

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA-LEÓN.**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA**



*Comportamiento fenológico del período de floración en ocho variedades de algodón, (Gossypium hirsutum), introducidas en Nicaragua en el Centro Experimental de Occidente-Posoltega, sometidas a un manejo convencional, durante el 2004.*

Trabajo presentado para optar al título de Ingeniero en Agro ecología Tropical

**Presentado por:**

*Br. Mariela Del Carmen Díaz González*  
*Br. Fanny Milagros Mercado Zelaya.*

**Tutor: MSc. Carmen Marina Rizo Zeledón**  
**Asesores: Dr. Carlos Pineda**  
**Lic. Adalberto Membreño**

**León, diciembre de 2005**

## INDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
Agradecimiento	i
Dedicatoria	ii
Resumen	iii
I. Introducción	1
II. Objetivos	5
III. Marco Teórico	6
3.1. Origen del Algodón	6
3.2. Clasificación del Género <i>Gossypium</i>	7
3.3. Condiciones climáticas para el cultivo del algodón	8
3.4. Características de <i>Gossypium hirsutum</i>	9
3.5. Morfología y Fisiología de la planta aldonera	9
3.5.1. Morfología de la planta aldonera	10
3.5.2. Fisiología de la formación de cosecha	14
3.5.2.1. Desarrollo del órgano frutal	15
3.5.2.2. Interacción entre hojas y frutos	15
3.6. Fenología del algodón	15
3.6.1. Fenología	15
3.6.2. Fenología de la formación de cosecha	17
3.6.2.1. Ciclo del aldonero	17
3.7. Selección de variedades aldoneras	20
IV. Materiales y Métodos	22
4.1 Características del área de estudio	22
4.2 Diseño Experimental	22
4.3 Manejo Agronómica	23
V. Resultados y Discusión	25
5.1. Mapa estructural de las variedades de algodón	25
5.2. Determinación de la duración del periodo de Floración y Fructificación	29
5.2.1. Crecimiento y desarrollo de las variedades	30
VI. Conclusiones	42
VII. Recomendaciones	43
VIII. Bibliografía	44
Anexos	46

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos:

A Dios sobre todas las cosas por ser nuestro principal guía en el transcurso de nuestra vida y trabajo.

A nuestros padres: Sr. Mauricio Mercado y Sra. Gladys Zelaya.

Sr. Rodolfo Díaz y Sra. Nubia Gonzáles:

Por el esfuerzo, dedicación y paciencia que han tenido para ver la culminación de este trabajo, así como darnos sus votos de confianza.

A la licenciada Carmen Marina Rizo nuestra tutora, por su apoyo incondicional y por el tiempo que nos ha dedicado.

Al Dr. Carlos Pineda por brindarnos amable y profesionalmente su apoyo y confianza.

A la Dra. Xiomara Castillo y a los Licenciados Henry H. Doña, Adalberto Membreño y Juan Diego Solís por brindarnos su ayuda incondicional.

Y a todo el personal docente y administrativo del Campus Agropecuario UNAN-LEÓN, que de una u otra forma han contribuido en la culminación de esta monografía.

## **DEDICATORIA**

Dedicamos el presente trabajo:

A Dios nuestro creador y padre eterno, que iluminó nuestro entendimiento y nos dio la fuerza de voluntad y fe para lograr la culminación de este trabajo.

A nuestros queridos padres con todo el cariño y respeto que se merecen por su amor, esfuerzo, comprensión, apoyo y paciencia que nos han tenido, así como el sacrificio que han realizado para conducirnos por el camino del bien y lograr con éxito culminar nuestros estudios y alcanzar nuestras metas.

A todos los docentes del Campus Agropecuario de la UNAN-LEÓN, muy especialmente a la licenciada Carmen Marina Rizo.

## RESUMEN

El algodón (*Gossypium hirsutum*) en Nicaragua permitió un desarrollo económico muy importante. Actualmente, hay condiciones para pensar seriamente en la reinserción del cultivo del algodón ya que en los departamentos de León y Chinandega existe una gran demanda en el área rural; Las variedades nacionales de algodón en Nicaragua se han perdido después del huracán Mitch y en particular por discontinuar su siembra por muchos años, lo que ha llevado a la búsqueda de nuevas variedades importadas del exterior para poder sembrar de nuevo este cultivo. Este trabajo tiene como objetivos: 1) Evaluar el comportamiento reproductivo de ocho variedades de algodón introducidas en Nicaragua en el Centro Experimental de Occidente (CEO –Posoltega) en el año 2004, 2) Monitorear el crecimiento y desarrollo de las diferentes variedades de algodón a partir de la etapa reproductiva, 3) Elaborar un mapa estructural de cada variedad del algodón, 5) Determinar la duración del período de floración y fructificación de cada una de las variedades de algodón y 6) Determinar los rendimientos de producción de cada una de las variedades. El ensayo se estableció en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 8 tratamientos y 10 repeticiones cada parcela consistió de 4 surcos por 6m de largo sembrado a una distancia de 0.3 m entre plantas (21 plantas por surco), y 1 m entre surcos. Se dejó 2m de calle entre repeticiones. Los tratamientos fueron: Acalpi, Ica, 14-08, 14-05, 72-66, YD 02-80, Melba Dt\* y Melba\*. A las plantas se les dio seguimiento durante todo el período de floración, se hizo un mapeo de estas contando número de nudos, número de posiciones, número de pachas, número de guayabas, número de flores, número de motas, número de cicatrices y altura. Los resultados demostraron que las variedades que presentaron mejor carga reproductiva fueron la variedad Melba\* y la variedad YD 02-80, esto porque las estructuras reproductivas estaban situadas en las partes inferiores de la planta, lugar en el que la producción es mejor ya que las motas se desarrollan más grandes y por lo tanto la producción será mayor. Por otro lado, las variedades YD 02-80, Ica, 14-05 y 72-66 son las que obtuvieron un mayor rendimiento con un peso total 107.83, 103.10, 96.11, y 81.88 gramos por planta respectivamente.

## I. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo se han identificado unas 30 especies de algodón, pero sólo cuatro se cultivan a escala comercial. Las especies cultivadas nativas del viejo mundo son *Gossypium arboreum* y *Gossypium herbaceum* y las especies nativas del nuevo mundo son *Gossypium hirsutum* y *Gossypium barbadense*. Sin embargo, la mayoría de los algodones comerciales del mundo son predominantemente cepas muy seleccionadas de *Gossypium hirsutum*.

El cultivo del algodón en Nicaragua data desde comienzos del siglo pasado. Se instaló sobre la base de bosques caducifolios tropicales secos y sabanas tropicales, propias de tierras calientes y bajas; estos ecosistemas naturales fueron desplazados para instalar el monocultivo del algodón (Fiallos, 2003). El algodón tuvo un gran auge que permitió un desarrollo económico muy importante para el país, llegando a contribuir con un 45% al Producto Interno Bruto (PIB).

La producción de algodón en Nicaragua pasó por las cinco fases históricas de la producción vegetal, señaladas por Andrews, 1989, en un período relativamente corto. El período anterior a 1949 fue la fase de subsistencia, la fase de explotación comenzó en 1949 y alcanzó su nivel máximo en 1965. Es así que, entre 1949 y 1966 la industria algodonera experimentó un crecimiento rápido y notable. La superficie dedicada al algodón, los rendimientos y la producción total de este cultivo aumentaron de manera constante en este período, de manera que durante los últimos años del decenio de 1950, el algodón sustituyó

al café como principal producto de exportación, y en 1965 las exportaciones del algodón representaban el 50.2% del valor total en dólares de las exportaciones.

La fase de crisis se inició en 1965-1966, cuando los rendimientos de algodón comenzaron a disminuir, luego pasó a la fase de desastre en 1967 con efectos que duraron hasta 1971, llegando durante esta temporada (1967-1970) a alcanzar un nivel mínimo. Simultáneamente, los costos de producción aumentaron y el cultivo del algodón se tradujo en pérdidas monetarias para muchos agricultores, la superficie dedicada al cultivo del algodón disminuyó en un 40% en comparación con el máximo alcanzado entre las temporadas de 1967-1968 y 1970-1971.

Le siguió la fase de control integrado de plagas que inició también en 1967 y cobró importancia en la década de los 70. En 1970 - 1971, Nicaragua alcanzó el máximo rendimiento de semilla de algodón registrando hasta entonces (2.707 Kg. /ha) con un costo relativamente bajo de producción (FAO, 1985).

Con la creación del Centro Experimental del Algodón en 1968, se desarrollan variedades a partir de las variedades introducidas como Deltapine, Stoneville, Acalá, Coker, Stoneville 7A, Stoneville 213, G2 -86vr, Conal Sn, H-373, S-188, U-280, Delfon y Caribe.

En la década de los 90 el área sembrada del cultivo disminuyó. Se sembró un área de 3,000 mz en 1993. Después de esta fecha no se ha sembrado algodón. Las variedades nacionales de algodón en Nicaragua se han perdido después del huracán Mitch y en particular por

descontinuar su siembra por muchos años. Esto ha llevado a la búsqueda de nuevas variedades importadas del exterior para poder sembrar de nuevo este cultivo.

Actualmente, hay condiciones para pensar seriamente en la reinserción del cultivo del algodón ya que en los Departamentos de León y Chinandega existe una gran demanda en el área rural; hay cerca de un cuarto de millón de manzanas de tierras óptimas para el cultivo. Un nuevo sistema de cultivo para algodón, permitiría producir a bajo costo.

Es conocido el principio de que la variedad es la base de una producción rentable de cualquier cultivo ya que es la fuente genética sobre la que actúa el ecosistema de una localidad determinada, sin una variedad adecuada no hay producción rentable ya que las deficiencias genéticas de la variedad tendrán que ser suplidas por manejos y usos de insumos que restan a la utilidad del productor.

Dada la importancia que tiene la reinserción del algodón en Nicaragua para la reactivación económica de la región de occidente y de Nicaragua, se han introducido al país variedades nuevas de Estados Unidos, Zambia, Colombia, Israel, etc. Es importante mencionar que en el ciclo 2001-2002 en terrenos del Centro Experimental de Occidente (CEO-INTA), Posoltega, se llegaron a obtener más de tres mil líneas segregantes, las que habrá que seleccionar nuevamente para obtener nuevas variedades nacionales. El CEO ha continuado con las pruebas de variedades recomendadas a nivel regional y de variedades nuevas. Por esta razón, está realizando pruebas de nuevas variedades introducidas al país de Israel, con el objetivo de estudiar el comportamiento en general de estas variedades en



las condiciones climáticas de Nicaragua, así como, determinar los rendimientos de estas ocho variedades de algodón (Romero G, 2001)

Se realizó esta investigación con la intención de presentar a las instituciones nacionales y personas interesadas los resultados del trabajo en relación al comportamiento en general de estas variedades para ser sembradas a nivel productivo.

## II. OBJETIVOS

### General:

- Evaluar el comportamiento reproductivo de ocho variedades de algodón (*Gossypium hirsutum*) introducidas en Nicaragua en el Centro Experimental de Occidente (CEO –Posoltega)

### Específicos:

- Elaborar un mapa estructural de cada variedad del algodón
- Monitorear el crecimiento y desarrollo de las diferentes variedades de algodón a partir de la etapa reproductiva.
- Determinar la duración del período de floración y fructificación de cada una de las variedades de algodón.
- Determinar los rendimientos de cada una de las variedades.

### III. MARCO TEORICO

#### Origen del Algodón

Los expertos en arqueología se han encontrado con enormes dificultades para dilucidar el origen del algodón, tanto de la planta como de la fibra. Las diferentes especies son originadas en América tropical, Asia y África. Sin embargo, se ha establecido que *G. hirsutum* es originario de América Central y del sur de México y que *G. barbadense* procede de los valles fértiles del Perú. De la India y Arabia son originarias las especies *G. arboreum* y *G. herbaceum*. Actualmente este cultivo es cultivado en todo el mundo (Usach y Bencardini, 1997 ([www.infoagro.com/herbaceos/industriales/algodon.asp](http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/algodon.asp).13k)

El género *Gossypium* involucra un número de especies no determinadas con precisión. Algunos autores señalan que este género tiene su origen en el valle del río Indo, parte Oeste de Pakistán, donde se han encontrado tejidos y cordones fabricados en algodón que datan del año 3000 A.C. La tela del algodón más antigua del nuevo mundo se encontró en las excavaciones arqueológicas de Huaca-Prieta, Perú y se estima que fue tejida en el año 2500 a.C (Pérez y Mendoza, 1990).

En Nicaragua, el cultivo del algodón data desde comienzo del siglo pasado. Durante 1910 se produjeron 63 toneladas de algodón en rama, siendo exportado totalmente al Reino Unido (U.K). Se efectuaron las primeras siembras comerciales en Chinandega, la

producción fue baja pero rentable. En 1965 comienzan las primeras labores de investigación en el CEA (CEO, 2003).

### 3.2 Clasificación del Género *Gossypium*

La mayoría de las clasificaciones modernas coinciden en ubicar la planta del algodón como:

Reino	Vegetal
División	Espermatophita
Sub división	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Superorden	Columnifera
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Tribu	Hibisceae
Género	<i>Gossypium</i>

Desde 1947, Hutchinson (citado por Gómez F, 1990) dividió todas las especies de algodón en seis grupos de genomas A, B, C, D y F. Clasificación que ha sido aceptada mundialmente. Citológicamente las especies del género *Gossypium* pueden dividirse en diploides (n=13) y tetraploides (n=26).

Las especies diploides se encuentran en África y Asia. De las 30 especies diploides únicamente *G. herbaceum* y *G. arboreum* han sido cultivadas comercialmente. El genoma

AD comprende las especies tetraploides: *G. barbadense* y *G. hirsutum* y son las de mayor importancia agrícola en América (Pérez y Mendoza. 1990).

### **3.3 Condiciones climáticas para el cultivo del algodón**

El cultivo del algodón es típico de las zonas cálidas. El cultivo se da bien en temperaturas que varían entre los 27 y 30° C; sin embargo, según Daxl, 1996, la temperatura determina la velocidad de crecimiento de la planta, por lo cual a menudo se utiliza el calor acumulado para determinar la edad de las mismas, así pueden compararse distintos lugares donde las cápsulas tardan 50 días y en otros lugares fríos 70 días hasta la madurez. La germinación de la semilla se produce cuando se alcanza una temperatura no inferior a 14 °C, siendo el óptimo de germinación de 20°C. (Infoagro.com, 2004). La luz solar es un factor limitante, en los meses de octubre a noviembre que es la fecha de formación de cápsulas, la luz solar disminuye debido a la nubosidad y a la duración de los días, lo que incide en la formación de la cosecha. Para la floración se necesita una temperatura media de los 20 a 30°C.

Con respecto al agua, se trata de un cultivo exigente, requiere un mínimo de 600-700mm, pues la planta tiene mucha cantidad de hojas provistas de estomas por las que se transpiran cuando hay un exceso de calor. Los riegos deben de aplicarse durante todo el desarrollo de la planta a unas dosis de 4.500 y 6.500 m<sup>3</sup>/ha. Sin embargo, las demandas hídricas del cultivo varían según la fase fenológica del cultivo.

El viento es un factor que puede ocasionar pérdidas durante la fase de floración y desarrollo de las cápsulas, produciendo caídas de éstas en elevado porcentaje

([www.infoagro.com/herbaceos/industriales/algodon.asp](http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/algodon.asp).13k)

### **3.4 Características de *Gossypium hirsutum*.**

Son plantas anuales de 1 a 1.8 m de altura, tallos erectos, cilíndricos y delgados, las flores de pétalos blancos a amarillo pálido, generalmente sin manchas en la base. La columna estaminal es corta. Las cápsulas con 4 a 5 lóculos presentando de 5 a 11 semillas por cavidad. La fibra de 23 a 27.6 mm, y la resistencia de 24 a 29 gr./text con una finura mediana de fibra blanca.

La generalización de su uso se debe sobre todo a la facilidad con que la fibra se puede trenzar en hilos. La resistencia, la absorbencia y la facilidad con que se lava y se tiñe también contribuyen a que el algodón se preste a la elaboración de géneros textiles muy variados (Pérez y Mendoza, 1990).

### **3.5 Morfología y Fisiología de la Planta Algodonera.**

El cultivo del algodón se distingue de otros en que su fructificación es indeterminada, la planta sigue creciendo mientras exista humedad y temperatura adecuadas. Tanto la sequía como una buena carga de cápsulas en maduración suspenden el crecimiento vegetativo; la planta canaliza toda su energía hacia el desarrollo de sus frutos. Una vez maduras las cápsulas, la planta puede iniciar un segundo ciclo de crecimiento si la humedad del suelo lo permite.

Muchos órganos frutales se pierden durante el desarrollo del cultivo a causa de plagas y por el derrame fisiológico llamado “purga” o “aborto”, la purga ajusta la carga frutal a la capacidad de carga de la planta; esta capacidad varía con las condiciones ambientales (agua, insolación y nutrición). El algodón es un cultivo de mucha plasticidad en su crecimiento y desarrollo su reacción a los factores ambientales y al manejo agronómico es diversa y a veces sorprendente. Para el manejo óptimo es imprescindible conocer a fondo el comportamiento de este cultivo tan peculiar (Daxl, 1996).

### **3.5.1 Morfología de la Planta Algodonera**

La planta de algodón produce dos tipos de ramas, las ramas vegetativas llamadas monopodios y las ramas fructíferas o simpodios. Las ramas brotan de los nudos en el tallo principal. Se enumera desde abajo hacia arriba. El nudo de los cotiledones es el número cero; se identifica por dos cicatrices opuestas a la misma altura del tallo.

Los monopodios aparecen en los nudos 4 y 7 dependiendo de la densidad de siembra, la variedad y otros factores. No llevan frutos, pero pueden formar cortas ramas fructíferas secundarias. Del sexto nudo hacia arriba nacen las ramas fructíferas, las que llevan partes frutales. Los sitios donde están los frutos se llaman posiciones. La posición 1 es la más cerca del tallo. Cada órgano frutal tiene una hoja asociada, es decir, en las ramas fructíferas la relación frutos: hojas es 1:1 solamente en las ramas vegetativas hay más hojas que frutos. Lo que significa que cada cápsula tiene esencialmente una hoja que la alimenta (Daxl, 1996).

Según (Pérez y Mendoza, 1990) mencionaremos ahora, las características morfológicas y fisiológicas de las distintas estructuras de la planta del algodón, tales como la semilla, las ramas vegetativas y fructíferas, hojas, brácteas, nectarios, glándulas, tallos, flores, frutos y motas.

**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 pentosa.

**Ramas vegetativas:** se desarrollan a partir del tercer o 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 2 ó 3.

**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 a la flor. En cada nudo de la rama fructífera se encuentran dos yemas: una dará origen a una flor y la otra a una hoja.

**Hojas:** la mayoría de las especies y variedades tienen hojas pentalóbuladas, 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 néctareas.

La forma de la hoja tiene importancia agronómica, así la hoja tipo ocrea puede incrementar la habilidad de la planta para escapar al picudo e incrementar la eficiencia de los insecticidas.

**Brácteas:** las brácteas son hojas modificadas de forma triangular que encierran y protegen las partes de la flor.

**Nectáreos:** los nectáreos están divididos en cuatro grupos uno de ellos dentro de la flor y tres de ellos extraflorales. De todos estos un néctario que se encuentra en la nervadura principal del envés de las hojas y el grupo que consiste de tres nectários situados en el pedúnculo de la flor cerca del punto de inserción de cada bractéola tienen importancia especial porque favorecen el ataque de insectos belloteros.

**Glándulas:** en el algodón se encuentran glándulas que contienen gossipol distribuida en toda la planta con excepción de las raíces. El gossipol está compuesto por un pigmento básico y un polifenol. Es una sustancia altamente tóxica si la semilla se emplea en la alimentación humana o en animales monogástricos. Se ha determinado que el gossipol imparte resistencia de la planta al complejo *Heliothis sp.*

**Tallos:** de corteza moderadamente gruesa y dura, con fibras liberianas en la cara externa, suberificadas. De coloración pardo- amarillentas en las zonas viejas y rojizo a verdosos en las partes jóvenes o tiernas. En el tallo el número promedio de estomas por mm cuadrados 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 un involucro, el cual consiste de tres brácteas dentadas y verdes, el cáliz que tiene cinco sépalos soldados entre sí, la corola de cinco pétalos de color blanco- amarillo, el androceo con un mínimo de diez hileras de estambres bilobulados y el polen amarillo, esférico y espinos y el gineceo con ovarios de 2-6 carpelos y un estigma de 2-6 lóbulos soldados y 8-12 óvulos por lóculo.

**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 mm cuadrado.

La forma y la dimensión varían mucho según la especie, la variedad y el medio ambiente. Normalmente las cápsulas tienen de 4-5 lóculos y en cada lóculo se pueden encontrar de 6-9 semillas, cubiertas de filamentos largos que constituyen la fibra.

En relación con las variedades que se han usado en Nicaragua en décadas pasadas, se describen las principales características en la Tabla 1. Con respecto a las características de las variedades introducidas de Israel para probarlas en Nicaragua, no se dispone de información, ya que han sido desarrolladas por compañías privadas. Estas variedades son: Acalpi, Ica, 14-08, 14-05, 72-66, YD 02-80, Melba Dt\* y Melba.

Tabla 1. Características de las variedades que se sembraban en Nicaragua en la década de los 70-90. CEO, Posoltega.

Variedad	Característica	Rendimiento (Kg ha <sup>-1</sup> )
DELTAPINE	Plantas tamaño mediano, follaje varía de ligero a mediano, crecimiento indeterminado, tiene ramas fructíferas largas con entrenudos y de pubescencia moderada, cápsulas de tamaño mediano, semilla pequeña y cubierta.	1863.63
STONEVILLE	Tamaño mediano, vigorosas, follaje medianamente ligero de maduración temprana y de cápsulas grandes, la calidad de la fibra es fina, muy fuerte y uniforme.	1863.63
ACALA	Plantas de 2-2.5 mt de altura, hojas de tamaño mediano y ligeramente cóncavas, cápsulas de tamaño grande y fibra larga y resistente.	1818
COKER	Plantas vigorosas y con ramas fructíferas bien espaciadas y con follaje delgado y hojas lobuladas, de tamaño mediano, con cápsulas redondeadas y ovulares	1800

Fuente: (Navas, D., 1983)

### 3.5.2 Fisiología de la formación de cosecha

Para comprender mejor el crecimiento de la planta de algodón es necesario abordar algunos aspectos de su fisiología. La fisiología es la parte de la biología que estudia los procesos vitales de las plantas, animales y el hombre. Se ocupa principalmente del estudio

de los procesos vitales como metabolismo, cambio de forma, movimientos, transporte de materia, captura de estímulos, control de las excitaciones (Sagredo J, 1975).

**3.5.2.1 Desarrollo del órgano frutal.** La formación de los órganos frutales avanza a un determinado ritmo. Pasan más o menos tres días entre la formación del primer fruto en una rama y el primer fruto en la próxima rama. Entre la formación de dos frutos consecutivos sobre la misma rama pasan más o menos seis días. Permite determinar el día calendario de la formación de cada órgano frutal, hasta más o menos 70 días. Estos intervalos valen solamente para condiciones favorables de crecimiento en época temprana. Al avanzar la temporada hay cada vez más cápsulas compitiendo por carbohidratos por lo que los intervalos se alargan.

**3.5.2.2 Interacción entre hojas y frutos.** Al inicio la planta crece rápidamente debido a la cantidad de carbohidratos producidos por las hojas y almacenados en los frutos, ya que el suministro es mayor que la demanda de los botones florales. Además, los botones florales son autosuficientes pues las brácteas fotosintetizan los nutrientes para la moderada demanda de los mismos. Las cápsulas en cambio, dependen de las hojas para su alimentación. Una cápsula joven obtiene casi todos sus nutrientes de su hoja asociada. Si esta hoja se daña o está en sombra, la probabilidad del aborto de la cápsula aumenta (Daxl, 1996).

## **3.6 Fenología del Algodón**

### **3.6.1 Fenología**

En la actualidad se dispone de suficiente información sobre los factores climáticos, edáficos y biológicos involucrados en la duración del ciclo biológico y producción de los cultivos, sin embargo, es bastante frecuente encontrar que para referirse a un momento determinado de su ciclo biológico, esto se haga en términos de una escala de tiempo (DDS) relacionándolo con las observaciones y prácticas que se llevan a cabo en ellos sin tomar en cuenta el efecto de tales factores sobre la morfología de las plantas.

El ciclo biológico cambia con el genotipo y con los factores del clima, esto quiere decir que las plantas del mismo genotipo sembradas bajo diferentes condiciones climáticas pueden presentar diferentes estados de desarrollo después de transcurrido el mismo tiempo cronológico. Por lo que cada vez cobra mayor importancia el uso de escala fenológica que permiten a la vez, referirse a las observaciones y prácticas de manejo del cultivo en una etapa de desarrollo determinado. Dado que el producto final de un cultivo, no es sino la consecuencia de un proceso derivado de las actividades agrícolas efectuadas durante todo el ciclo, para los investigadores y productores se hace necesario el conocimiento de la fenología agrícola y la posible duración de las diferentes etapas.

La palabra fenología deriva del griego phaino que significa manifestar, y logos tratado. Se define como el estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas, Volpe, 1992, citado por Azkue, 1997 (<file:///D:/fenología.htm>) Se señala, además, que la fenología es el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo

periódico como la brotación, la maduración del fruto y otros. Como es natural, estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad en que ocurre y viceversa, de la fenología se puede sacar secuencias relativas al clima y sobre todo al microclima cuando ni uno, ni otro se conocen.

**Fase:** es la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales; p. ej. La brotación, la emergencia de plantas pequeñas y la floración son verdaderas fases fenológicas.

**Etapas:** Esta delimitada por dos fases sucesivas. Dentro de ciertas etapas se encuentran períodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado elemento, de manera que las oscilaciones en los valores de este fenómeno meteorológico se reflejan en el rendimiento del cultivo; estos períodos críticos se presentan generalmente poco antes o después de las fases, durante dos o tres semanas.

### **3.6.2 Fenología de la formación de cosecha.**

La dinámica poblacional de los órganos frutales se presenta para cultivos de ciclo largo y para cultivos de ciclo corto. (Daxl, 1996). Los primeros botones florales aparecen a los 30 días, la primera flor a los 50 días más o menos y la primera mota a los 100 días más o menos. En general se cosecha el 30% del total formado.

#### **3.6.2.1 Ciclo del algodónero.** Puede dividirse en cinco fases muy distintas:

1. Fase de la nascencia o despunte; esta va de la germinación al despliegue de las hojas cotiledonales. La semilla madura, normalmente constituida, germina en 24-36 horas,

esto ocurre cuando dos factores son favorables: humedad y calor. En la humedad el agua debe alcanzar al embrión para que se pongan en marcha los procesos bioquímicos de la germinación. En cuanto a calor se refiere la germinación es óptima a temperaturas que van de los 25° a 30°.

2. Fase de plántula o embrión; esta tiene una duración de 20-35 días, después del despliegue de los cotiledones, la yema terminal se desarrolla y aparece el epicótilo que dará lugar a las hojas y ramas. La planta entra totalmente en contacto con el medio ambiente y el metabolismo celular se intensifica, este período se extiende durante unos 20 días, en ambiente tropical húmedo (del 10° al 30° día), y es capital para el crecimiento futuro de la planta . Las condiciones óptimas para el desarrollo de esta fase es temperatura del suelo superior a 20°C; temperatura del aire de 25 a 30° C y la humedad del suelo debe ser no saturada y aireada
3. Fase de prefloración; esta tiene una duración de 30 a 35 días, después del estadio de 3 a 4 hojas la plántula crece rápidamente y en el mes siguiente el armazón de la planta del algodón esta casi completado. Humedad ventilación y calor juegan su papel habitual. La floración será, por lo tanto, más abundante cuanto más ramas fructíferas haya y cuanto más largo sean estos, cabe señalar que el derrame se manifiesta a partir de esta fase.
4. Fase de la floración; tiene una duración de 50 a 70 días. La flor se abre veinte ó veinticinco días después de la diferenciación del “square” (generalmente veintiún días). Generalmente pasan tres días entre la abertura de dos flores correspondiente, situadas sobre dos simposios sucesivos, y después de seis a ocho días entre dos flores sucesivas de un mismo simpodio.

Se acelera el ritmo de floración con un clima más seco y más cálido. (Boulanger y Gutknecht (24), Iltis (95). Citado por Lagiere 1969).

5. Fase de la maduración de las cápsulas; esta dura de 50 a 80 días. La corola enrojece muy rápidamente, después se seca y cae al cabo de algunos días. El fruto joven aparece en el centro de una copa formada por el cáliz gamosépalo. Aumenta de tamaño rápidamente y alcanza su talla definitiva en dieciocho o veintiún días, aproximadamente. El período de maduración de las cápsulas varía de cuarenta a ochenta días según la variedad, el ambiente y la posición de la cápsula en la planta. El sol resulta indispensable después de los veintiún primeros días; acelera la maduración y provoca la abertura de las cápsulas por las líneas de sutura de los carpelos.

Dehiscencia de las cápsulas: las cápsulas maduras se abren. Las semillas y las fibras se secan y algodón asoma sus copos al exterior, quedando más ó menos retenido en el interior de las cápsulas según el valor de dos características peculiares: ángulo de abertura de los carpelos y cohesión del contenido carpelar. Cuando este ángulo es relativamente cerrado y algodón- semilla de un lóbulo íntimamente imbricado, la masa queda retenida en el algodono y la variedad posee la cualidad “stormproof” (protegido contra el rayo, que es hereditaria). En el otro extremo de la escala, las valvas están ampliamente abiertas, describiendo un ángulo algunas veces superior a los 180°, el algodón semilla de un lóbulo queda sin cohesión y las semillas de la base de la cápsula abortan, con lo que el algodón cae. Existen todos los grados entre estos dos extremos.



Algunas flores pueden abrirse todavía cuando las primeras cápsulas están abiertas, y empezar un segundo ciclo de floración. Es totalmente desaconsejable esperar a la maduración de estas cápsulas para arrancar la plántula en las regiones tropicales húmedas. En condiciones climáticas favorables, la aparición de chupones en los nudos inferiores puede iniciarse de nuevo mientras toda la parte superior de la planta esta seca. A pesar de lo que haya podido hacerse para mejorarla, la planta del algodón no es aún una planta anual. (Lagiere, 1969)

### **3.7 Selección de Variedades algodonerías**

La escogencia de una variedad involucra tanto criterios económicos como de mercado. En relación a los criterios económicos, la principal pregunta se relaciona con el incremento de los ingresos, o sea las variables importantes son los rendimientos, el porcentaje de desmote, calidad de la fibra y resistencia a plagas. Por otro lado, se pregunta que aspectos hacen que los costos de producción disminuyan, por ello las variables importantes son la precocidad y resistencia a plagas.

Otros criterios de selección serían aceptación en el mercado, tolerancia a sequía, estabilidad de rendimiento, respuestas a factores de manejo (abono, densidad de siembra, etc.). No existe “la mejor” variedad; siempre hay que hacer compromisos. A veces hay que sacrificar un poco de rendimientos para ahorrar mucho en costos. Un alto potencial de rendimiento no sirve si este no se realiza por susceptibilidad, bacteriosis y pudrición a causa de un ciclo largo. Mejor sería una variedad que brinda un poco menos pero en menor tiempo y con la seguridad de su resistencia a plagas y enfermedades.

Las cualidades genéticas de las variedades se modifican fuertemente por las condiciones del medio ambiente y por el manejo del cultivo. Una variedad precoz tendrá un ciclo largo si pierde sus cápsulas inferiores por ataques de plagas, es sembrada a baja densidad poblacional de plantas, es sobre fertilizada con nitrógeno, sembrada temprano recibiendo demasiada agua o sufre de la competencia por malezas.

Por otro lado una variedad de ciclo largo puede convertirse en una precoz si retiene su carga frutal, se siembra en fecha avanzada para evitar exceso de agua, y para que el verano termine en ciclo oportunamente, crece en población densa que reduce la población de ramas fructíferas y el número de ramas monopódicas.

Generalmente las diferencias en rendimientos entre años son mayores que entre variedades. Lluvia y plagas influyen más en la producción que en las características varietales (Daxl, 1996).

## **IV MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Características del área de estudio**

El presente trabajo se realizó en el Centro Experimental de Occidente (CEO), ubicado a 2 y ½ Km. del empalme del municipio de Posoltega, Departamento de Chinandega, sector occidental del país a 115 Km. de Managua, geográficamente esta ubicado en las coordenadas 12° 32' de latitud norte y 86° 59' de longitud oeste, a una altura de 70 msnm, en el período comprendido de diciembre de 2003 a agosto del 2004.

El estudio se realizó en una parcela con suelo de origen volcánico, de texturas que van desde franco a franco arenoso, de topografía plana, permeabilidad media, con un contenido de materia orgánica de 1.6% y con valores de pH de 6.2.

La temperatura alcanza entre 26° C y 30° C siendo las máximas de 36° C en el verano durante el día, bajando por la noche. La precipitación oscila de 1600 a 2000 mm anuales, siendo el promedio anual de 1800 mm dándose un período seco conocido como la canícula, la cual tiene una duración de 10 a 20 días, la distribución de las lluvias es bastante regular iniciando en el mes de mayo y finalizando en octubre, con mayor intensidad en los meses de septiembre y octubre.

### **4.2 Diseño Experimental**

El ensayo se estableció en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 8 tratamientos y 10 bloques. Cada parcela consistió de 4 surcos por 6m de largo sembrado a una distancia de 0.3 m entre plantas (21 plantas por surco) y 1 m entre surcos. Se dejó 2m

de calle entre repeticiones (anexo 1). Los tratamientos fueron: Acalpi, Ica, 14-08, 14-05, 72-66, YD 02-80, Melba Dt\* y Melba\*. Se muestra en el anexo 3 la distribución de las parcelas.

### **4.3 Manejo Agronómico**

Semanalmente se realizó un muestreo y se elaboró un mapa de la planta para cada variedad, para lo cual se registraron las siguientes variables: número de nudos, número de posiciones, número de pachas, número de guayabas, número de flores, número de motas y número de cicatrices, para esto nos guiamos del mapa del cultivo, tablas de recuento, cintas métricas, lápices, papel, etc.

Para la siembra se depositó de 3-4 semillas por golpe para asegurar una población completa de plantas, se raleó a los 15 días dejando una planta por golpe. Antes de la preparación del terreno y hechura de los camellones se usó un herbicida, glifosato, para control de las malezas. Se sembró en lomas o camellones para evitar problemas de posibles encharcamientos causados por lluvias tardías. Se aplicó un insecticida y un fungicida en el fondo de los surcos en cada camellón para el control de plagas y enfermedades. No se aplicaron abonos al momento de la siembra si no hasta los 25 días de nacido el algodón, aplicándose  $64.69 \text{ Kg ha}^{-1}$  de sulfato de amonio.

Los datos se analizaron en un programa de EXCEL, haciendo un análisis de varianza para determinar las diferencias entre los tratamiento y se realizó una prueba de medias para determinar las diferencias entre los mismos.

## V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Mapa estructural de las variedades de algodón

En la figura 1, se observa en la variedad ACALPI (a), que la mayoría de sus órganos reproductivos se encuentran mayormente ubicados en los bordes y en la parte superior de la planta, además de tener muy pocas estructuras en comparación con la variedad ICA (b), en la cual se observan sus estructuras reproductivas distribuidas en toda la planta y con un mayor número de éstas.

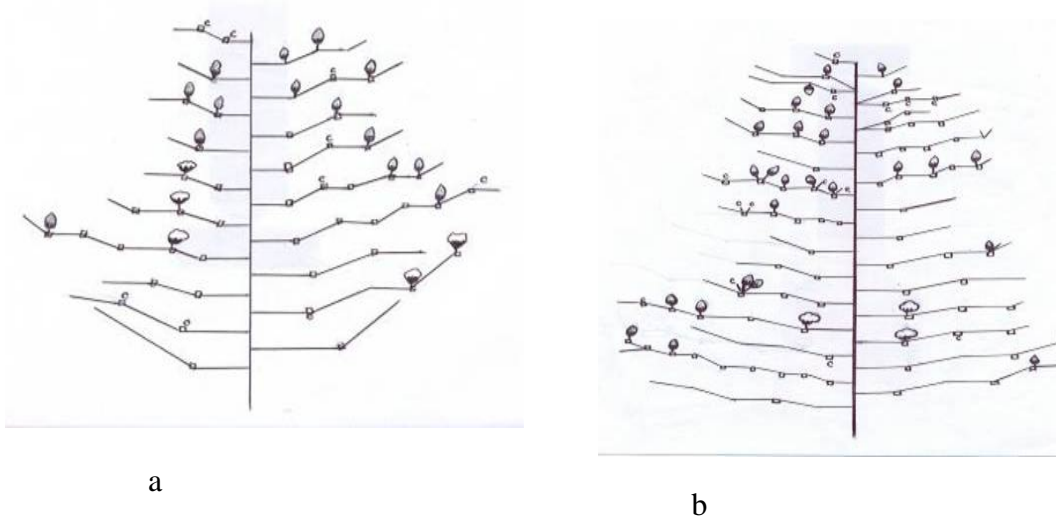


Figura 1. Mapa estructural de las variedades de algodón, mostrando las posiciones de los órganos reproductores. a) Variedad ICA, b) variedad ACALPI. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005.

En la figura 2, se muestran las variedades 14-08 y 14-05, aquí se observa que en las dos variedades hay una distribución uniforme de los órganos reproductivos aunque en la variedad 14-08 las posiciones de carga frutal también se encuentran situadas en los nudos de la parte inferior de la planta.

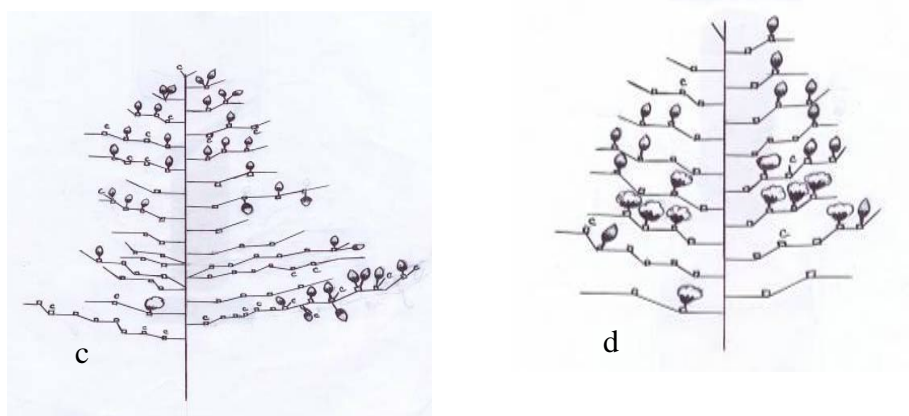


Figura 2. Mapa estructural de las variedades de algodón, mostrando las posiciones de los órganos reproductivos. c) Variedad 14-08 d) variedad 14-05. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005.

En la figura 3, se observa que la variedad 72-66 y YD02-80 tienen una distribución uniforme de la carga de órganos frutales. En la variedad YD02-80 se observa que la distribución de los órganos frutales comienza a partir del primer nudo y en el segundo, cuarto y sexto nudo no hay órganos frutales a diferencia de la variedad 72-66 donde su carga frutal comienza a partir del tercer nudo prolongándose hasta el último nudo.

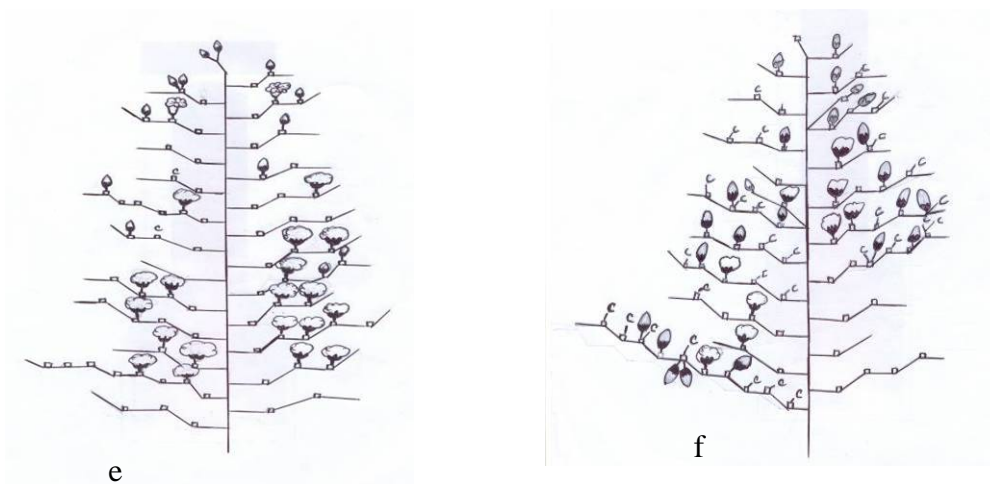


Figura 3. Mapa estructural de las variedades de algodón, mostrando las posiciones de los órganos reproductores. e) Variedad 72-66 f) variedad YD 02-80. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005.

Se muestran las variedades Melba Dt\* y Melba\* en la figura 4, en donde se aprecia que la variedad Melba\* se distingue del resto por presentar dos ramas en un mismo nudo, además de contar con una carga de órganos frutales muy distribuida y abundante a lo largo de todos los nudos a diferencia de la variedad Melba Dt\*, la cual tiene también una carga de órganos frutales bien distribuidos aunque menos abundantes.

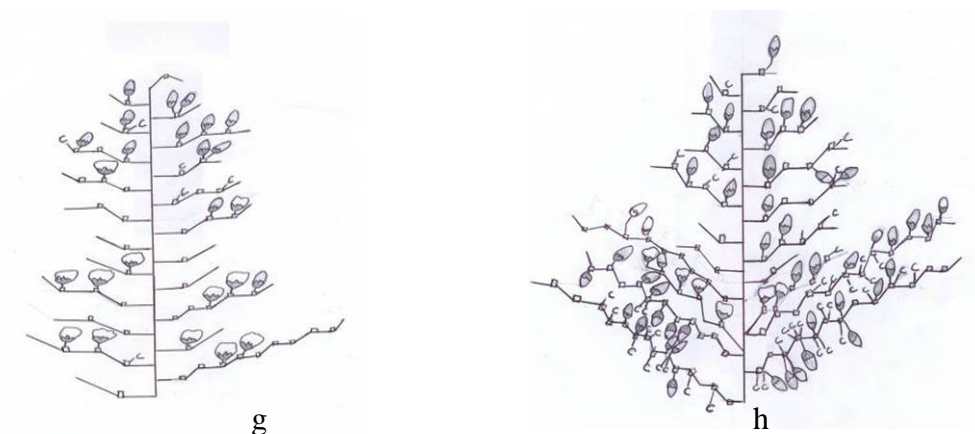


Figura 4. Mapa estructural de las variedades de algodón, mostrando las posiciones de los órganos reproductores. g) Variedad Melba Dt\* f) variedad Melba \*. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005.

Las variedades ACALPI, ICA, 14-05 no presentaron sus estructuras reproductivas en las partes inferiores de la planta., por el contrario el resto de las variedades presentaron estructuras cercanas al tallo y en las partes inferiores, como se muestra en las figuras 1 a 4. Sin embargo, en algunas variedades estas estructuras se encontraban distribuidas en toda la planta. Las variedades que presentan mejor carga reproductiva fueron Melba\* y YD 02-80, porque las estructuras reproductivas estaban situadas en las partes inferiores de la planta, lugar en el que la producción es mejor ya que las motas se desarrollan más grandes y por lo tanto la producción será mayor puesto que, como señala Daxl, 1996, las cápsulas de la primera posición son favorecidas porque son las más viejas y crecen cerca de la hoja del tallo principal y reciben nutrientes de ella, además al ser más grande atrae más fuertemente los nutrientes. Además señala que la planta de algodón con mejor producción es aquella que tiene sus cápsulas cerca del tallo y en zonas bajas de la planta ya que estas son las más pesadas y de mejor calidad de fibra, son de la retención más segura (menor probabilidad de aborto) y son producidas más temprano dando precocidad al cultivo y acortando el ciclo.

Para el manejo óptimo del algodón es imprescindible conocer a fondo el comportamiento de este cultivo tan peculiar. En este sentido el mapa estructural, de cada una de las variedades nos indican los períodos críticos en la formación de la cosecha de cada variedad ya que como señala Daxl, 1996, es una herramienta que permite determinar si la planta esta creciendo y fructificando normalmente. En este sentido las variedades Melba Dt\* y Melba fueron las que presentaron un mayor aborto (ver gráfica de cicatrices ) el tener el mapa estructural de estas variedades permitiría anticipar el efecto de los muchos factores que



impactan en el cultivo durante su vida así como “leer la planta” y utilizar sus mensajes para una producción máxima.

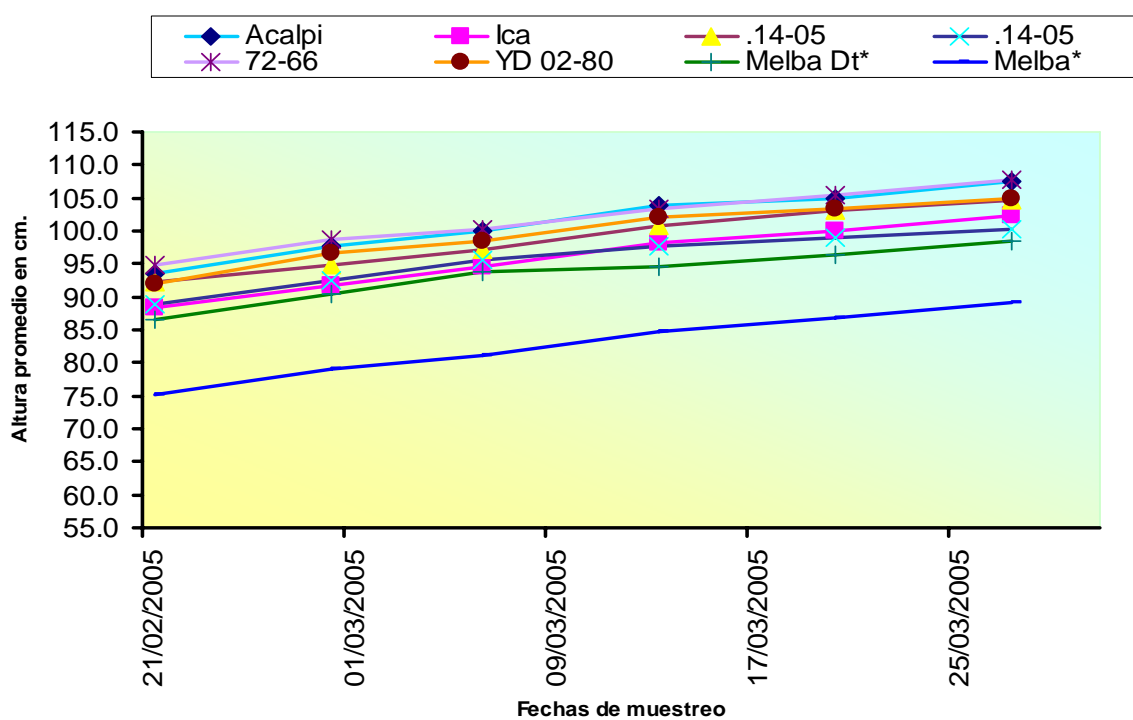
## **5.2. Determinación de la duración del período de floración y fructificación**

En cuanto a la formación de los órganos frutales observamos que el promedio de flores avanza a un determinado ritmo. La producción de flores inició a los 93 DDS, siendo su máxima producción de 63 botones florales promedio por planta, la máxima floración se dio a los 128 DDS, con un promedio de 8 a 16 flores por planta, finalizando esta etapa a los 146 DDS, teniendo una duración aproximada de 53 días. Esto coincide con lo reportado por Usach, L. y Bencardini J, 1997 ([www.monografías.com/trabajos14/algodón/algodón.shtml](http://www.monografías.com/trabajos14/algodón/algodón.shtml)) quienes mencionan que el algodón comienza a presentar estructuras reproductivas a partir de los 100 días de establecido el cultivo.

Entre la formación del primer fruto en una rama y el primer fruto en la próxima rama hay un período de más o menos tres días. En las variedades investigadas el primer fruto se formó a los 96 DDS, alcanzando la mayor producción a los 126 días. La formación de dos frutos consecutivos sobre la misma rama tarda más o menos seis días. En todas las variedades la mayor producción de pachas fue a los 108 DDS y esta etapa tuvo una duración de 53 días.

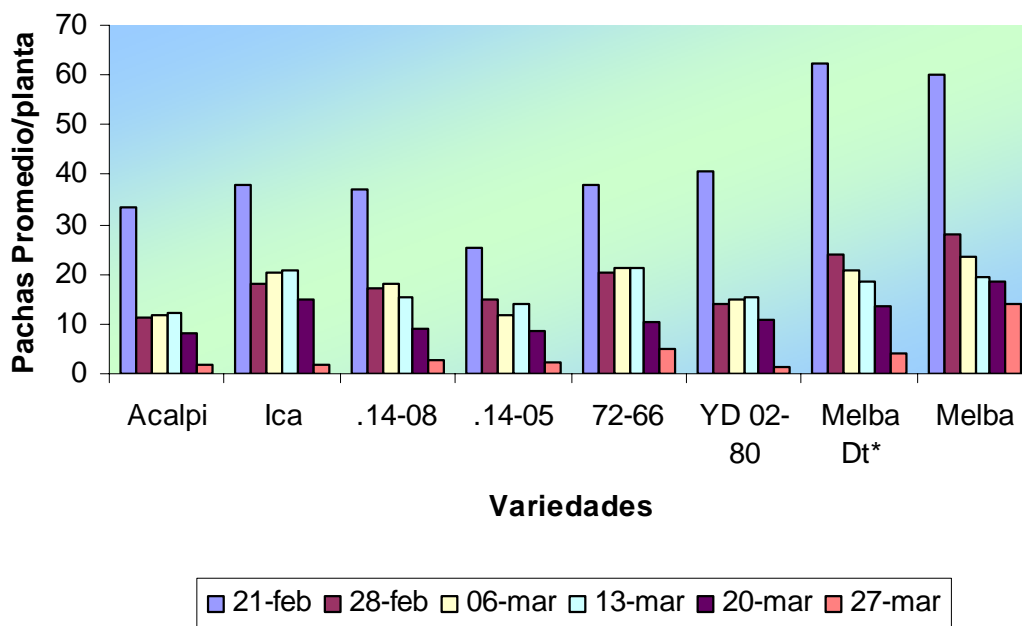
### 5.2.1 Crecimiento y desarrollo de las variedades.

En relación a las variables de crecimiento y desarrollo de las variedades sujetas a investigación son indeterminadas. En general, la altura promedio final alcanzada en todas las variedades osciló en el rango de 85 - 110 cm. (gráfica 1), coincidiendo con datos publicados por Usach, L. y Bencardini J., 1997, [en línea], quienes señalan que para este cultivo se reporta 100 cm. de altura a los 100 días.



Grafica 1. Altura promedio de 8 variedades de algodón, Centro Experimental de Occidente.2004-2005.

La excepción fue la variedad Melba\* (H), que su altura osciló en un rango promedio de 75 a 85 cm., por lo que el crecimiento de las plantas de esta variedad fue de 20 cm. menos que la variedad ACALPI y 72-66. En nuestro ensayo, la humedad y el agua fue controlada a través del sistema de riego por aspersión lo cual permitió el desarrollo de todas las variedades; sin embargo, pudimos constatar que en dos sitios de repetición de la variedades Melba Dt\* y Melba\* había un exceso de humedad y encharcamiento provocado por desnivel del terreno. Por lo que es evidente que Melba Dt\* y Melba\* no toleran el exceso de humedad. Por otro lado, observamos que en la variedad G (Melba Dt\*) a partir de la tercera fecha de muestreo el ritmo de crecimiento disminuyó manteniéndose un poco estático, esto debido a que la planta utiliza los recursos energéticos producidos por las hojas durante la floración y el llenado de cápsulas durante varias semanas, por lo que el crecimiento de la planta y la producción de flores suele detenerse (FAO, 1985).

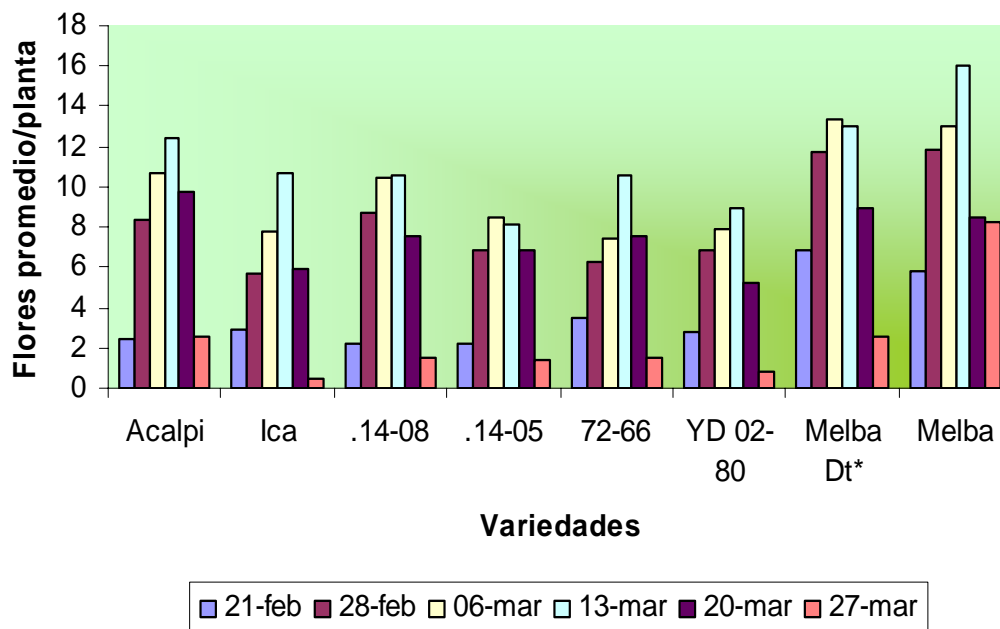


Gráfica 2. Promedio de botones florales en cada una de las variedades durante el período de floración. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005

En cuanto a la fructificación, ésta se presentó de manera escalonada en todas las variedades (gráfica 3 y 4) siendo esta otra de las características de este cultivo, el cual se distingue de otros cultivos precisamente por su fructificación. En general, la floración fue escalonada y por ende la producción y la cosecha se presentaron de forma escalonada.

Así mismo en la gráfica 2, se presenta la duración del período de floración, el cual fue de 30 días aproximadamente en todas las variedades. Podemos observar que los botones florales o pachas inician su carga con su capacidad máxima y luego comienza a decrecer de forma paulatina. Particularmente se observa que la variedad G y H obtuvieron 62 y 60 pachas respectivamente, a los 108 DDS, en relación con la variedad D, 14-05, quien inició la producción de flores con 25 pachas, presentando una diferencia de 35 pachas respecto a las variedades antes mencionadas, las demás variedades se encuentran en un rango de 30 a

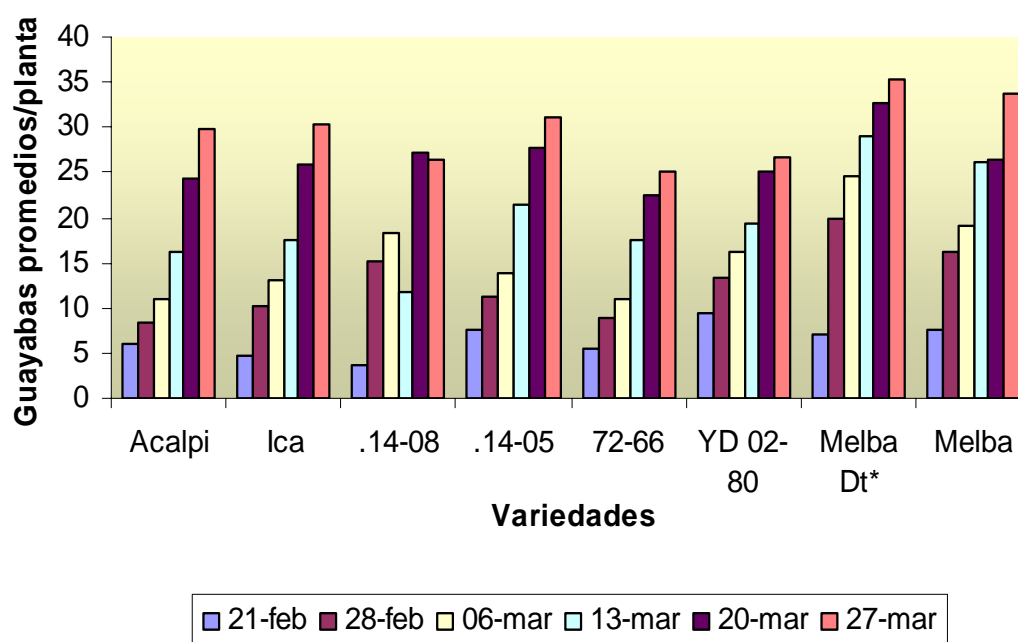
40 pachas. Todo esto tiene relación con lo que asevera Pérez y Mendoza, 1990, sobre la formación de botones que se incrementa paulatinamente de los 30 a 60 días y alcanza su máximo alrededor de los 70 días; a partir de ahí comienza a decrecer gradualmente hasta cerca de los 100 días. No obstante, el análisis estadístico no refleja diferencias estadísticas significativas ( $p=0.05\%$ ), como se muestra en el anexo 1 (tabla 5)



Gráfica 3. Número promedio de flores por variedad de algodón, durante la etapa fenológica reproductiva. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005.

La gráfica 3 nos muestra el número de flores promedio por planta en la que podemos observar que a los 108 DDS hay poca cantidad de flores, a medida que disminuye la cantidad de pachas aumenta la cantidad de flores, como lo muestra esta gráfica en la fecha del 13 de marzo se obtuvo su mayor número de flores siendo para las variedades G y H: 12

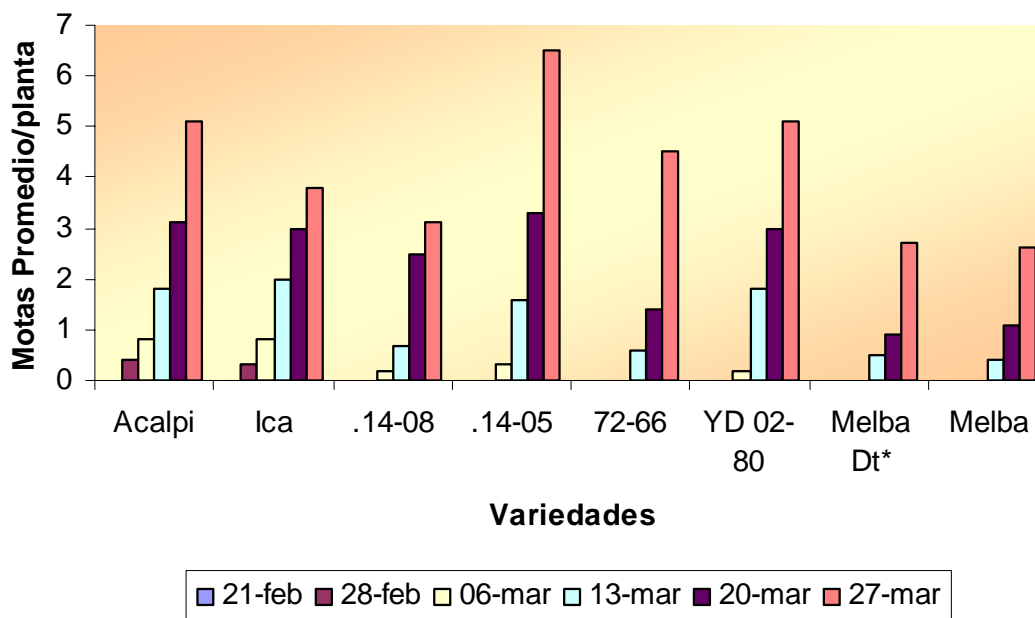
y 16 flores respectivamente y para las demás variedades hay un rango entre 9 y 12 flores. Para la última fecha de la toma de datos las variedades G disminuyó relativamente su número de flores al igual que las demás variedades quedando en un rango de 0.5 a 2 flores siendo la variedad H la única que produjo al final del período una cantidad considerable de flores lo que permite una segunda cosecha. Algunos autores afirman que las primeras flores se pierden como consecuencia del derrame natural, y solo 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 (Federación Nacional de Algodoneros, 1990).



Gráfica 4. Número promedio de guayabas por variedad de algodón, durante la etapa fenológica reproductiva. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005

En el gráfico 4 se observa que las variedades G y H siguen teniendo un mayor número en sus estructuras reproductivas en relación con las otras variedades con un número de 35 y 32

guayabas respectivamente para la última fecha de muestreo, sin embargo la diferencia es apenas de 10 guayabas (gráfica 2 y 3). Al realizar el análisis estadístico éste no refleja diferencias estadísticas significativas para  $P = 0.05$  ver anexo 1 (tabla 6). Como hemos mencionando, muchos órganos frutales se pierden durante el desarrollo del cultivo que puede ser a causa de plagas o por el derrame fisiológico, el cual ajusta la carga frutal a la capacidad de carga de la planta; esta capacidad varía con las condiciones ambientales (agua, insolación y nutrición) (Daxl, 1996).



Gráfica 5. Promedio motas en cada una de las variedades durante la etapa fenológica reproductivo. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005

En la gráfica 5 se observa que la producción de motas comenzó a partir de la segunda fecha para las variedades A y B, en la segunda fecha de muestreo ya había una pequeña producción de motas para las variedades C, D y F, para las variedades E, G y H la

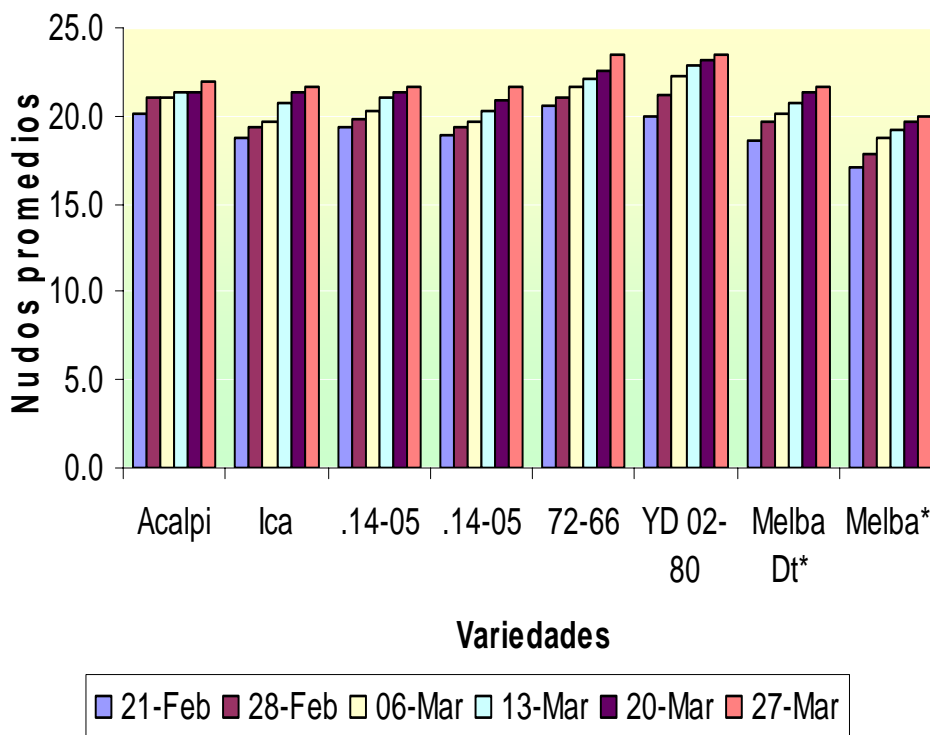
producción de motas comenzó a partir del 13 de marzo en pequeñas proporciones la máxima producción, lista para cosechar se alcanza el 27 de marzo en donde la gráfica muestra que la variedad D fue la que obtuvo la mayor producción con 6.5 motas promedio por planta, siguiéndole la variedad A con 5 motas promedio por planta siendo para este caso las variedades G y H las que obtuvieron el menor número promedio de motas con 2.7 y 2.5 respectivamente. Sin embargo, estas diferencias no son significativas ( $p=0.05\%$ ) ver anexo 1 (tabla 8)

Relacionando las gráficas anteriores con esta nótese que las dos variedades que obtuvieron mayor número promedio de pajas, flores y guayabas al finalizar las fechas de muestreo, son las que obtuvieron el menor promedio de motas para el período de cosecha. Aquí se explica que los cuerpos fructíferos pueden caer de las plantas por diversas razones entre ellas pueden citarse la deficiencia de humedad durante un período de sequía, lluvias o riegos excesivos, un periodo nuboso después de un periodo soleado y brillante, y ataques por insectos y enfermedades además el algodonero retendrá solamente tantas cápsulas como pueda abastecer con carbohidratos, nitrógeno y otros nutrientes; sin el mecanismo protector de autodesprendimiento de yemas y cápsulas, la planta de algodón dará excesivos frutos y producirá frutos más pequeños con calidad inferior de fibra.

De la planta pueden caer formas fructíferas desde el momento en que aparecen hasta que la cápsula de postfloración tiene unos 8 días (derrame de guayabas). Después de 8 días de desarrollo, las cápsulas parecen estar firmemente fijadas en la planta por el resto del periodo de crecimiento.



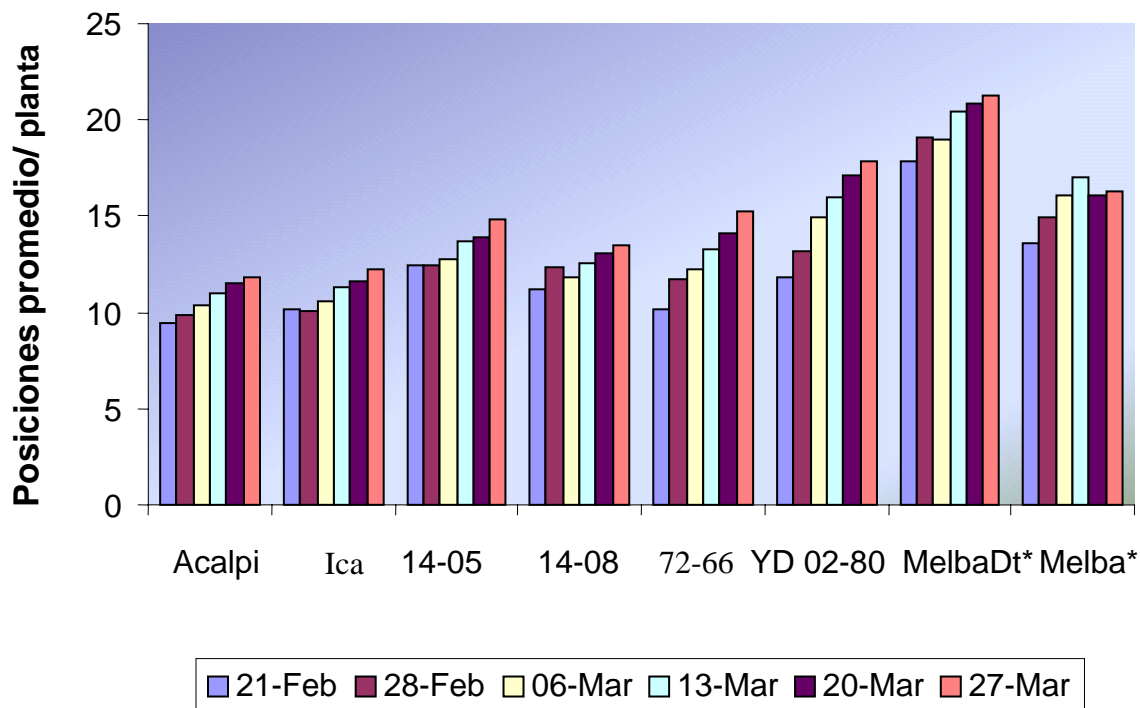
La planta de algodón crece y se desarrolla por lo general de una manera bien definida, coherente y previsible. Esta planta produce siempre muchos más cuerpos fructíferos que los que puede retener, incluso en condiciones ideales de crecimiento (FAO, 1985).



Gráfica 6. Número promedio de nudos por variedad de algodón, durante la etapa fenológica reproductiva. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005.

En esta gráfica se observa que todas las variedades presentaron una cantidad promedio de nudos de 18 a 23 en todo el período del cultivo y el desarrollo de éstos fue continua conforme el tiempo de toma de datos. Aquí se muestra que las variedades E, F, A, B C Y D mantuvieron un rango entre los 22 a 23 nudos promedios por planta siendo las que mas nudos produjeron, mientras que las variedades G y H fueron las que menos nudos promedios por planta presentaron manteniéndose en un rango de 18 a 21 nudos. Nótese que

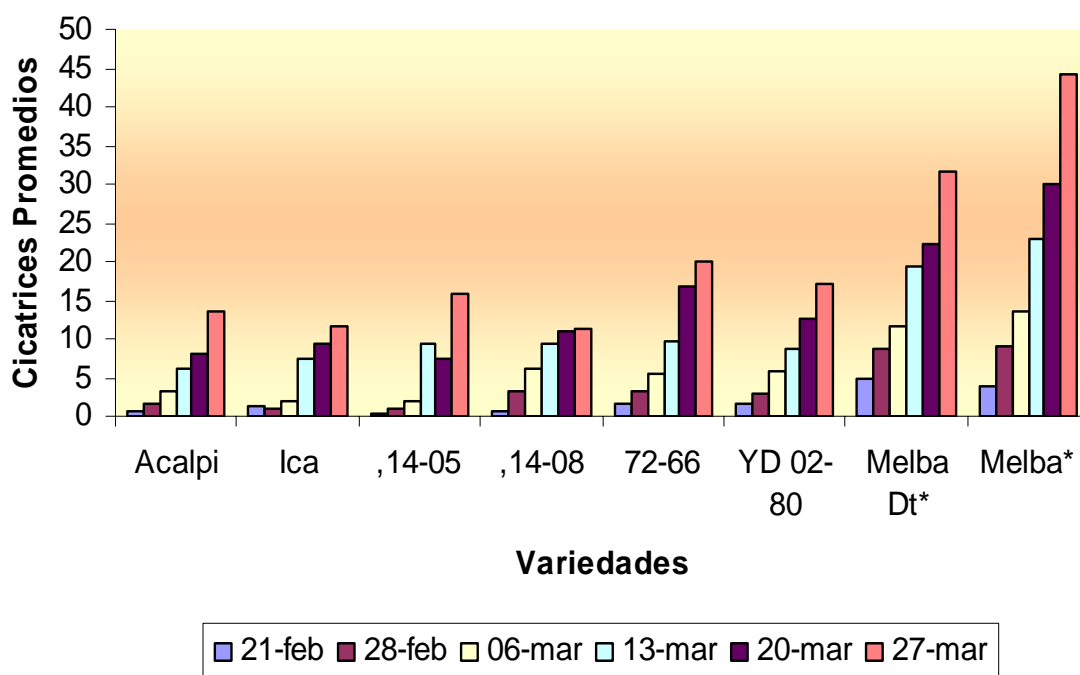
la diferencia que las cantidades de nudos entre las variedades fue mínima. Estos valores coinciden con los indicadores mencionados por Daxl, 1996 para cultivos de ciclo corto, donde; cuando aparece la primera mota la planta tiene 24 nudos.



Gráfica 7. Número promedio de posiciones por variedad de algodón, durante la etapa fenológica reproductiva. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005.

La gráfica 7 representa el número promedio de posiciones por planta de algodón de las ocho variedades en estudio, esta nos muestra que las variedades A, C, E y F tuvieron un desarrollo continuo en relación a sus posiciones, mientras que las variedades B, D, G y H se vieron afectadas en el desarrollo de sus posiciones en algunos momentos por condiciones ambientales adversas (fuertes vientos) y por la mala manipulación del

hombre. De igual manera el análisis estadístico indica que estas diferencias no son significativas, ver anexo 1 (tabla 4).



Gráfica 8. Número promedio de cicatrices por variedad de algodón, durante la etapa fenológica reproductiva. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005.

En la gráfica 8 se observa el número promedio de cicatrices por variedad de algodón. Nótese que las variedades A, B, C, D, E y F para la última fecha se mantienen en un rango promedio de 12 a 20 cicatrices por planta a diferencia de las variedades G y H que presentaron un mayor número promedio de cicatrices de 30 y 45 respectivamente. Cabe señalar que las variedades que presentaron más cicatrices al final del período son las que tuvieron en un inicio mayor número de estructuras reproductivas a pesar de que todas estuvieron bajo el mismo manejo, esto quiere decir que el derrame fisiológico se acentuó

más en estas dos variedades. . Esto se asocia a que las probabilidades de aborto en órganos reproductivos más allá de la tercera posición son livianas.

En cuanto al número de cicatrices el análisis de varianza demostró que hay diferencias estadísticas significativas ( $p= 0.05\%$ ) entre las variedades, esto se debe que el número de aborto en el resto de las variedades fue mayor, posiblemente debido a que estas son más susceptibles al ambiente. (Los resultados se presentan en la tabla 7).

La tabla 3, nos muestran el peso total de cosecha por variedad de algodón y observamos que las variedades YD 02-80, Ica, 14-05 y 72-66 son las que obtuvieron una mayor producción a la hora de la cosecha con 22,646, 21,653, 19,656, y 17,197 gramos respectivamente. Aquí también se demuestra al igual que en la gráfica de cicatrices que es evidente el derrame de órganos frutales que sufrieron las variedades Melba Dt\* y Melba, ya que tuvieron un peso total de producción de 12,786 y 4,227 gramos respectivamente.

**Tabla 3. Peso total de cosecha por variedad de algodón. Centro Experimental de Occidente. 2004-2005**

<b>COSECHA DE ALGODÓN CEO-2004</b>		
<b>VARIETADES</b>	<b>Gr/planta</b>	<b>COSECHA/gr.</b>
ACALPI	87.60	11750
ICA	103.10	21653
14-05	93.59	19656
14-08	96.11	20785
72-66	81.88	17197
YD 02-80	107.83	22646
Melba Dt*	60.88	12786
Melba*	20.12	4227

## VI CONCLUSIONES

1. El crecimiento de todas las variedades sujetas a estudio fue indeterminado, casi todas (62.5%) presentaron sus estructuras reproductivas en los nudos inferiores de la planta. Sin embargo, en algunas variedades estas estructuras se encontraron distribuidas en toda la planta.
2. Las variedades que presentaron mejor carga reproductiva fueron: la variedad Melba\* y la variedad YD 02-80, porque presentaron su carga fructífera cerca del tallo y en zonas bajas de la planta siendo estas más pesadas y de mejor calidad de fibra, de retención más segura (menor probabilidad de aborto) y producidas más temprano dando precocidad al cultivo y acortando el ciclo.
3. Las variedades YD 02-80, Ica, 14-05 y 14-08 son las que obtuvieron un mayor rendimiento con un peso total 107.83, 103.10, 96.11, 93.59 gramos por planta respectivamente.

## VII RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios fenológicos de todas las líneas desde la germinación hasta la cosecha que permita brindar información completa del comportamiento de las plantas y poder dar una recomendación más precisa
2. Llevar un estudio complementario sobre los insectos asociados y las enfermedades que se puedan presentar en el cultivo para conocer más a fondo si existe un grado de tolerancia de algunas de las variedades a estas variables.
3. Se recomienda que se realice un estudio de tecnología de la fibra para determinar cual de las variedades presenta la mejor fibra para utilizar en el mercado.
4. Se recomienda que la variedad YD 02-80 sea validada a nivel comercial ya que esta fue la que obtuvo el mayor rendimiento
5. Continuar haciendo estudios similares para confirmar el comportamiento de estas variedades en diferentes condiciones agroecológicas.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AZKUE, M, 2005. La Fenología como herramienta en la agroclimatología: INIA – CENIAP – IIRA. Agroclimatología. <File://D:/fenología.html>
2. ANDREWS, K. 1989. Introducción a los conceptos de Manejo Integrado de Plagas. In Manejo Integrado de plagas insectiles en la Agricultura. Estado actual y futuro. Andrews y Quezada Eds. Zamorano, Honduras. 623pp
3. CIBA-GEIGY. Plagas del algodón en América Central. Suiza.
4. DAXL, R. 1996 Manual del cultivo algodónero. Managua Nicaragua. Hispamer, FUNDA, 305p
5. FIALLOS O. et. al El sistema algodónero en Nicaragua, potencialidades y limitaciones. NORAD, CONAL. S.f.
6. GÓMEZ F, 1990 Historia. In Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Álvarez, G. Eds., Federación Nacional de Algodoneros. 4 ed. Editora Guadalupe LTDA. Colombia, 711p
7. INFOAGRO.COM, 2004. El cultivo del algodón. (en línea), disponible en [www.infoagro.com/herbaceos/industriales/algodón.asp.13k](http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/algodón.asp.13k), revisado 30 Octubre 2005.
8. LAGIERE, R. 1969 El algodón. Primera edición. Editorial Blume. Barcelona.
9. NAVAS, D. A. 1983 Características agronómicas y de fibras en variedades extranjeras de algodón cultivadas en Nicaragua desde 1967 a 1980. Facultad de Ciencias Tesis Escuela de Biología, UNAN-León, León Nicaragua.

10. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, FAO. 1985 Control Integrado de Plagas del Algodonero. R. E. Frisbie, Texas A & M University.
11. PÉREZ, A. Y MENDOZA A. 1990 Morfología y Fisiología. In Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Álvarez, G. Eds., Federación Nacional de Algodoneros. 4 ed. Editora Guadalupe LTDA. Colombia, 711p
12. ROMERO G. A. 2001 Proyecto de reinserción del cultivo del algodón. INTA, Managua, Nicaragua.
13. SAGREDO, J. 1975 Diccionarios Rioduero. Ecología, Entorno técnico y biológico del hombre moderno. 2 ed., Ediciones Rioduero. Madrid.
14. USACH, L. Y BENCARDINI, J. 1977. El Algodón. Fisiología general. [www.monografias.com/trabajos14/algodón/algodon.sthml](http://www.monografias.com/trabajos14/algodón/algodon.sthml), [en línea] revisado mayo, 2005.



# **ANEXOS**

## ANEXO 1

**TABLA 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE POSICIONES**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Sc</i>	<i>Gl</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	83.03	7	11.86	8.59	2.24
Dentro de los grupos	55.21	40	1.38		
Total	138.25	47			

**Tabla 5. ANÁLISIS DE VARIANZA NUMERO DE PACHAS**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Sc</i>	<i>Gl</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Pachas						
Entre grupos	972.54	7	138.93	0.74	0.63	2.24
Dentro de los grupos	7485.51	40	187.13			
Total	8458.06	47				

**Tabla 6. ANALISIS DE VARIANZA NUMERO DE GUAYABAS**

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Guayabas						
Entre grupos	411.368125	7	58.766875	0.725	0.65129	2.249
Dentro de los grupos	3240.441667	40	81.01104167			
Total	3651.809792	47				

**Tabla 7. ANALISIS DE VARIANZA NUMERO CICATRICES**

cicatrices						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>S c</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1349.98	7	192.854286	2.97	0.01303606	2.24
Dentro de los grupos	2590.20667	40	64.7551667			
Total	3940.18667	47				

**Tabla 8. ANALISIS DE VARIANZA NUMERO DE MOTAS**

motas					
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	11.36979167	7	1.62	0.54	2.24
Dentro de los grupos	119.605	40	2.99		
Total	130.9747917	47			

## ANEXO 2.

### PLANO DE LA SIEMBRA DE LA PRUEBA DE VARIEDADES DE ALGODÓN DE HQF. (FIBRA LARGA)

8	7	6	5	4	3	2	1
B	F	H	C	E	G	D	A

9	10	11	12	13	14	15	16
H	E	G	F	B	D	C	A

24	23	22	21	20	19	18	17
B	C	G	F	H	D	A	E

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	H	E	D	B	C	F	G	B	C	E	H	F	A	E	D

56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41
F	E	G	C	D	B	A	H	E	F	A	H	B	G	D	C

57	58	59	60	61	62	63	64
E	B	H	F	G	C	D	A

72	71	70	69	68	67	66	65
H	G	E	F	A	D	C	B

73	74	75	76	77	78	79	80
F	B	E	G	A	C	H	D

### ANEXO 3

Tabla 2. Distribución de las parcelas por repetición y tratamiento. CEO, 2004-2005

Tratamiento/Repeticiones	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
A:	1	16	18	25	38	46	50	64	68	77
B	8	13	24	29	33	44	51	58	65	74
C	5	15	23	30	34	41	53	62	66	78
D	2	14	19	28	40	42	52	63	67	80
E	4	10	17	27	35	48	55	57	70	75
F	7	12	21	31	37	47	56	60	69	73
G	3	11	22	32	39	43	54	61	71	76
H	6	9	20	26	36	45	59	59	72	79

## ANEXO 4

Fotos de cuatro de las variedades del estudio



*Foto 1. Variedad Acalpi*



*Foto 2. Variedad 72-66*





*Foto3: Variedad YD 02-80*



*Foto 4: Variedad ICA*