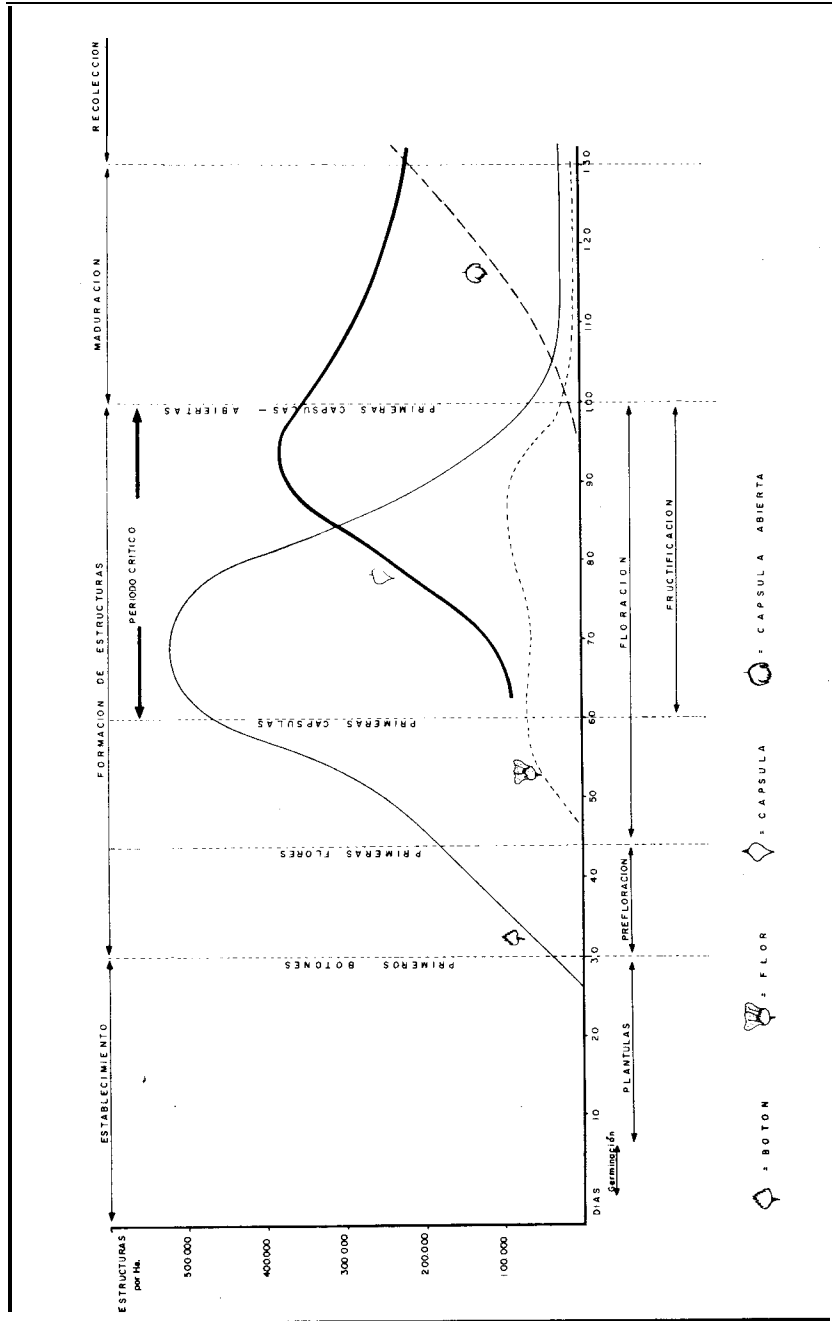


FIGURA 2. Fenograma del algodónero (Delta Pine 16, Espinal, 1976)

---

### Morfología y fisiología

---

Androceo, con un mínimo de diez hileras de estambres bilobulados, y el polen amarillo esférico, espinoso.

d Gineceo, con ovario de 2 a 6 carpelos y un estigma de 2 a 6 lóbulos soldados y 8-12 óvulos por lóculo.

#### Glándulas

El algodón posee dos tipos de glándulas: Externas e Internas. Las glándulas externas o nectarios secretan un líquido azucarado y se hallan colocadas en la nervadura principal del envés de la hoja, en la base de las brácteas y en la flor.

Las glándulas internas están distribuidas en toda la planta a excepción de las raíces, y se encuentran en todas las especies de algodón. Las glándulas internas superficiales están expuestas a la luz, tienen células marginales que contienen antocianina y secretan resinas, aceite esencial y quizás taninos. Las glándulas internas profundas, que a diferencia de las anteriores no tienen células marginales, secretan una sustancia llamada gopipol y se encuentran en casi todas las estructuras de la planta.

El gopipol está compuesto por un pigmento básico y un polifenol; es una sustancia altamente tóxica, si la semilla se emplea directamente en la alimentación humana o animal.

#### Frutos

Son cápsulas más o menos gruesas, ovoides o alargadas; de coloración verde, salpicadas de rojo, con numerosas glándulas y un promedio de 30-40 estomas por milímetro cuadrado. La forma y la dimensión varían mucho según la especie, la variedad y el medio ambiente.

Normalmente las cápsulas tienen de 4 a 5 **lóculos** y en cada lóculo se pueden encontrar de 6 a 9 semillas, cubiertas de filamentos largos que constituyen la fibra. Algunas especies tienen filamentos más cortos designados como linter o borra.

La fibra de las variedades comerciales varía de un color blanco cremoso, a café oscuro. La longitud es variable y va desde menos de una pulgada hasta pulgada y media.

#### FISIOLOGIA

El algodón es por naturaleza una planta dinámica y dotada de gran capacidad para emitir estructuras. Su fisiología es bastante compleja, y de algunos procesos es poco lo que se conoce a pesar de ser quizá uno de los cultivos más investigados.

Su ciclo vegetativo depende de la variedad, fertilidad de los suelos, condiciones climáticas y disponibilidad de agua; la variedad DP 16 bajo las condiciones

ecológicas del Tolima y el Huila, se ha observado que está entre 120 a 130 días. Para el Litoral Atlántico, su período es de 130 a 140 días y en algunas regiones como el Sinú y Aguachica puede prolongarse hasta 150 días.

Por las condiciones especiales del Valle del Cauca, donde se siembran las variedades tipo **Acala**, el período se alarga hasta los 180 días.

#### **CICLO DEL ALGODONERO**

El ciclo del algodón puede dividirse en tres etapas muy diferentes:

a) **Establecimiento** (entre la germinación y la **aparición** de los primeros botones).

b) **Formación de estructuras** (entre los primeros botones y la aparición de las primeras cápsulas abiertas).

c) **Maduración** (entre las primeras cápsulas abiertas y recolección).

En la **Figura 2**, se muestran esquemáticamente las fases o etapas mencionadas.

##### **a) Establecimiento del cultivo**

Durante esta etapa ocurren los procesos de germinación y crecimiento inicial o fase de plántula.

##### **Germinación**

Una vez plantada la semilla, y en presencia de suficiente humedad se inicia el proceso de germinación; para ello la semilla toma agua de su alrededor por imbibición, y da inicio a los procesos metabólicos internos. El primer órgano que emerge de la cubierta es la radícula o raíz embrionaria, la cual sale a través del micropilo y dará lugar a la raíz principal. El crecimiento de la raíz, anterior al de otras partes del embrión, permite a la planta **joven** fijarse en el suelo y absorber el agua.

Posteriormente el hipocotilo se alarga y se arquea, el ápice de este arco es la primera parte de la planta que aparece en el suelo. Una vez a plena exposición, los cotiledones se desprenden de su capa o tegumento y se vuelven verdes, pero la cantidad de alimento que sintetizan es insignificante y al consumirse el ahnacenado se marchitan y caen.

Esta forma de germinación se debe tener en cuenta al considerar profundidad de siembra, ya que si ésta se hace muy profunda, las reservas almacenadas en los cotiledones no serán suficientes para que el hipocotilo y los cotiledones emerjan. Se ha establecido que la profundidad de siembra debe oscilar entre 2 y 4 centímetros dependiendo de las condiciones de textura, humedad y preparación del suelo. En términos generales, una semilla en buenas condiciones de humedad y de siembra debe emerger entre los 3 y los 4 días.

##### **Crecimiento inicial o fase de plántula**

Una vez germinada la semilla, y cuando los cotiledones marchitos se desprenden, la planta inicia la vida por sí misma; es decir, las hojas verdaderas

## Morfología y fisiología

---

empiezan a hacerse más eficientes y su tasa de fotosíntesis aumenta día a día. Esta fase de plántula, tiene una duración de 12 a 20 días, y cualquier perturbación que se presente, afectará el desarrollo posterior.

Durante esta etapa, la radícula penetra rápidamente en la tierra y se desarrolla una red de raíces laterales.

Si por una causa tal como suelo duro, **Clay-pan**, perfil salino, excesiva humedad, el sistema radicular no puede cumplir sus funciones, la planta quedará endeble y la mayoría de las raíces se concentraran a poca profundidad. Esto generará, poco o mal anclaje (susceptibilidad al vuelco), menor tamaño final, y naturalmente mermas en la producción individual.

Al incrementarse la velocidad de crecimiento, necesariamente se aumentan las exigencias de espacio vital, en la cual la competencia puede ser limitante. En base a resultados experimentales se ha encontrado, que la época crítica de competencia por malezas, está comprendida entre los 20 y los 40 días. De otra parte, se presenta competencia entre las mismas plantas de algodón, por lo cual es necesario hacer **raleos**, siendo la época óptima alrededor de los 30 días de edad del cultivo.

### b) Formación de estructuras

Esta etapa se inicia aproximadamente a los 30 días y concluye a los cien; durante ella se cumplen los procesos de prefloración, floración, fructificación y es bastante crítica para el rendimiento. En el inicio de esta época, ocurre la fase de **prefloración** (treinta a cuarenta días), la planta produce las primeras ramas vegetativas o monopodios y fructíferas o simpodios; y en ella se forma el esqueleto de la planta, con sus estructuras bien diferenciadas, canastas y botones. Termina con la aparición de las primeras flores, formadas directamente de las ramas fructíferas, e indirectamente sobre las vegetativas.

Obviamente, para desarrollar estas estructuras, la planta necesita crecer rápidamente y tener una alta eficiencia fotosintética.

#### *Formación de botones*

El primer botón floral aparece hacia los treinta o treinta y dos días. El crecimiento de las ramas fructíferas y su diferenciación es tan vertiginosa que un botón nuevo tarda para diferenciarse aproximadamente tres días.

La capacidad de la planta para emitir y diferenciar botones es muy elevada. La formación de botones se incrementa paulatinamente de los 30 a 60 días y alcanza su máximo alrededor de los sesenta; a partir de allí, comienza a decrecer gradualmente hasta cerca de los 100 días (**Figura 1**). Se calcula que sólo fructifica el 60% de los botones como consecuencia de un derrame por causas nutricionales o ambientales o ataques de plagas. Experimentalmente se ha demostrado que defoliaciones del 50 a 100% a los 60 días producen derrames excesivos y afectan notoriamente los rendimientos.

### **Floración**

La flor abre de 20 a 25 días después de la diferenciación del botón. Normalmente pasan de 2 a 3 días entre la apertura de dos flores correspondientes situadas sobre dos simpodios alternos sucesivos, y de 6 a 8 días entre dos flores sucesivas de un mismo simpodio.

La floración se acentúa hacia **los cincuenta** y cinco días después de la siembra y puede durar hasta ciento veinticinco días. Durante ella se distinguen dos ciclos: el primero termina hacia los cien días (Figura 1) , y el segundo a los ciento veinticinco 0 más.

El menor número de estructuras que se observan en un momento dado, es el de flores blancas, pues la antesis (tiempo transcurrido entre la apertura de la flor y su fecundación; más o menos 30 horas), es muy corta.

Algunos autores sostienen que las primeras flores se pierden como consecuencia del derrame natural, y sólo las flores de la mitad del primer ciclo se convierten en cápsulas, ya que las de la última etapa se pierden por cambios en las condiciones ambientales finales del cultivo. En nuestras condiciones, ésto no siempre ha sido cierto.

Desde el comienzo de la floración la rata de crecimiento disminuye y se incrementa de nuevo con la caída de las primeras flores.

La humedad del suelo, la fertilidad, y la exposición a la luz, juegan un papel preponderante durante esta época. El suelo debe tener suficiente humedad de manera que se presente una alta transpiración, lo cual es muy importante para la apertura de flores.

Las condiciones de fertilidad se hacen limitantes en esta fase, especialmente en lo que respecta a fósforo y potasio. El fósforo, cumple un papel fundamental en la fecundación; el potasio es un elemento regulador y básico en la construcción de paredes celulares e interviene en la síntesis proteica.

### **Formación de cápsulas**

La polinización de las flores, ocurre generalmente en la mañana del **día** en que se abren.

La fecundación se realiza en el transcurso de las próximas treinta horas, que siguen a la apertura de la flor, la cual en ese momento tiene **los pétalos color crema**. A medida que los tubos polínicos avanzan dentro del estigma, los **pétalos se tornan** rojizos, y 2 a 3 días después se marchitan y caen. **Un poco antes de** la abscisión de los pétalos muchos nutrientes **migran** de ellos al cáliz. Esto es importante para la retención futura de las cápsulas jóvenes.

Durante la polinización las lluvias excesivas pueden causar problema; **dis-**minuyendo la fecundación en un 20 a 25%.

**Una vez** fecundada la flor, el fruto joven comienza a crecer rápidamente y alcanza en **20 a 25** días su tamaño definitivo, pero para adquirir **su completa**

maduración y correcta apertura tarda otros 20 a 25 días. Por lo tanto, el período transcurrido entre la fecundación y apertura de cápsulas dura entre 40 y 50 días (Figura 1), según la variedad, el ambiente y la posición de la cápsula en la planta.

En la formación y maduración de cápsulas, el agua, la luz y el  $\text{CO}_2$  son indispensables, pues son condiciones de alta eficiencia fotosintética. Se sabe que una cápsula en desarrollo, recibe productos de la fotosíntesis, inicialmente de sus brácteas, en segunda instancia de la hoja opuesta exactamente en frente de ella en el mismo simpodio y en tercer lugar de la primera hoja localizada en el punto de inserción del simpodio con el eje principal (Figura 2).

Esto confirma lo obtenido en experimentación sobre la remoción de hojas, **puesto que** el desarrollo de un fruto, en gran parte está sujeto a la eficiencia y desarrollo de su hoja opuesta. Por lo tanto, cualquier condición externa que disminuya el **área** foliar (ataque de plagas) causará serios daños al cultivo.

En esta época, la planta mantiene un equilibrio dinámico **entre la** producción de botones y la formación de cápsulas, pero a medida que el período vegetativo transcurre la producción de botones disminuye y por ese entonces, al perderse una cápsula la planta ya no tendría la suficiente capacidad para emitir un nuevo botón.

Ante una variación ambiental extrema, tal como verano excesivo o ataque fuerte de plagas, la planta reacciona descargando estructuras, botones, flores y aún cápsulas **jóvenes** y su incidencia final será tanto mayor cuanto más prolongado e intenso sea el efecto. Es por ello que a este período se le ha denominado CRITICO y es justamente durante el cual a la planta se le debe brindar una máxima protección fitosanitaria.

#### c) Maduración

Se inicia a los 100 días y finaliza en la recolección.

#### *Origen de la fibra*

La fibra de algodón es unicelular y se desarrolla a partir de las células epidérmicas del óvulo.

La primera diferenciación de estas células se puede observar 16 horas antes de abrirse la flor, y su crecimiento se inicia el mismo día que tiene lugar la polinización; siendo lento al principio, se acelera durante diez días y al final disminuye .

El alargamiento se produce por extensión y expansión de la membrana externa de la célula epidérmica y se hace en forma rápida pues su longitud final se adquiere a los 18 a 25 días después de la antesis.

Después de este período comienza su engrosamiento; para ello, el protoplasma vivo dentro de la membrana primaria empieza a depositar capas de celulosa. Este proceso de diferenciación y desarrollo toma unos 40 a 45 días.

**En general la humedad del suelo durante esta época juega un papel importante. Si en la fase de alargamiento es escasa, se produce fibra más corta hasta 3mm. Si por el contrario, es abundante, favorece la longitud de la misma. Si la condición de humedad excesiva se mantiene durante el proceso de formación de la fibra, se favorece el espesamiento de la pared y por lo tanto la finura y la resistencia se verán afectadas.**

#### **Apertura de cápsulas**

Cuando la cápsula está madura se abre y el algodón semilla sale en forma de copos pero queda retenido en el interior de los carpelos, según el **ángulo** de apertura de ellos y la cohesión del algodón semilla.

**Cuando el ángulo es relativamente cerrado, el algodón semilla queda retenido y por el contrario cuando el ángulo es demasiado abierto, el algodón se cae fácilmente.** Estas posibilidades de apertura existen en todas las plantas.

#### BIBLIOGRAFIA

- BROWN, K. J. 1963. Translocation of **carbohydrate** in cotton: movemet to the **fruiting** bodies. **Annals of Botany**. U.S.A. 32: 703-13.
- CHAVEZ, R. et al.** 1970. Aspectos agronómicos del cultivo del algodón en Colombia. Bogotá, Federación Nacional de Algodoneros. 30 p. (Mimeograf.).
- \_\_\_\_\_ 1972. Competencia de Malezas en el Algodonero en dos regiones del Cesar (Colombia). Bogotá, Federación Nacional de Algodoneros. 28 p.
- \_\_\_\_\_ 1974. Efectos de la **defoliación** simulada en diversas etapas de desarrollo **del** algodón. Bogotá, Federación Nacional de Algodoneros. 20 p.
- GOGNEE, M. 1975. Variations de L'état **physiology** que et hormonal des **fruits** duc cotonnier et leurs relations **avec** le declenchement ulterior de L'abscision. **Coton** et fibres tropicales. Paris 30 (4) : 427-458.
- GUINN, G. 1974. Abscission of cotton floral buds as influenced by **factors affecting** photosynthesis and respiration. Crop Science. U.S.A. 14: 291-293.
- LAGIERE, R. 1963. El algodón **Blume**. Barcelona, España. pp. 19-44.
- VALLEJO, G. 1976. Factores que influyen en la **calidad** de la fibra del algodón. Bogotá, Federación Nacional de Algodoneros. El Algodonero. 93: 15-17.