

Comportamiento de dos variedades de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) sembradas a tres densidades con el uso de un regulador de crecimiento en Zamorano

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

300782

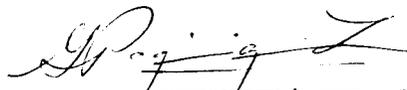
presentado por

Gisela Varenka Poquiviqui López



**Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998**

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor



Gisela V. Poquiviqui López

Zamorano- Honduras
Diciembre, 1998

DEDICATORIA

A *Dios Todopoderoso* por estar junto a mí en cada momento, ser mi guía y haberme dado la capacidad de alcanzar una de las primeras metas de mi vida.

A la *Santísima Virgen María* por ser intercesora de mis peticiones y cuidarme a lo largo de este tiempo que permanecí lejos de mi familia.

A mis padres *Rumelt, Lourdes* y mis hermanos *Pablo y Cristina* por todo su amor, sacrificio, ánimo y confianza depositada en mí *siempre*.

A toda mi familia por creer en mí.

¡ Este primer logro es suyo!

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Pablo E. Paz, por haberme enriquecido con sus conocimientos y consejos y por su gran confianza depositada en mi persona a lo largo de la realización de este trabajo. A su familia por brindarme amistad y cariño.

A Rogelio Trabanino Ms. Sc., por su tiempo, confianza y aporte profesional brindado en todo momento a lo largo de este año.

Al Dr. Juan José Alán, por el aporte de las ideas iniciales para la realización de este estudio.

Al Dr. Raúl Espinal, por sus oportunos consejos, amistad y apoyo en la realización de este trabajo.

Por su tiempo y asesoría brindada en la parte de estadística a Oscar Díaz, Ms. Sc. y Luis Cañas, Ms. Sc., y a mis amigos Ings.: Rodolfo Pacheco, Carlos Carpio y Fredy Santos, por su invaluable e incondicional ayuda en esta tesis.

A Diego Román y Fabiola Elvir, por su apoyo incondicional en todo momento y a Ingrid Fromm por todos los buenos momentos compartidos este año.

A todos mis buenos amigos en PIA con los cuales compartí buenos y malos momentos en este año y a quienes a través de la distancia me transmitieron su cariño y amistad.

Al personal docente y laboral del Dpto. de Agronomía y Citesgran por su colaboración y en especial a los ingenieros Edward Moncada, Romel Reconco y Orlando Muñoz por su apoyo en el desarrollo de este estudio.

A los alumnos de la Clase 2001, que de alguna manera colaboraron en el desarrollo de este trabajo.

A las familias Andrews, Molina-Cartes, Fromm, Zelaya y Molina-Aguilar, por su hospitalidad y cariño durante todo este tiempo.

A todas las personas que en este momento se escapan de mi memoria, pero que de alguna manera colaboraron para que este estudio se lleve a cabo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi familia, por su sacrificio al haber financiado mis estudios en Zamorano.

RESUMEN

Poquiviqui, Gisela 1998. Comportamiento de dos variedades de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) sembradas a tres densidades con el uso de un regulador de crecimiento en Zamorano. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, 61 p.

El cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) a nivel mundial goza de mucha importancia por su uso en la industria textil y la alimentación tanto humana como animal. En Zamorano se sembró hasta los años 60, pero debido a la alta incidencia de plagas y elevados costos de producción se discontinuó su cultivo. Con esta investigación se pretendió analizar el comportamiento de dos variedades de ciclo precoz y semi-precoz en altas densidades, bajo el efecto de un regulador de crecimiento en las condiciones agroecológicas de Zamorano. Se hizo un ensayo en el lote 1 de Zavala, utilizando un diseño B.C.A. con un arreglo factorial de $2 \times 3 \times 2$, donde los factores fueron: las variedades, las densidades y el regulador de crecimiento. La densidad de siembra se consiguió variando la distancia entre plantas. El monitoreo de insectos se realizó durante todo el ciclo del cultivo. En total se realizaron cuatro aplicaciones de plaguicidas contra las plagas que sobrepasaron los niveles críticos. La dosificación del regulador de crecimiento, cloruro de mepiquat (CM), se hizo en base a monitoreos del crecimiento activo de la planta y se realizó una única aplicación (350 ml/ha) a los 77 DDS. El cultivo se mantuvo bajo riego hasta los 81 DDS. La cosecha se realizó cuando el 40% de las bellotas estaban abiertas y por motivos de lluvia se cosecharon bellotas abiertas y bellotas en madurez fisiológica, las cuales se llevaron a un invernadero para que completaran su apertura. A mayor densidad se obtuvo mayor número de bellotas cosechables por planta y se redujo la pudrición. El cloruro de mepiquat redujo la altura total de planta pero no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento, aunque mejoró la retención total de bellotas y redujo el porcentaje de aborto. A menor densidad de siembra la densidad poblacional de insectos por planta fue mayor, pero por unidad de área ésta se redujo. El ataque severo de áfidos en la etapa de formación de cuadros, redujo el tamaño y capacidad reproductiva de las plantas especialmente de los bloques frontales. Según el análisis económico es más rentable sembrar en Zamorano, bajo las condiciones que se dieron en el cultivo, la variedad Stoneville 474 a una densidad de 120,000 pl/ha porque arroja un beneficio neto de 433.20 US \$/ha.

Palabras claves: cloruro de mepiquat; riego; dinámica poblacional de insectos.

NOTA DE PRENSA

SE REINICIA LA PRODUCCIÓN DE ALGODÓN EN ZAMORANO

En Zamorano, se sembró algodón hasta 1961, pero debido a la alta incidencia de plagas y elevados costos de producción se discontinuó con su cultivo. Actualmente se pretende impulsar la producción del mismo, bajo adecuados programas de manejo integrado de plagas haciendo uso además de variedades de ciclo corto y de reguladores de crecimiento.

Uno de los reguladores de crecimiento usados en el cultivo de algodón es el cloruro de mepiquat conocido comercialmente como PIX[®] o MEPIT[®], el cual actúa como un antigiberélico, reduciendo la longitud entre nudos, dando como resultado plantas más pequeñas y compactas, además de producir un incremento en el rendimiento.

Para evaluar el resultado del uso de este regulador en condiciones agroecológicas del Zamorano, se realizó un ensayo en los lotes de producción de la EAP. Se sembraron dos variedades de algodón de ciclo precoz a tres densidades (80,000, 100,000 y 120,000 pl/ha). Las variedades usadas fueron Stoneville 474 (EEUU) y Guazuncho 2-INTA (Argentina). La dosificación y época de aplicación del regulador de crecimiento se hizo en base a monitoreos del crecimiento activo de la planta. Se realizó una única aplicación (350 ml/ha) a los 77 días después de siembra.

El cloruro de mepiquat redujo la altura total de la planta pero no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento, aunque mejoró considerablemente la retención total de frutos y redujo el porcentaje de aborto. A mayor densidad de siembra se obtuvo mayor número de bellotas cosechables por planta y se redujo la pudrición. La variedad Stoneville 474 tuvo mejor respuesta al regulador.

Las condiciones climáticas durante el cultivo, es decir sequía (hasta la formación de bellotas) y lluvia (apertura de bellotas) mermaron los rendimientos de fibra y ocultaron los efectos del cloruro de mepiquat sobre el cultivo, por lo cual salió más rentable sembrar bajo esas condiciones, la variedad Stoneville 474 a 120,000 pl/ha, sin el uso del cloruro de mepiquat.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	xii
	Índice de figuras.....	xiv
	Índice de anexos.....	xv
1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
1.1.1	Objetivo general.....	2
1.1.2	Objetivos específicos.....	2
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	GENERALIDADES DEL CULTIVO.....	3
2.1.1	Taxonomía.....	3
2.1.2	Morfología.....	3
2.1.3	Duración de las etapas de crecimiento.....	4
2.2	REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS.....	5
2.2.1	Temperatura.....	5
2.2.2	Radiación.....	5
2.2.3	Agua.....	6
2.2.4	Suelos.....	6
2.2.5	Nutrición del suelo.....	6
2.3	REGULADOR DE CRECIMIENTO.....	7
2.4	DENSIDADES DE SIEMBRA.....	8
2.5	VARIETADES.....	9
2.6	PLAGAS INSECTILES.....	10

3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1	UBICACIÓN.....	15
3.2	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	16
3.3	PARCELA EXPERIMENTAL.....	16
3.4	MATERIALES.....	17
3.4.1	Material Vegetal.....	17
3.4.2	Stoneville 474.....	17
3.4.3	Guazuncho 2 INTA.....	17
3.4.4	Regulador de crecimiento.....	18
3.4.5	Densidades de siembra.....	19
3.5	PRÁCTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO.....	19
3.5.1	Preparación del suelo.....	19
3.5.2	Siembra.....	19
3.5.3	Fertilización.....	19
3.5.4	Riego.....	19
3.5.6	Combate de malezas.....	20
3.5.7	Monitoreo del crecimiento de entrenudos y umbral del CM.....	20
3.5.8	Monitoreo de plagas y enemigos naturales.....	20
3.5.9	Control de insectos plaga.....	21
3.5.10	Aplicación del regulador de crecimiento Cloruro de Mepiquat CM.....	21
3.5.11	Cosecha.....	21
3.6	VARIABLES ESTUDIADAS.....	22
3.6.1	Variables fenológicas.....	22
3.6.1.1	Altura de planta.....	22
3.6.1.2	Longitud de entrenudos del tallo principal de la planta.....	22
3.6.1.3	Número total de nudos.....	22
3.6.2	Componentes de rendimiento.....	22
3.6.2.1	Número de simpodios.....	22
3.6.2.2	Número de bellotas por simpodio.....	22
3.6.2.3	Bellotas sanas por planta.....	22
3.6.2.4	Bellotas podridas por planta.....	22
3.6.2.5	Estructuras fructíferas abortadas por planta.....	23
3.6.2.6	Rendimiento en rama (kg/ha).....	23
3.6.2.7	Rendimiento de fibra (kg/ha).....	23
3.6.2.8	Relación fibra-semilla.....	23
3.6.3	Densidades poblacionales de plagas y enemigos naturales.....	23
3.7	ANÁLISIS DE LA FIBRA.....	23
3.8	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	23
3.9	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	24

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1	EFFECTOS SOBRE LOS FACTORES FENOLOGICOS.....	28
4.1.1	Efectos sobre la altura de planta.....	28
4.1.2	Longitud de entrenudos del tallo principal de la planta.....	29
4.1.3	Número total de nudos.....	30
4.2	EFFECTOS SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO.....	30
4.2.1	Número de ramas fructíferas por planta.....	30
4.2.2	Bellotas sanas cosechables por planta.....	30
4.2.3	Bellotas podridas por planta.....	31
4.2.4	Número de estructuras fructíferas abortadas por planta.....	32
4.2.5	Retención de frutos en las primeras posiciones (1-2) de la planta.....	33
4.2.6	Retención total de frutos por planta.....	33
4.2.7	Número total de frutos por planta.....	34
4.2.8	Rendimiento en rama (kg/ha).....	34
4.2.9	Rendimiento de fibra (kg/ha).....	35
4.2.10	Relación fibra-semilla.....	35
4.3	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA FIBRA.....	35
4.4	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	36
4.4.1	Análisis marginal y de dominancia.....	37
4.4.2	Tasa de retorno marginal.....	38
4.5	DINÁMICA POBLACIONAL DE LA PLAGAS.....	39
4.5.1	Trips.....	39
4.5.2	Mosca blanca.....	39
4.5.3	Afidos.....	41
4.5.4	Lorito verde.....	42
4.5.5	<i>Spodoptera exigua</i>	43
4.5.6	<i>Helicoverpa zea</i>	43
4.5.7	<i>Dysdercus</i> sp.....	44
4.5.8	Chinches.....	45
4.5.9	Picudo.....	45
4.5.10	Coccinélidos.....	45
4.5.11	<i>Chrysopa</i> sp.....	46
5.	CONCLUSIONES.....	48
6.	RECOMENDACIONES.....	49
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		
1	Etapas de crecimiento y desarrollo del algodón.....	4
2	Plagas de importancia económica en el cultivo del algodón.....	10
3	Análisis de suelo del lote Zavala 1, Zamorano. 1998.....	15
4	Precipitación mensual y total en mm y temperaturas máximas, mínimas y promedio (C°) durante la duración del ensayo. Zamorano, Honduras, 1998.....	16
5	Variedades, densidades y uso de CM empleados en el ensayo. Zamorano, Honduras, 1998.....	16
6	Efecto promedio de los tratamientos sobre los eventos fenológicos.....	25
7	Efecto promedio de los tratamientos sobre el rendimiento y sus componentes.....	26
8	Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos y sus respectivas interacciones sobre fenología, rendimiento y los componentes de rendimiento.....	27
9	Efecto de la variedad sobre la altura total.....	28
10	Efecto del uso de CM sobre la altura total.....	28
11	Efecto de la interacción densidad x CM sobre la altura total.....	29
12	Efecto de la interacción variedad x CM sobre la altura total.....	29
13	Efecto de la variedad sobre la longitud de entrenudos.....	30
14	Efecto de la densidad de siembra sobre el número de bellotas sanas cosechables por planta.....	31
15	Efecto de la densidad sobre el número de bellotas podridas por planta..	31
16	Efecto de la interacción densidad x CM sobre el número de bellotas podridas por planta.....	32
17	Efecto de la interacción variedad x CM sobre el número de bellotas podridas por planta.....	32
18	Efecto de la aplicación de CM sobre el número de abortos por planta	33
19	Efecto del uso de CM sobre la retención total de frutos por planta.....	33
20	Efecto de la densidad sobre el número total de frutos por planta.....	34
21	Rendimientos de fibra en (kg/ha), según la variedad y densidad.....	35
22	Presupuesto parcial (en US \$) de dos variedades de algodón, sembradas a tres densidades con el uso de un regulador de crecimiento en Zamorano.....	37
23	Análisis de dominancia para dos variedades de algodón sembradas a tres densidades con el uso de un regulador de crecimiento en Zamorano.....	38

Cuadro

24	Efecto de las variedades sobre la población de mosca blanca en el monitoreo 7.....	40
25	Efecto de las densidades de siembra sobre la población de mosca blanca en el monitoreo 8.....	40
26	Efecto de las variedades sobre la población de lorito verde.....	42
27	Efecto de las densidades de siembra sobre la población de lorito verde.....	42
28	Efecto del CM sobre la población de Coccinélidos.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1	Dinámica poblacional de <i>Thrips tabaci</i> en algodón. Zavala I, Zamorano 1998.....	39
2	Dinámica poblacional de mosca blanca en algodón. Zavala I, Zamorano 1998.....	40
3	Dinámica poblacional de áfidos en algodón. Zavala I, Zamorano 1998.....	41
4	Dinámica poblacional de <i>Spodoptera exigua</i> en algodón. Zavala I, Zamorano 1998.....	43
5	Dinámica poblacional de <i>Helicoverpa zea</i> en algodón. Zavala I, Zamorano 1998.....	44
6	Dinámica poblacional de <i>Dysdercus</i> sp. en algodón. Zavala I, Zamorano 1998.....	44
7	Dinámica poblacional de Coccinélidos en algodón según las densidades de siembra. Zavala I, Zamorano 1998.....	46
8	Dinámica poblacional de <i>Chrysopa</i> sp. en algodón según las densidades de siembra. Zavala I, Zamorano 1998.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		
1	Análisis de suelo al inicio del experimento.....	58
2	Promedio de los diferentes parámetros de calidad para los doce tratamientos.....	59
3	Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos y sus interacciones para las distintas plagas insectiles con el modelo de Medidas Repetidas en el Tiempo.....	60
4	Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por tratamientos para la variable chinche, en el análisis por momento.....	61
5	Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por tratamientos para la variable mosca blanca en el análisis por momento.....	61
6	Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por tratamientos para la variable <i>Chrysopa</i> sp., en el análisis por momento.....	61
7	Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por tratamientos para la variable lorito verde, con el modelo BCA.....	61

1. INTRODUCCIÓN

El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es considerado como una de las más importantes fibras textiles naturales; actualmente la demanda se ha incrementado dada la corriente ecológica y como consecuencia de la preferencia por las fibras naturales. El algodón tiene mucha importancia dentro de la alimentación humana como fuente de aceite; los subproductos torta y cascarilla son usados para la alimentación animal. A nivel industrial se destaca la utilización del linter como precursor de la celulosa industrial.

El área promedio bajo producción de algodón en el mundo durante 1996-1997 fue de 33.9 millones de hectáreas (USDA, 1997). Aunque el algodón es cultivado en forma comercial en aproximadamente 70 países (Halevy y Bazelet, 1992) los mayores productores a nivel mundial son la India, EEUU y China y a nivel sudamericano, Brazil, Argentina y Paraguay. Este cultivo en Centroamérica, gozaba de mucha importancia económica y social por la cantidad de área sembrada y rendimiento producido durante los años 50-60's, pero a finales de los años 70 la producción colapsó por el inadecuado manejo de plagas y específicamente en Honduras los productores optaron por cambiar de cultivo. Actualmente en este país, se está retomando este cultivo bajo programas de manejo integrado de plagas y en pequeñas extensiones de tierra. En Sudamérica, el algodón goza de mucha importancia y desarrollo científico, dado que actualmente se llevan a cabo trabajos de mejoramiento y adaptación de variedades que brinden altos rendimientos y máxima calidad de fibra.

La tendencia actual de producción de algodón está enfocada hacia un manejo integrado de plagas, a fin de reducir las pérdidas económicas ocasionadas por las mismas y mantener un equilibrio ecológico en el sistema de producción.

Dentro de las medidas agronómicas propuestas para este fin, está la utilización de variedades de algodón de ciclo corto y la siembra en altas densidades que aumenta las posibilidades de una madurez más temprana del cultivo y por consiguiente una menor permanencia en el campo. La combinación de ambas medidas causa un desfase en el ciclo de la plaga ya que ésta no puede llegar a completar ciertos estadios por falta de alimento o ausencia de hospedero. Para el manejo de plantaciones con altas densidades de siembra se recomienda el uso de reguladores de crecimiento, para tener poblaciones más uniformes estructuralmente a fin de facilitar las labores agronómicas y evitar pérdidas por pudrición de bellotas o reducción en la calidad de la fibra por exceso de basura.

En la actualidad existe suficiente investigación para determinar las densidades óptimas según el tipo de variedades y las condiciones agroecológicas del lugar. Por ejemplo en Honduras, se está buscando la forma de incrementar el área de producción de algodón bajo condiciones que aseguren un equilibrio del agroecosistema y que generen utilidades. Con la presente investigación se pretende definir cual de las dos variedades

en estudio se adecua mejor a las condiciones del Zamorano, considerando densidades de plantas y el comportamiento de las densidades poblacionales de insectos a lo largo del cultivo.

Siguiendo la tendencia actual de investigaciones en este campo se hará uso de variedades de ciclo corto, que sembradas a altas densidades pretende ser una táctica para reducir la incidencia de plagas e incrementar rendimiento. A su vez para el adecuado manejo del cultivo en altas densidades se hará uso de un regulador de crecimiento, cuyo efecto final se dice que recae en el incremento del rendimiento.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo general

Analizar el comportamiento de dos variedades de algodón de ciclo precoz, en altas densidades, bajo el efecto de un regulador de crecimiento, en las condiciones agroecológicas del Zamorano.

1.1.2 Objetivos específicos

Analizar la influencia del fitoregulador sobre las densidades de siembra y las características del cultivo durante su ciclo.

Estudiar la dinámica poblacional de insectos como una respuesta a las variaciones en densidad poblacional del cultivo.

Estudiar la factibilidad de producción de algodón bajo riego.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO

2.1.1 Taxonomía

Entre las angiospermas dicotiledóneas, el algodón, del orden *Malvales*, pertenece al género *Gossypium*, de la tribu *Hibisceae* dentro la familia *Malvaceae* (Gómez, 1990). Las especies cultivadas comercialmente del género *Gossypium* se pueden dividir en diploides ($n=13$), *G. herbaceum* y *G. arboreum*, y tetraploides ($n=26$), *G. hirsutum* y *G. barbadense*, siendo éstas últimas las de mayor importancia agrícola en América y el resto del mundo.

2.1.2 Morfología

La raíz del algodonerero es pivotante y agresiva, y puede llegar a penetrar desde 0.90 hasta 2.80 m; las raíces secundarias crecen horizontalmente y permanecen poco profundas (McMichael, 1990; citado por Oosterhuis, 1996).

En la planta de algodón, el tallo principal, cuyo crecimiento es de hábito indeterminado, está formado por ramas vegetativas o monopodios y ramas fructíferas o simpodios. Los monopodios se desarrollan a partir del tercer o quinto nudo del tallo principal por encima de la cicatriz cotiledonal y tienen función netamente estructural, mientras que los simpodios se producen a partir del quinto o sexto nudo y son más delgados que los anteriores. Según Oosterhuis (1996), daños al brote terminal del tallo principal aumentarán la cantidad de ramas vegetativas a desarrollarse.

Cada entrenudo de las ramas reproductivas da origen a una yema, por lo cual el crecimiento es en zig-zag. El final del crecimiento de una rama reproductiva está marcado por una flor la cual tiene una hoja adyacente, de cuya axila se origina todo desarrollo posterior de la rama (Pérez y Mendoza, 1990).

Existe mucha variación en cuanto a tamaño, forma y pubescencia de las hojas del algodonerero. Normalmente son pentalobuladas y siguen un espiral regular con diversas filotaxias, que van desde $1/3$ a $3/8$. En la nervadura principal del envés de la hoja se encuentra una glándula externa llamada nectario, que secreta un fluido dulzón, que atrae plagas y cuya ausencia está determinada por genes recesivos.

Distribuidas en toda la planta con excepción de la raíz, se encuentran las glándulas que contienen gosispol, sustancia altamente tóxica para los humanos o animales monogástricos pero que imparte resistencia al complejo *Helicoverpa* spp.

Los botones florales aparecen como pequeñas estructuras verdes que se encuentran recubiertas por tres brácteas de forma triangular de bordes dentados y son llamados cuadros. La flor hermafrodita, es vistosa de color amarillo y se torna rosada después de la anthesis (Pérez y Mendoza, 1990; Oosterhuis, 1996). Los frutos son generalmente cápsulas esféricas u ovoides, de color verde y con unas cuantas glándulas de pigmento. Constan de 4 ó 5 lóculos o secciones y cada uno contiene entre 6 a 9 semillas cubierta de fibra (Pérez y Mendoza, 1990). La fibra se produce por un alargamiento de las células epidérmicas del óvulo y dentro de las variedades comerciales, su color, longitud, resistencia y grosor (“micronaire”) están determinados genéticamente y muy influenciados por las condiciones climáticas experimentadas por el cultivo (Oosterhuis, 1996).

2.1.3 Duración de las etapas de crecimiento

El ciclo vegetativo del algodón depende de la variedad, fertilidad del suelo, condiciones climáticas y de la disponibilidad de humedad. El conocimiento de estas etapas es muy importante para proporcionar una base de decisiones sobre las prácticas culturales y control de plagas.

Cuadro 1. Etapas de crecimiento y desarrollo del algodón.

Etapa de desarrollo	Duración	Días después de siembra (DDS) requeridos para pasar a la siguiente fase
Germinación	Siembra a emergencia	5-12
Plántula	Emergencia hasta la aparición del primer cuadro floral.	7-30
Formación de cuadros	Del primer cuadro floral a más o menos 114 días.	30- 114
Floración	De la primera flor a la primera cápsula.	50 -114
Formación de cápsulas	Casi al mismo tiempo de formación de cápsulas hasta apertura de cápsulas.	55 - 107
Apertura de cápsulas	100 DDS hasta la recolección.	100-142

Fuente: Dpto. Técnico de la Asociación Nacional de Productores de Algodón (ADEPA), 1995. Santa Cruz, Bolivia. Adaptado por el autor.

2.2. REQUERIMIENTOS AGROECOLOGICOS.

El clima y las características del suelo determinan el área comercial cultivable del algodón. El algodón crece entre 47° N y 32°S (Kohel y Lewis, 1984; citado por Percival y Kohel, 1990). Actualmente se cultiva en el sur, centro y norte de América entre los 43° de latitud N y 32° de latitud S. En el viejo mundo estos límites se extienden desde los 47° latitud N, y en África y Australia hasta los 30° de latitud S (Bates y Osborn, 1961; Halevy y Bazelet, 1992).

2.2.1 Temperatura

La temperatura funciona como el principal factor de control del grado de crecimiento de la planta de algodón, eventos de desarrollo como iniciación de órganos (hojas, flores, nudos) y el intervalo de tiempo entre la antesis y la maduración de fruto.

Tres semanas después de la emergencia, los parámetros de elongación del tallo principal, el crecimiento foliar y la acumulación de biomasa son muy sensibles a la temperatura, siendo lo óptimo una temperatura de 30°C en el día y 22°C en la noche (30/22°C), para la retención de cuadros, bellotas y una utilización de luz más eficiente en plantas en crecimiento. A 40/32 °C hay una reducción del número de nudos vegetativos, las ramas fructíferas no se incrementan y las estructuras reproductivas son abortadas 3 a 4 días después de formadas (Reddy, 1992; Reddy *et al.*, 1992). En otro estudio realizado por McKinion (1991) se encontró que plantas de la especie *G. barbadense* no producen simpodios ni cuadros a 40/32 °C y que en condiciones de 35/27 °C la retención de frutos y cuadros era de sólo un tercio de lo que se obtenía a 30/22 °C. Esto se puede deber a que altas temperaturas pueden inhibir la producción de polen viable y por consecuencia el desarrollo de bellotas (Meyer, G. 1969).

Las bajas temperaturas nocturnas (por debajo de 20°C) incrementan la concentración de almidón en las hojas, reducen la actividad fotosintética y por consiguiente se reduce el crecimiento, aunque las plantas tengan una temperatura óptima en el día (Warner y Burke, 1993).

2.2.2 Radiación

“Los rayos solares son vitales para el algodón y áreas con más de 50% de nubosidad no son adecuadas para este cultivo sin importar su temperatura ni su humedad” (Waddle, 1984; citado por Halevy y Bazelet, 1992). Con respecto a la fotosíntesis, Rimon (1984); citado por Halevy y Bazelet (1992) dice que el máximo de ésta se da cuando la intensidad de luz está al máximo al medio (*Gossypium hirsutum* L.) día y es aproximadamente 1000 pie candela.

2.2.3 Agua

Dependiendo de la duración del ciclo de la planta y el clima, el algodón necesita entre 700 y 1300 mm/ciclo de agua para satisfacer sus necesidades (FAO, 1980) y en áreas secas necesita de un mínimo de 400- 500 mm/ciclo (Halevy y Bazelet, 1992).

Entre los sistemas usados para riego complementario, se incluyen, riego por inundación, gravedad, aspersión y últimamente por goteo (Halevy y Bazelet, 1992). Meiri *et al.* (1992) señalan que el riego por aspersión comparado con el riego por goteo, causa una mayor percolación en la zona radicular y un daño en el follaje cuando se aplica agua ligeramente salina.

En el periodo vegetativo, las necesidades de agua son reducidas, pero éstas se incrementan durante la floración y formación de bellotas. Si estas necesidades son suplidas equilibradamente existe la tendencia de una mejor retención de frutos y producción en menor tiempo habiendo una menor atracción por parte de insectos plaga (FAO,1985). Según Wanjura *et al.* (1996) una irrigación temprana incrementa el desarrollo de la planta, pero comparada con irrigaciones tardías (a formación de cuadros) el rendimiento de fibra y la eficiencia del uso total del agua aplicada es menor. Estos resultados son similares a lo obtenido por Guinn *et al.* (1981) al retrasar la primera irrigación por dos semanas. En estudios realizados por Chu *et al.* (1995) se ha demostrado que intervalos cortos de riego por gravedad (cinco días), comparados con intervalos de 10 y 15 días, fueron más efectivos al reducir el déficit de agua durante los estadios críticos de crecimiento e incrementan la producción de fibra sin causar incremento en el contenido de sal de los primeros 15 cm de suelo. Un buen indicador del fin de la irrigación es la apertura de la primera bellota.

2.2.4 Suelos

El algodón se desarrolla en una amplia gama de suelos, pero para su cultivo se prefiere suelos de textura mediana a fina, con buen drenaje, para evitar estrés de oxígeno y permitir una buena penetración de raíces, como ser suelos francos, franco-arcillosos y franco-limosos. Requiere de una buena fertilidad con 2 a 4 % de materia orgánica y un pH de 5.5-8, siendo óptimo entre 7-8 con cierta tolerancia a salinidad (CIAT, 1995; FAO, 1980).

2.2.5 Nutrición del cultivo

El algodónero requiere una buena disponibilidad de nutrientes en el suelo o que las deficiencias sean corregidas mediante una adecuada fertilización. Según la FAO (1980) los requerimientos del algodón bajo riego son de 100-180 kg/ha de N, 20-60 kg/ha de P y 50-80 kg/ha de K, sin embargo, toda dosificación debe ir acorde con el análisis de suelo y capacidad de la planta de absorción de cada elemento.

El nitrógeno promueve el desarrollo vegetativo y es el elemento más importante en este cultivo porque produce un incremento total de producción al prolongar el periodo de fructificación. Por otro lado un exceso desarrolla un crecimiento vegetativo exagerado,

demorando el cuajado de los frutos y provocando bastante atracción de insectos plaga. Se recomiendan dosis de más o menos 50-84 kg N/ha (Frye y Kairuz, 1990; Boquet *et al.*, 1993) ó 50- 180 kg de urea/ha (Bianconi, 1998) para obtener un óptimo de bellotas cosechables. El fósforo incrementa el porcentaje de flores durante las primeras semanas de floración (Halevy y Bazelet, 1992), por lo cual una deficiencia retrasa la fructificación y maduración de la planta (Bates y Ossborn, 1961). La aplicación de potasio causa efectos positivos en la productividad, calidad de la fibra y estado fitosanitario de la planta ya que se ha comprobado que reduce la incidencia de *Alternaria*, *Verticillium* y otros agentes patógenos (Frye y Kairuz, 1990; Halevy y Bazelet, 1992). Entre los elementos secundarios y micronutrientes más importantes se encuentran: el Ca, Mg, S, Fe, B, Mn, Cu, Zn y Mo (Bates y Ossborn, 1961; Halevy y Bazelet, 1992). Según estudios recientes, los métodos de aplicación que producen resultados más consistentes son aplicar el fertilizante en banda sobre la superficie del suelo o inyectar el fertilizante a 5 cm de profundidad (Delta Agricultural Digest, 1995).

2.3 REGULADORES DE CRECIMIENTO

El algodón, es un cultivo de crecimiento indeterminado, crece vegetativamente y desarrolla frutos simultáneamente. Cuando las condiciones de agua, fertilidad y ambientales son las óptimas, su excesivo crecimiento vegetativo produce muchos problemas de producción.

El cloruro de mepiquat (CM) (1,1 -cloruro de dimetil piperidíneo), conocido comercialmente como PIX[®] o MEPIT[®], es un regulador de crecimiento que actúa como un antigiberélico y limita el crecimiento al reducir la longitud entre nudos del tallo principal y de las ramas laterales. A su vez modifica su estructura, permitiendo una mayor retención de frutos en las primeras posiciones de las ramas bajas (Delta Agricultural Digest, 1995; Chaves *et al.*, 1990; Varela y Vallejo, 1982).

Experimentos de campo indican que en los tratamientos con CM, hubo una reducción en la altura total, número de nudos de la rama principal y longitud entre nudos (Reddy *et al.*, 1992c), lo cual según Reddy *et al.* (1990) es dependiente de la temperatura, siendo óptimo el efecto del CM a 35/25 °C. A medida que se incrementa la dosis del CM hay mayor acortamiento de los entrenudos del tercio superior de la planta, menor número de ramas fructíferas en el tercio inferior y menor área foliar. El CM no modifica ninguno de los parámetros que determinan la calidad de la fibra (Varela y Vallejo, 1982; Reddy *et al.*, 1992a; York, 1983a). Padilla (1994) reportó que las plantas tratadas con CM tardaron más tiempo en cerrar los surcos, tuvieron menor número de frutos podridos y el rendimiento se incrementó a medida que se incrementaron las densidades poblacionales de siembra, lo cual concuerda con estudios realizados por York (1983 b) quien además menciona que el grosor de la fibra se ve afectado según las variedades y las localidades de siembra. El CM induce a una madurez temprana como porcentaje de bellotas abiertas, debido a la mejor retención de frutos en las ramas fructíferas bajas (York, 1983b; Kerby *et al.* 1986).

Estudios realizados por Mulrooney *et al.* (1985) reportan que se observó un incremento en la tasa de crecimiento relativo de *Heliothis virescens* al aplicar CM como resultado de la reducción de la cantidad de antocianinas, flavonoides y taninos y un ligero incremento

en el porcentaje de N en el peciolo. Kerby (1985) también atribuye al CM un aumento en la concentración de N en el peciolo.

El efecto del CM está condicionado a situaciones climáticas estables y a un buen desarrollo del cultivo; responde favorablemente cuando la época no es extremadamente corta y cuando la planta no haya excedido los 110 cm de altura o se encuentre bajo estrés. El crecimiento vegetativo tiende a decrecer a medida que el número de días después de la aplicación se incrementa (Reddy *et al.* 1992b; Kerby, 1985). Con respecto a las aplicaciones, éstas pueden ser múltiples fraccionadas o simples completas; se puede aplicar a la aparición de los primeros cuadros florales hasta la segunda semana de floración, donde la dosificación depende del desarrollo del algodón (CIAT, 1995).

2.4 DENSIDADES DE SIEMBRA

La tendencia actual dada las nuevas variedades de algodón de ciclo corto se inclina a usar altas densidades de siembra por lo cual, se recomienda adoptar un marco de siembra compatible con la cosecha mecánica, 90-100 cm entre hileras, con una densidad final de 8-10 plantas/m y distribución uniforme. En suelos de baja fertilidad debe reducirse el espaciamiento entre líneas, manteniendo la distancia entre plantas (Peterlin, 1997). El ancho convencional de siembra varía entre 81 y 107 cm, con densidades de plantación de 37,000 a 185,000 plantas por hectárea. En experimentación al reducir la distancia entre hileras de 100 a 75, 50 y 25 cm, se observó que se redujo el tamaño de las plantas, se aceleró la madurez e incrementó el rendimiento, aunque hubo un ligero decremento en la longitud y grosor de la fibra en parcelas sembradas a 1.0 m (Donald y Hamblin, 1983; FAO, 1985; U. de California, 1982). En ensayos donde se mantuvo la distancia entre hileras a 1 metro y variaron las distancias entre plantas, se obtuvieron plantas más compactas y de menor tamaño, donde el índice de área foliar y el número de nudos fructíferos de las primeras ramas simpodiales se incrementó (Fowler y Ray, 1977). La razón esencial de estos ensayos es que el algodón de alta población requiere un periodo de fructificación menor que el de baja población por lo cual se reduce el periodo en el que habría alimento para los insectos, debiendo dar como resultado costos menores en el control de plagas. A pesar de dar un número menor de cápsulas por planta el rendimiento total no disminuye. Varios estudios concuerdan en que poblaciones entre 70,000-121,000 plantas/ha dan muy buenos rendimientos y que poblaciones arriba de éstas resultan en bellotas más pequeñas, menor retención de frutos y porcentaje de fibra. (FAO, 1985; Smith *et al.*, 1979; Bridge *et al.*, 1973; Palomo y Davis, 1983).

En el área del Delta del Mississippi (EE.UU), las poblaciones utilizadas están entre 98,000 y 123,000 plantas/ha. En Sudamérica, estudios realizados en Colombia indican que la población óptima para sus regiones varía entre 40,000-70,000 plantas/ha; en Bolivia varía entre 60,000 y 100,000 plantas/ha y en Argentina las densidades fluctúan entre 70,000 y 120,000 plantas/ha, según los cultivares y el tipo de suelos (Chaves *et al.*, 1990; ADEPA¹, 1998; Poisson, 1998). En Nicaragua, con el propósito de dar mayor defensa a la población contra plagas se prefiere usar siembras densas, utilizando 71

¹Asociación Nacional de Productores de Algodón (ADEPA). 1998. Santa Cruz-Bolivia. (Comunicación personal).

Características morfológicas

Planta de porte mediano a pequeño (120 cm), con follaje abierto a ligeramente denso, pubescencia de normal a alta, con presencia de nectarios en las hojas. Tallo piloso de color rojizo. Posee flores de color crema tornándose fucsias después de la antesis. El fruto es de forma redondeada.

Características fenológicas

Variedad de ciclo semiprecoz (135-140 días); es muy rústica y se adapta muy bien a suelos pobres o semifértiles con bajo contenido de materia orgánica. Recomendada para regiones con baja humedad relativa. Es muy susceptible a ramulosis (*Colletotrichum gossypii* var. *Cephalosporioides*) y fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*). Es inmune a bacteriosis (*Xanthomonas campestris* pv. *malvacevarum*).

Características tecnológicas

Tiene una alta tasa de desmote de (40-42 %). La longitud de la fibra es de 29-30 mm con una uniformidad de 85 %. Tiene una resistencia de 27 -28.9 g/tex y un grosor de fibra de 4.0-4.5. Su rendimiento promedio es de 1000 kg de fibra/ha.

3.4.4 Regulador de crecimiento

Cloruro de mepiquat (CM), es un regulador de crecimiento sistémico, el cual se absorbe principalmente por las hojas y se transporta por toda la planta. Es lentamente metabolizado y su concentración es baja en la planta debido a una biodilución del producto. Actúa como un antigiberélico y reduce la longitud entre nudos, provoca mayor retención de bellotas en las ramas inferiores, reduce la pudrición de bellotas, acelera la maduración e incrementa el rendimiento. No persiste en el suelo y su degradación es rápida; la microflora y la actividad biológica permanecen inalterables después de su uso.

Propiedades físicas y químicas del ingrediente activo

El CM (1,1 -cloruro de dimetil piperidíneo), cuya fórmula empírica es $C_7H_{16}ClN$, tiene un peso molecular de 149.7 y un punto de fusión de 285° C. En su estado físico es cristalino e inoloro y tiene muy buena solubilidad en agua.

Propiedades físicas y químicas del producto comercial

Nombre comercial PIX[®] o MEPIT[®]. El ingrediente activo se halla en una concentración de 4.2% y está en solución acuosa. Tiene una densidad aproximada de 1 kg/l y es completamente soluble en agua. Es inodoro y de color rosado.

Toxicología

El producto comercial tiene una toxicidad aguda oral DL 50 (ratas) de 6.95 ml/kg y una toxicidad aguda dermal DL 50 (ratas) de más de 5000 mg/kg.

No es cancerígeno o mutagénico. No se observan efectos sobre la salud humana durante el uso del producto.

3.4.5 Densidades de siembra

Las densidades se obtuvieron variando las densidades entre posturas de tal forma que para 80, 100 y 120 mil plantas por hectárea se utilizaron distancias entre posturas de 12.5, 10 y 8.3 cm respectivamente. La distancia entre surcos fue constante de 1 m.

3.5 PRÁCTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO

3.5.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó en forma convencional, con arado y dos pases de rastra (liviana y pesada) y micro-nivelación. Se tomó mucho énfasis en la nivelación del terreno para asegurar una germinación uniforme y evitar encharcamientos, por lo cual se niveló en forma manual.

3.5.2 Siembra

La siembra se realizó el 20 de febrero de 1998, en forma manual y en los distanciamientos previamente establecidos. Se sembraron dos semillas por postura para garantizar el establecimiento de las plantas. El raleo se realizó a los 21 DDS, dejando una planta por postura. Para ello se escogió la planta más sana y vigorosa.

3.5.3 Fertilización

Se realizó una fertilización basal en todo el terreno del experimento equivalente a 100, 120 y 120 kg/ha de N, P y K, respectivamente; el 50 % del N y el 100% del P y K se aplicaron a la siembra y el 50 % del N restante se aplicó a los 25 DDS. Los cálculos se hicieron en base al análisis de suelos y se utilizaron 90 kg/ha de 18-46-0 y 104 kg/ha de urea.

3.5.4 Riego

El riego se hizo por aspersión. La frecuencia de riego se efectuó de acuerdo a la programación establecida por la Sección de Producción del Departamento de Agronomía y fue muy variable, desde seis a ocho días entre riegos, con una duración de dos a tres horas dependiendo de las condiciones climáticas. La lámina de agua promedio fue de

25-30 mm por riego. Se realizaron 12 riegos desde el establecimiento del cultivo hasta la apertura de bellotas, con un intervalo desuniforme que variaba entre siete a nueve días.

3.5.6 Combate de malezas

Las malezas se combatieron en forma preemergente con Alachlor (cloroacetoamidas), en una dosis de 2.0 L/ha para control de malezas de hoja ancha y gramíneas. Posteriormente se realizaron dos deshierbas manuales a los 21 y a los 60 DDS.

3.5.7 Monitoreo del crecimiento de entrenudos y umbral del cloruro de mepiquat

Para determinar la necesidad de aplicación del CM se llevó a cabo un monitoreo del crecimiento de entrenudos. Para ello primero se estimó el número total de nudos esperados y tratándose de algodón irrigado, se tomó 22. Se proyectó la altura final de la planta en base a la altura actual y el número de nudos esperados. Para determinar el umbral del CM, se dividió la altura de la planta final deseada entre el número total de nudos esperados al final de la campaña. Posteriormente se calculó la tasa de crecimiento activo de entrenudos, midiendo el largo de los cinco entrenudos del ápice de a planta, empezando con la hojita abierta del terminal unido al tallo principal. El resultado de la medición se lo dividió entre 3 (porque los primeros tres entrenudos muestran mayor crecimiento) y se obtuvo la tasa activa de crecimiento de entrenudos. Cuando esta tasa excedió el umbral del CM, se aplicó el regulador.

3.5.8 Monitoreo de plagas y enemigos naturales

Se llevó a cabo un monitoreo semanal de las plagas y enemigos naturales existentes en el cultivo, a partir de los 27 hasta los 122 DDS. Para los muestreos se tomaron 10 plantas al azar de cada parcela útil y en ellas se contabilizó el número de individuos por planta. Los muestreos se realizaron dependiendo del tipo de insecto plaga de la siguiente manera:

Cortadores, se calculó el porcentaje de daño, en base a número de plántulas cortadas. Se buscó el gusano cortador en el suelo y se cuantificó su presencia.

Áfidos, se muestreó el envés de las hojas y los brotes de cada planta. Se contabilizó como presencia o ausencia de colonias de áfidos por planta, considerando como una colonia cinco o más individuos.

Trips, se muestreó en los brotes apicales y envés de las hojas. Se contabilizó el número total de trips por planta.

Minadores, se contó el número total de minadores que habían en el haz de las hojas por cada planta.

Mosca blanca, se estimó el grado de infestación de la plaga, contando individuos por planta.

Jásidos, su presencia fue cuantificada de la misma manera que los áfidos.

Heliothis sp., se muestrearon los brotes, cuadros y bellotas y se contó el número de individuos por planta.

Spodoptera sp., se muestrearon la parte inferior de las hojas y las brácteas. Se contabilizó el número total de gusanos por planta.

Picudo, se muestrearon los brotes terminales y las bellotas.

Chinche *Dysdercus*, se contabilizó el número total de chinches por planta.

Chinches, se contó el número de chinches de diferentes especies por planta.

Insectos benéficos como: arañas, coccinélidos, *Chrysopa*, y tijeretas, fueron encontrados en el haz de las hojas y se contabilizó el número total de cada especie por planta.

3.5.9 Control de insectos plaga

A la siembra se aplicó Sumithion contra los zompopos; haciendo uso de una bomba se introdujo el veneno en el interior de cada zompopera.

Tomando en cuenta los niveles críticos para cada especie, se realizaron en total cuatro aplicaciones de insecticidas contra áfidos, mosca blanca, lepidópteros y chinches.

A los 39 DDS, se realizó una aplicación de dimetoato (Perfekthion), insecticida sistémico, contra áfidos utilizando una dosis de 1.5 L/ha. Se hizo también una aplicación de Lannate contra *Helicoverpa* sp y *Spodoptera* sp a los 47 DDS a una dosis de 0.56 kg de i.a./ha (methomyl). A los 77 DDS se aplicó Perfekthion contra la chinche *Dysdercus* sp en una dosis de 1.5 L/ha. Por último se aplicó Cypermetrina contra mosca blanca y áfidos a los 105 DDS a una dosis de 1.0 L/ha.

3.5.10 Aplicación del regulador de crecimiento (CM)

El momento y la dosis de aplicación del CM, se determinaron a través de los monitoreos de la tasa activa de crecimiento de los entrenudos. Cuando la mayoría de las plantas con tratamiento excedieron el umbral de CM, se procedió a aplicar el regulador, según la dosis indicada en la regla de dosificación del producto. Se hizo la aplicación del regulador de crecimiento, a los 77 DDS. La dosis empleada fue de 350 ml/ha en las parcelas que llevaban el tratamiento, haciendo uso de bombas de mochila de 15 Lts. Se asperjó en cobertura total las plantas utilizando boquillas tipo abanico. La aplicación se realizó en las primeras horas de la mañana.

3.5.11 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual cuando un 40% de los capullos estaban abiertos. Se realizaron dos pases de cosecha el primero a los 127 DDS y el segundo a los 145 DDS. Por motivos de lluvia en el primer pase se cosecharon bellotas abiertas y bellotas en madurez fisiológica, las cuales se llevaron a un invernadero de vidrio para que completaran su apertura. La temperatura en el invernadero era dos a tres grados superior a la temperatura ambiente.

3.6 VARIABLES ESTUDIADAS

3.6.1 Variables fenológicas

Dentro de cada parcela útil (16m²), se tomaron tres o cinco plantas al azar (dependiendo del tipo de muestreo) de los dos surcos centrales de cada tratamiento.

3.6.1.1 Altura de planta

La altura de plantas se tomó en cm, de cinco plantas escogidas al azar dentro de cada parcela. Se midió con una regla métrica desde la base del tallo principal hasta el último nudo apical. Se tomó la altura inicial a los 49 DDS y la altura final a los 125 DDS.

3.6.1.2 Longitud de entrenudos del tallo principal de la planta

La longitud inicial de entrenudos se tomó a los 49 DDS, midiendo la longitud total de los cinco últimos nudos y se dividió el resultado entre 3. Para la longitud final se realizó el mismo procedimiento a los 125 DDS.

3.6.1.3 Número total de nudos

El número total de nudos por planta se tomó a los 125 DDS, tomando como primer nudo el que se ubicaba arriba de la cicatriz cotiledonar.

3.6.2 Componentes de rendimiento

Para medir los componentes de rendimiento se tomaron tres plantas al azar dentro de cada parcela útil de cada tratamiento.

3.6.2.1 Número de simpodios

El número total de simpodios por planta se contabilizaron en tres plantas, antes de la cosecha, a los 125 DDS.

3.6.2.2 Número de bellotas por simpodio

Se realizaron monitoreos semanales del tipo de carga de la planta a partir de los 75 DDS y el conteo final de bellotas por simpodio se hizo a los 126 DDS.

3.6.2.3 Bellotas sanas por planta

A través de los monitoreos semanales se contabilizó el número de bellotas sanas por planta.

3.6.2.4 Bellotas podridas por planta

A través de los monitoreos semanales se contabilizó el número de bellotas podridas por planta.

Lbs/ha de semilla y en Honduras se trabaja con densidades alrededor de 40,000-45,000 plantas/ha (Alvarado, 1993; Jansen y Daxl, 1996).

Debe evitarse una excesiva población a fin de prevenir apiñamiento y oscurecimiento que puede retrasar la fructificación y aumentar el aborto de frutos (Delta Agricultural Digest, 1995); además, se debe tomar en cuenta que densidades muy bajas dan bajos rendimientos y densidades muy altas, pueden reducir también el rendimiento por pudrición de bellotas. En altas densidades de siembra, se utiliza un regulador de crecimiento como el CM, a fin de obtener plantas con una estructura uniforme y compacta, de manera que las prácticas culturales se faciliten y se evite la pudrición de bellotas por exceso de material vegetativo.

2.5 VARIEDADES

Se deben seleccionar las variedades de acuerdo a evaluaciones previas de su comportamiento en las distintas localidades productoras de algodón. El uso de semilla certificada, garantiza una buena producción y evita el riesgo de introducir insectos dañinos o enfermedades a zonas donde no existen dichas plagas. La selección de variedades se hace basándose en varios parámetros como ser: características morfológicas, duración del ciclo, manejo del cultivo, resistencia a plagas, resistencia a vientos, rendimiento y calidad de la fibra (CIAT, 1995). Así por ejemplo, las variedades con excesivo crecimiento vegetativo, producen mayor cantidad de material extraño en la fibra, lo cual merma la calidad; además, la eficacia de los insecticidas se ve reducida por el exceso de follaje.

El hábito de fructificación compacto, es controlado por el gen *c11* recesivo con respecto al gen *C11* de fructificación normal. Según Chaves *et al.* (1990) la reducción de la longitud de entrenudo y la concentración de botones florales alrededor del tallo principal produce una planta de forma columnar, que generalmente es más precoz y eficiente. Actualmente como una práctica agronómica de control de insectos plaga, se utilizan variedades de ciclo corto (pseudoresistencia), lo cual acompañado de fechas óptimas de siembra y altas densidades, aumentan las posibilidades de una maduración más rápida y una terminación temprana del cultivo que causa un desfase en el ciclo de la plaga, evitando así mayores pérdidas ocasionadas por el daño de plagas. Según Walker (1980), citado por la FAO (1985), estas medidas representan las armas más eficaces contra el picudo del algodón (*Anthonomus grandis* Boheman) en los Estados Unidos.

En cuanto a la vellosidad foliar existen variedades pilosas (con alta pubescencia), semi-pilosas y glabras o lampiñas. De acuerdo al tipo de vellosidad, se presentan diferentes tipos de resistencia a plagas, y favorecen o no a ciertos insectos benéficos. Con respecto a las exigencias de calidad de fibra, se prefiere variedades con hojas lampiñas, a fin de evitar que los residuos de las mismas se adhieran a la fibra y bajen su grado de calidad. El interés por crear variedades sin gosispol, se debe principalmente al interés de utilización de la semilla de algodón en la industria alimenticia, debido a su alto contenido de proteína (51%). Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el gosispol es fuente de resistencia contra el picudo del algodón y otras plagas como el *Heliothis spp.* Algunas características morfológicas de ciertas especies

de algodones ofrecen muchas ventajas, como los algodones con brácteas frego o con tallos y hojas rojizos que tienen cierto grado de resistencia al picudo del algodón, o los algodones con hojas Super-Okra que tienen una floración abundante y temprana (Alvarado, 1993; Matthews, 1989).

Actualmente, avances en la biotecnología han permitido obtener variedades de algodones transgénicos con genes de resistencia a *Helicoverpa zea* y a herbicidas como RoundUp (glifosato) (Monsanto, 1997).

2.6 PLAGAS INSECTILES

Un efectivo control de insectos en el algodón requiere no sólo del conocimiento de su ciclo biológico, también involucra el pleno entendimiento del uso de métodos para determinar las poblaciones de insectos en el campo. El clima no es importante en la dinámica de poblaciones de insectos y según Wallner (1987) debe tenerse más en cuenta la disponibilidad de recursos y la variación en la capacidad de carga del hábitat, hospederos y enemigos naturales, como factores determinantes de fluctuaciones entre años en la población de insectos (Alvarez *et al.*, 1991).

El algodón es atacado en cada una de sus etapas por diversas plagas como se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Plagas de importancia económica en el cultivo del algodón

Insecto	Generalidades	Daño	Nivel de control	Enemigos naturales
Etapas de siembra a plántula (0-30 días)				
Cortador (<i>Agrostis sp.</i>)	De hábito nocturno (5)	Larva corta las plántulas (5)	5-15% plantúlas cortadas (7,10)	Coleóptero: <i>Calosoma granulatum</i> ; chinches <i>Zelus sp.</i> y <i>Nabis sp.</i> y las avispas <i>Polistes</i> (1,2)
Trips (<i>Thrips tabaci</i> y <i>Frankiniella sp.</i>)	Periodos secos y de baja humedad favorecen su desarrollo (5)	Adultos e inmaduros chupan la savia de las hojas (5)	1-5 trips/planta (3,7,8)	Sceliónido: <i>Baryconus sp.</i> y Eulófido: <i>Dasyscapus parvipennis</i> (6)

<p>Afidos (<i>Aphis gossypii</i>)</p>	<p>Aparecen con mayor fuerza entre los 40 y 70 días después de la emergencia del cultivo (5)</p>	<p>Causan crispaduras en las hojas, son transmisores de una virosis y depositan una sustancia pegajosa (4)</p>	<p>15-30 áfidos/hoja (7,8)</p>	<p>Varias especies de Coccinellidae, Larvas de Chrisopas (Neurópteros) y Sirfidos (Dipteros) (4)</p>
<p>Minador (<i>Bucculatrix thurberiella</i>)</p>	<p>Periodos secos incrementan sus poblaciones (2)</p>	<p>Primeras larvas perforan el follaje (2)</p>	<p>Tres larvas/hoja ó 25-50% de las hojas con 1 larva o más (2,11)</p>	<p>Predadores: <i>Geocoris spp.</i>, <i>Nabis spp.</i>: especies de <i>Apanteles spp</i> y entre los Coccinélidos <i>Hippodamia sp.</i> (1,6)</p>
<p>Lorito verde (<i>Jacobiasca spp.</i>), anteriormente <i>Empoasca</i></p>	<p>Prolifera en condiciones secas. En casos de un fuerte ataque las hojas se tornan rojizas (1,4)</p>	<p>Chupan la savia de las hojas y provocan enrollamiento y amarillamiento de las hojas (4)</p>	<p>Dos o más ninfas por hoja (9)</p>	<p>Predadores: <i>Coccinella rufescens</i>, <i>Chrysopa vulgaris</i> y algunos Hymenopteros: <i>Anagrus sp.</i> y <i>Aphelopus sp.</i> (6)</p>
<p>Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)</p>	<p>Plaga polifaga (2,4,7)</p>	<p>Chupadora de savia y transmisora de la virosis de Kenaf o abutilon y depositan sustancia pegajosa (2,4,7)</p>	<p>45-65% de terminales infestadas (3,7)</p>	<p>Aphelinidae: <i>Encarsia spp.</i> Varias especies de Coccinélidos larvas de <i>Chrysopa sp.</i> (Neurópteros) y Sirfidos (Dipteros) (1,4,6)</p>

Formación de cuadros, floración, fructificación, apertura de bellotas (30-130 días)				
Picudo del algodón (<i>Anthonomus grandis</i> Boheman)	Plaga de mayor importancia económica. Se alimenta del polen y oviposita en los botones florales. Puede tener hasta 6 generaciones por ciclo del cultivo (2,4,7)	Provocan desecación y caída de los botones florales y pudriciones de las cápsulas (2,4,7)	1500-2500 picudos/mz. (2,8)	Parasitoides: Braconidos: <i>Bracon mellitor</i> Predadores: <i>Solenopsis</i> , el más importante <i>S. invicta</i> (1,4,6)
Belloteros: (<i>Helicoverpa zea</i> y <i>H. virescens</i>)	Periodos lluviosos y temperaturas elevadas favorecen su aparición (5)	Larvas provocan caída de los botones florales y destrucción de las cápsulas (4)	10-15 larvas/100 plantas (4)	Predadores: <i>Geocoris</i> sp., <i>Nabis</i> sp. y <i>Chrysopa carnea</i> <i>Trichogramma</i> sp. (1,6)
(<i>Spodóptera exigua</i> y <i>S. frugiperda</i>)	Plagas polifagas (4,7)	Atacan parte inferior de las hojas y atacan las cápsulas (4,7)	5% de larvas en los botones y 3% en las cápsulas (2)	Baculovirus VPN; Predadores: <i>Chrysopa carnea</i> <i>Calosoma granulatum</i> y la avispa <i>Polistes</i> spp. (2,4,6)
Alabama (<i>Alabama argillacea</i>)	Fitófago más importante de América (4)	Larvas de 2do. instar defolian las hojas (4)	30 % de defoliación o 15-20 adultos /pase de red (1,8)	<i>Trichogramma</i> , <i>B. thuringiensis</i> <i>Podisus nigripinnus</i> (Heteróptero) y <i>Polistes</i> spp. (Himenóptero) (1,4)

Lagarta rosada (<i>Pectinophora gossypiella</i>)	De hábito nocturno. La humedad, le ayuda a penetrar las cápsulas (2,4,5)	Atacan botón floral y fruto. Se alimentan de la semilla y empupan dentro de la cápsula (4,5)	10% de bellotas infestadas ó 7 adultos/trampa ó 5 % flores arrocetadas (10)	Parasitoides de la familia Braconidae: <i>Apanteles angaletti</i> y <i>Bracon geleichiae</i> (4,6)
Chinches: <i>Dysdercus</i> sp.	Favorecen su aparición su temperaturas altas y periodos lluviosos (5)	Perforan las cápsulas, para alimentarse de las semillas, a consecuencia de esto, manchan la fibra y facilitan la entrada de un complejo de hongos (4,5)	1-2 chinches/m (6)	Moscas Tachinidas: <i>Acaulona peruviana</i> ; Sacofágidos: <i>Sarcophaga</i> sp. y predadores hemipteros: <i>Phonoctonus</i> sp. (6)
<i>Lygus</i> sp.	Tiene un amplio rango de hospederos. Periodo crítico de infestación: desde la tercera a sexta semana DDS y a veces hasta el inicio de la floración (9)	Dañan cuadros florales, provocan aborto de flores y perforan cápsulas para alimentarse de la semilla, causando un amarillamiento en la fibra (2,9)	7-9 chinches/50 redadas ó 25% de bellotas pequeñas con daño (2,3)	Parasitoides Hymenopteros: Ichneumonidae y Braconidae. Predadores: <i>Geocoris bullatus</i> y <i>Nabis alternatus</i> (6)

Fuentes: 1. Alcaraz *et al.*, (1990); 2. Alvarado (1993); 3. Bonner (1995); 4. Cauquil y Michel (1989); 5. CIAT (1995); 6 FAO (1985); 7. Johnson (1994); 8. INTA (1998); 9. Matthews (1989); 10. Pentagro, s.f.; 11. University of California. (1984).

El tipo de variedades de algodón tiene mucho que ver con la incidencia y densidad poblacional de plagas e insectos benéficos. McCarty y Jones (1989) reportaron que en líneas derivadas de algodones primitivos (de días neutros), la oviposición y daño causado por el picudo es mucho menor que en cualquier otra variedad, donde dicha resistencia natural es desconocida al momento. Un factor muy importante dentro de las variedades es el tipo de pubescencia, así por ejemplo para zonas donde hay una alta incidencia de *Jacobiasca* spp. y chinches de varias especies, las variedades pubescentes presentan un alto grado de resistencia; por el contrario, varios estudios confirman la mayor presencia de *Bemisia tabaci* en este tipo de algodones (Mound, 1965; Lambert *et al.*, 1982, citados por Butler y Wilson, 1984). Con respecto a la acción de los predadores, estudios realizados por Treacy *et al.* (1987) indican que la habilidad de la larva de

Crysopa rufilabris de encontrar y consumir huevos de *Helicoverpa zea*, se dificulta y es mucho menor en variedades pubescentes que en glabras ya que dicha pilosidad interfiere con su movimiento sobre la superficie de la hoja. En 1986, Treacy *et al.*, encontraron que el parasitismo de huevos de *H. zea* por *Trichogramma pretiosum* Riley fue menor en algodones pilosos, intermedio en algodones hirsuto (con moderada pilosidad) y bastante alto en variedades glabras. Varios estudios confirman que las densidades poblacionales de áfidos son menores en los cultivares de hojas glabras, que en los de hojas pubescentes, por lo cual su parasitismo tiende a decrecer en este tipo de cultivares. A su vez se encontró, que varias especies de chinches prefieren y causan mayor daño en algodones lampiños que en cultivares con hojas pubescentes (Weathersbee y Hardee, 1994; Weathersbee *et al.*,1995). Butler y Wilson (1984) en estudios realizados para evaluar la incidencia de dos tipos de mosca blanca en algodón: *B. tabaci* (Gennadius) y *Trialeurodes abutilonea* (Haldeman), encontraron que las variedades glabras tenían una menor densidad poblacional de estas moscas, que las variedades pilosas. Bajo este tipo de circunstancias, lo recomendable sería optar por algodones que tengan una moderada pubescencia a fin de que puedan proveer alguna protección ante ciertas plagas y causen un menor impacto negativo sobre los insectos benéficos que las variedades con mucha velloidad o pubescencia.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El experimento se desarrolló en los lotes de producción de Zamorano, lote # 1 de Zavala, ubicado en el departamento de Francisco Morazán, a 32 km al sur este de la ciudad de Tegucigalpa. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 14°N y 87° 02' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, y a una altitud de 803 msnm. Según el análisis realizado en el Laboratorio de Suelos de la EAP, los suelos poseen 2.53 % de m.o. y son altos en P y K y el N es bajo, como se observa en el Cuadro 3. La precipitación y temperaturas promedio registradas durante los meses que duró el ensayo se observan en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Análisis de suelo del lote Zavala 1. Zamorano. 1998

Análisis	Cantidad	Unidad	Observación
Nitrógeno	0.10	%	Bajo
Fósforo	39	ppm	Alto
Potasio	380	ppm	Alto
Calcio	1087	ppm	Medio
Magnesio	135	ppm	Bajo
Cobre	0.98	ppm	Normal
Hierro	54	ppm	Alto
Manganeso	27	ppm	Alto
Zinc	0.94	ppm	Bajo normal
pH	5.54	(H ₂ O)	Fuertemente ácido
Matéria orgánica	2.53	%	Medio
Textura			Franco arenoso

Fuente: Laboratorio de Suelos, Zamorano

Cuadro 4. Precipitación mensual y total (mm) y temperaturas máximas, mínimas y promedios (C°) durante la duración del ensayo. Zamorano, Honduras 1998.

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Precipitación	0	6.0	0.6	228	133.2	272.7	640.5
Temperatura Máxima (\bar{x})	32.3	32.7	34.8	33.7	30.7	29.3	
Temperatura Mínima (\bar{x})	14.0	19.0	23.9	24.8	26.1	23.5	
Temperatura Promedio	23.2	25.8	29.3	29.3	28.4	26.4	

Fuente: Estación Metereológica, Zamorano.

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA), con un arreglo factorial de 2 x 2x 3 con cuatro repeticiones. Los tratamientos correspondieron a las dos variedades de algodón: Guazuncho 2-INTA y Stoneville 474; la aplicación y no aplicación del regulador de crecimiento: cloruro de mepiquat (CM); y las 3 densidades de siembra: 80, 100 y 120 mil plantas/ha.

Cuadro 5. Variedades, densidades y uso de CM empleados en el ensayo, Zamorano, Honduras, 1998.

Variedades	Aplicación de CM	Densidades (plantas/ha)
V1= Guazuncho 2 INTA	R1= Aplicación	D1= 80.000
V2= Stoneville 474	R0= No aplicación	D2= 100.000
		D3= 120.000

3.3 PARCELA EXPERIMENTAL

El área total donde se realizó el experimento fue de 2121m². Cada una de las parcelas experimentales (48 en total), estaba formada por cuatro surcos de diez metros de largo y separados a una distancia de 1 metro; formando una superficie total de cada tratamiento de 40 m².

Para obtener el área útil, se tomaron las dos hileras centrales y se recortó 1 m de longitud en cada extremo de la hilera dando como resultado un área útil de 16 m².

3.4 MATERIALES

3.4.1. Material Vegetal

Se utilizaron dos variedades de ciclo corto una americana de ciclo precoz (Stoneville 474) y una argentina de ciclo semi-precoz (Guazuncho 2-INTA), cuyas características se detallan a continuación.

3.4.2 Stoneville 474

La semilla certificada fue importada de los Estados Unidos por ADEPA, con un 85% de germinación.

Stoneville 474, fue creada por Stoneville Pedigreed Seed Company Mid- South Research Station en Leland, MS, proviene de selección masal por planta individual.

Características morfológicas

Es una variedad de crecimiento indeterminado, de porte mediano y abierto (115 cm de altura aproximadamente). A madurez, el tallo principal puede tener de 18-23 nudos fructíferos, arriba del cuarto nudo. Tiene un color verde claro, tornándose rojizo verdoso en madurez, con follaje medio y una pubescencia de normal a baja. El color de los pétalos es crema y se tornan rosa-fucsia, después de la anthesis. La bellota en el estadio de madurez presenta gosispol.

Características fisiológicas

Se caracteriza por ser de maduración precoz a semi-precoz (120-130 días), pero esto varía según las condiciones del cultivo, tipo de suelos y factores climáticos. Responde a todo tipo de suelos y tiene tolerancia al acame. La apertura a primera flor blanca se da a los 60 días. Es de floración continua. Tiene buena tolerancia a marchitez causada por *Verticillium dahliae* y *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

Características tecnológicas

Presenta un porcentaje de desmote de 40.8 % una longitud de fibra de 26-28 mm y una uniformidad del 82%. Tiene una resistencia de fibra de 26.2 g/tex, y un grosor de fibra de 4.4 – 4.8. Tiene un rendimiento de 1091 kg de fibra/ha.

3.4.3 Guazuncho 2-INTA

Es una variedad sudamericana originada del cruce de la variedad Guazuncho INTA con la línea SP8535, que fue desarrollada por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro Regional Chaco-Formosa, en la Estación Experimental Agropecuaria Saenz – Peña, en Argentina. Su proceso de desarrolló fue a través de etapas de selección y evaluación, bajo el método de pedigree.

3.6.2.5 Estructuras fructíferas abortadas por planta

Las estructuras fructíferas abortadas por planta se contabilizaron a través de los monitoreos semanales, contando el número de cicatrices que dejaron.

3.6.2.6 Rendimiento en rama (kg/ha)

El rendimiento se calculó, en base al peso de la fibra que se obtuvo de la cosecha de cada una de las parcelas útiles extrapolado a kg/ha.

3.6.2.7 Rendimiento de fibra (kg/ha)

Una vez registrado el peso del algodón en rama, se tomaron muestras de cada tratamiento y se procedió a desmotarlas a mano. Posteriormente se pesaron las muestras y se calculó el porcentaje de desmote. Por último se obtuvo el rendimiento en kg/ha en base a diferencia entre peso de algodón sin desmotar y peso de semilla.

3.6.2.8 Relación fibra-semilla

Del peso total de los capullos cosechados por tratamiento se sacó la proporción que correspondía a fibra y a semilla.

3.6.3 Densidades poblacionales de plagas y enemigos naturales

Se realizaron monitoreos generales de los insectos para detectar el comportamiento de las densidades poblacionales tanto de plagas importantes como de enemigos naturales en los diferentes tratamientos a lo largo del desarrollo del cultivo.

Para su efecto, se tomaron diez plantas al azar por parcela útil de cada tratamiento y se contabilizó el número de insectos por planta. El primer muestreo se realizó a los 27 DDS y el último a los 112 DDS.

3.7 ANÁLISIS DE LA FIBRA

Para el análisis de fibra se desmotaron a mano 12 muestras correspondientes a los 12 tratamientos, obteniéndose de cada uno 150 g de fibra desmotada.

Las muestras desmotadas y debidamente etiquetadas fueron enviadas al Centro Experimental de Texas Tech University (EEUU) para el análisis de las propiedades tecnológicas de la fibra con el método High Volume Instrument (HVI).

3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para analizar los datos del experimento se utilizó el paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS[®] versión 6.7). Para analizar los componentes fenológicos y de rendimiento se realizó un análisis de varianza en el cual se determinó la significancia de los tratamientos a una probabilidad de alpha menor a 0.10 dentro de los tratamientos. En aquellas variables que resultaron significativas se procedió a hacer una separación de

medias, a través del método de Tukey, también a una significancia menor de 0.10. Para las interacciones significativas se realizó una separación de medias ajustadas. Para analizar los datos del monitoreo de insectos durante el cultivo, se realizó la prueba de medias repetidas en el tiempo para el modelo de bloques completos al azar, con una significancia menor a 0.10. Para evaluar los datos se hizo una conversión de las observaciones con la función logaritmo de 10 para disminuir la variabilidad dada por la cantidad de muestreos con cero observaciones. También se realizó la conversión de aquellas observaciones con carácter binomial a través de la función arcoseno. Para aquellas variables que presentaron una interacción significativa entre tratamiento y el monitoreo se realizó una prueba por momento.

3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

Análisis marginal comparativo

Se realizó un análisis marginal comparativo para los 12 tratamientos y se tomó como alternativa de selección los niveles de costo que dieron los mejores beneficios.

Para este análisis se utilizó la metodología desarrollada por el CIMMYT (1988) que tiene como propósito comparar distintas alternativas (combinación entre un determinado nivel de costo con su respectivo beneficio) a fin de recomendar la mejor, en base a la tasa de retorno proporcionada por el aumento en los costos que se necesita para obtener un incremento en los beneficios netos.

Análisis de dominancia

Se ordenaron los tratamientos en orden ascendente según los costos totales que variaron. En este análisis se considera tratamiento dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

Tasa de retorno marginal

Es la relación entre el aumento en beneficios netos y el aumento en los costos que varían expresada en porcentaje. Esta tasa, nos indica lo que se puede esperar ganar, en promedio, con una inversión cuando se decide cambiar una práctica por otra. Se considera como una tasa de retorno mínima aceptable si se encuentra entre 50-100 %.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados como efecto de los tratamientos sobre las variables fenológicas se presentan en el Cuadro 6 y los del rendimiento y sus componentes en el Cuadro 7. Los niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos y sus interacciones se observan en el Cuadro 8.

Cuadro 6. Efecto promedio de los tratamientos sobre los eventos fenológicos.

Variedad	Densidad (pltas/ha)	Aplicación de CM	Altura total	Long. entre-nudos (cm)	No. nudos totales
Guazuncho 2 INTA	80,000	No	81.0	1.5	16.8
		Si	75.4	1.5	16.5
	100,000	No	84.4	1.4	15.4
		Si	75.2	1.4	14.8
	120,000	No	76.9	1.5	14.7
		Si	83.1	1.5	16.2
Stoneville 474	80,000	No	97.8	1.4	16.4
		Si	81.5	1.8	16.4
	100,000	No	91.9	1.8	16.1
		Si	81.9	2.0	15.5
	120,000	No	90.2	2.0	16.4
		Si	84.5	1.4	17.1

Cuadro 7. Efecto promedio de los tratamientos sobre el rendimiento y sus componentes

Variedad	Densidad (pltas/ha)	Aplicación de CM	Rendimiento de fibra(kg/ha)	No. nudos reproductivos	% Aborto por planta	% Retención 1-2 posición	% Retención total	No. Frutos podridos/plta	No. Frutos sanos/planta	No. Frutos totales/plta
Guazuncho 2 INT	80.000	No	655,0	12,8	12,5	65,2	63,7	5,9	16,0	21,9
		Si	509,0	12,5	10,4	60,2	61,8	3,275	13,475	16,75
	100.000	No	655,0	11,4	15,4	53,1	49,0	3,1	11,2	14,3
		Si	618,0	10,8	8,9	58,7	58,1	3,075	9,925	13
	120.000	No	450,0	10,7	10,5	58,8	59,1	2,1	11,4	13,5
		Si	636,0	12,2	9,4	63,8	62,9	3,7	12,3	16,0
Stoneville 474	80.000	No	714,0	12,4	12,4	60,0	60,3	4,2	14,4	18,575
		Si	477,0	12,4	9,2	64,8	69,5	4,6	15,1	19,675
	100.000	No	509,0	12,1	11,9	57,2	59,1	3,0	13,3	16,35
		Si	550,0	11,5	8,9	64,7	65,1	3,6	12,7	16,275
	120.000	No	877,0	12,4	10,6	57,5	57,0	2,1	11,6	13,675
		Si	554,0	13,1	10,7	60,3	63,1	3,9	14,2	18,075

Cuadro 8. Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos y sus respectivas interacciones, sobre fenología, rendimiento y los componentes de rendimiento.

	Altura total	Longitud entrenudos	Nudos fructíferos	Nudos totales	Rendimiento	Aborto	% Retención 1-2 posición	% Retención total	No. Frutos podridos/plta	No. frutos sanos/plta	No. frutos totales/plta
Repeticiones	0.0001**	0.1349	0.0001**	0.0001**	0.1798	0.0033**	0.2916	0.0031**	0.0001**	0.0026**	0.0019**
Variedad	0.0006**	0.0782*	0.2356	0.2356	0.4483	0.6135	0.7664	0.1586	0.8821	0.2122	0.2659
Densidad	0.9667	0.9389	0.2024	0.2024	0.9827	0.7438	0.4708	0.1118	0.0014**	0.0280*	0.0040**
Pix	0.0046**	0.9066	0.8002	0.8002	0.3012	0.0250*	0.2115	0.0235*	0.3895	0.9638	0.8164
Variedadx Densidad	0.6602	0.6223	0.4289	0.4289	0.5712	0.6855	0.5175	0.2326	0.8532	0.5597	0.5579
Densidadx Pix	0.0962*	0.5872	0.3528	0.3528	0.8961	0.3163	0.6104	0.7713	0.007**	0.3856	0.1084
Variedadx Pix	0.0858*	0.7649	0.8060	0.8660	0.2818	0.5983	0.5563	0.4471	0.0634*	0.3215	0.1537
R²	0.7300	0.2458	0.5162	0.5162	0.2230	0.4287	0.2193	0.4873	0.6300	0.4691	0.5370
CV	9.3463	30.4818	14.1227	10.5972	46.5878	35.8599	15.5788	12.9546	32.8143	24.3522	22.4380

* Significativo a ($P < 0.10$)

** Altamente significativo ($P < 0.01$)

4.1 EFECTOS SOBRE LOS FACTORES FENOLÓGICOS

4.1.1 Efectos sobre la altura de planta

En el análisis de altura de planta se obtuvo un R^2 de 0.73 con un coeficiente de variación (CV) de 9.34% y una probabilidad de ocurrencia de 0.0001. La altura media fue de 83.6 cm, la cual se halla por debajo de lo esperado para cada variedad en 36 cm aproximadamente. Esta variable fue significativa por efecto de las variedades, al uso de cloruro de mepiquat (CM) y a las interacciones variedad x CM y densidad x CM las cuales se presentan en los cuadros 9, 10 11 y 12 respectivamente. La densidad por si sola no influyó de forma significativa en la altura final de la planta.

Cuadro 9. Efecto de la variedad sobre la altura total

Variedad	Altura total (cm)
Stoneville 474	87.9 a
Guazuncho 2-INTA	79.3 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$)

Según la separación de medias la variedad Stoneville 474 (87.9 cm) fue más alta en 8.54 cm ($P=0.0006$) que la variedad Guazuncho 2-INTA. Esto concuerda con las características propias de cada variedad ya que la variedad Guazuncho 2-INTA llega a crecer en condiciones apropiadas hasta 1.20 m mientras que la Stoneville 474 como promedio tiene una altura 1.20 m con uso de CM y bajo condiciones apropiadas para el cultivo (Peterlin, 1997; Stoneville Pedigree Seed Co., 1997).

Cuadro 10. Efecto del uso de CM sobre la altura total

Aplicación de CM	Altura total (cm)
No	87.0 a
Si	80.2 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$)

El uso de CM tuvo un efecto significativo ($P=0.0046$) sobre la reducción en altura total de las plantas ya que las plantas que fueron tratadas con CM, en promedio fueron 6.8 cm más pequeñas que las que no recibieron el tratamiento. Este resultado concuerda con experimentos de campo realizados por Reddy *et al.*, 1992; Chaves *et al.*, 1990; Varela y Vallejo, 1982 y Padilla, 1994, quienes indican que en los tratamientos que recibieron CM, hubo una reducción significativa en la altura total. Según Reddy *et al.* (1990c) el efecto del regulador de crecimiento es dependiente de la temperatura, siendo óptimo el efecto a 35/25 °C; en el experimento, el mes (mayo) en el que se aplicó el CM tuvo como promedio una temperatura de 34/25 °C.

Cuadro 11. Efecto de la interacción densidad x CM sobre la altura total

Densidad (pl/ha)	Aplicación de CM	Altura total (cm)
80,000	No	89.4 a
	Si	78.4 b
100,000	No	88.1 ab
	Si	78.3 cb
120,000	No	83.5 ab
	Si	83.8 ab

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

A menor densidad de siembra el efecto del CM sobre la reducción de altura total de la planta fue significativo, pero a medida que se incrementó la densidad, este efecto se perdió posiblemente debido a la mayor cobertura que se presentó en altas densidades. Otro factor causante de esta situación, es la dosis estándar de aplicación del CM que se empleó para todos los tratamientos, independiente de la densidad, por lo cual se puede suponer que en altas densidades se requiera de una mayor dosificación para que se logre el efecto de reducción de la altura total de la planta.

Sin embargo, independiente de la aplicación de CM, se observó, al igual que Fowler y Ray (1977), que plantas más pequeñas y compactas se desarrollaron cuando se incrementó la densidad de siembra.

Cuadro 12. Efecto de la interacción variedad x CM sobre la altura total

Variedad	Aplicación de CM	Altura total (cm)
Guazuncho 2-INTA	No	80.8 a
	Si	77.9 a
Stoneville 474	No	93.3 b
	Si	82.4 a

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

El efecto de reducción del CM sobre la altura total de la planta fue mucho más marcado en la variedad Stoneville 474, ya que se observó una reducción de casi 11 cm en las plantas que fueron tratadas. Aunque también hubo una reducción en el caso de la Guazuncho 2-INTA, ésta fue menos pronunciada. La diferencia encontrada entre variedades, se puede atribuir a las características intrínsecas de cada una en respuesta hacia la acción del regulador de crecimiento.

4.1.2 Longitud de entrenudos del tallo principal de la planta

El ajuste al modelo de esta variable tuvo un R^2 muy bajo (0.24), donde el CV fue de 30.5% y con una significancia de ($P=0.5106$). El promedio de longitud de entrenudos del tallo principal fue de 1.6 cm. El análisis de varianza detectó un efecto significativo sólo a nivel de variedades (Cuadro 13); la longitud de entrenudos de la variedad Stoneville fue de 1.73 cm, es decir 0.26 cm mayor a la Guazuncho 2-INTA.

Cuadro 13. Efecto de la variedad sobre la longitud de entrenudos

Variedad	Longitud entrenudos (cm)
Stoneville 474	1.74 a
Guazuncho 2-INTA	1.47 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

La diferencia encontrada entre variedades está correlacionada con la altura total de cada variedad, siendo en este caso la variedad Stoneville 474 la que presenta mayor longitud de entrenudos y así mismo mayor altura total.

4.1.3 Número total de nudos

El análisis estadístico para el número total de nudos por planta tuvo un R^2 de 0.52 y un CV de 10.6 % con una ($P=0.0043$). En promedio las plantas tuvieron 16 nudos totales, lo cual es un número bajo para el promedio general de ambas variedades, ya que normalmente en condiciones de siembra comercial con ambas variedades se reportan² en promedio totales de 20-22 nudos/planta.

No se hallaron diferencias significativas por efecto de las variedades, densidades de siembra ni al CM. Condiciones de estrés hídrico y un ataque de áfidos en la etapa inicial, pudieron interferir con el desarrollo vegetativo normal de la planta.

4.2 EFECTOS SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO**4.2.1 Número de ramas fructíferas por planta (simpodios)**

El número de ramas fructíferas por planta tuvo un R^2 de 0.52 y un CV de 14.12%, con una probabilidad de ocurrencia de ($P=0.0043$). En promedio cada planta tuvo 12 simpodios. Para esta variable no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

4.2.2 Bellotas sanas cosechables por planta

El modelo estadístico empleado para evaluar esta variable tuvo un R^2 de 0.47 un CV de 24.4 % y una significancia de ($P=0.0145$). El análisis de varianza encontró diferencias significativas por efecto de la densidad de siembra, como se muestra en el Cuadro 14.

² Céspedes, Z. 1998. CIAGRO. Sta. Cruz, Bolivia (Comunicación personal).

Cuadro 14. Efecto de la densidad de siembra sobre el número de bellotas sanas cosechables por planta.

Densidad de siembra (pl/ha)	No. bellotas sanas cosechables/pl
80,000	14.8 a
100,000	11.8 b
120,000	12.4 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

A través de la separación de medias se puede notar que existió una diferencia significativa entre la menor densidad y las demás ya que a densidades de 80,000 pl/ha se pudieron obtener casi 15 bellotas sanas cosechables, mientras que aumentando la densidad a 100,000 y 120,000 pl/ha se observó una reducción de un 18%. Esta reducción de frutos por planta se vio recompensada por la densidad de siembra, en lo que respecta al número total por unidad de superficie, es decir 118,400, 118,000 y 144,000 frutos, para las densidades de 80,000, 100,000 y 120,000 pl/ha, respectivamente.

4.2.3 Bellotas podridas por planta

El número de bellotas podridas por planta se ajustó al modelo en un 63 % (R^2) teniendo un CV de 32.8% con una probabilidad de ($P=0.0001$). Como se indica en los cuadros 15, 16 y 17 esta variable fue significativa para la densidad y las interacciones densidad x CM y variedad x CM.

Cuadro 15. Efecto de la densidad sobre el número de bellotas podridas/planta

Densidad (pl/ha)	No. bellotas podridas/pl
80,000	4.5 a
100,000	3.2 b
120,000	2.9 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

A medida que se incrementa la densidad el número de bellotas podridas disminuye, siendo significativa esta reducción al pasar de 80,000 a 100 y 120,000 pl/ha. Este fenómeno se atribuye a que a menor densidad la planta tiende a ramificarse mucho y tener bastante follaje, lo cual impide en cierta forma que haya una buena circulación de aire y por tanto existe una mayor concentración de humedad que favorece la pudrición de las bellotas especialmente en la zona bajera de la planta. No así con altas densidades de siembra, ya que la planta tiende a crecer verticalmente y no desarrolla mucha ramificación horizontal y follaje excesivo.

Cuadro 16. Efecto de la interacción densidad x CM sobre el número de bellotas podridas por planta.

Densidad (pl/ha)	Aplicación de CM	No. bellotas podridas/pl
80,000	No	5.0 a
	Si	3.9 a
100,000	No	3.1 b
	Si	3.3 b
120,000	No	2.1 bc
	Si	3.8 abc

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

Según los resultados obtenidos en este experimento se observa que a menor densidad fue mucho más efectiva la aplicación de CM, al reducir la pudrición como consecuencia directa de la reducción de follaje, el cual en exceso retiene humedad y favorece la pudrición de los frutos. A mayores densidades como 100 y 120,000 pl/ha, la aplicación de CM en dosis general no causó ningún efecto significativo en la reducción de bellotas podridas, pudiéndose asumir que para altas densidades se requiere de otras dosis y momento de aplicación.

Cuadro 17. Efecto de la interacción variedad x CM sobre el número de bellotas podridas por planta.

Variedad	Aplicación de CM	No. de bellotas podridas/pl.
Guazuncho 2-INTA	No	3.7 a
	Si	3.3 a
Stoneville 474	No	3.1 b
	Si	4.0 c

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

En la variedad Guazuncho 2-INTA, el efecto del uso del regulador es notorio pero no significativo, donde se puede observar que al aplicar el CM se redujo el número de bellotas podridas/pl. No ocurrió lo mismo en el caso de Stoneville 474 donde prevaleció un comportamiento anormal y hubo mayor cantidad de frutos podridos cuando se aplicó el regulador. Este efecto en esta variedad, puede ser un indicio de que la variedad Stoneville 474 necesita otra dosis y otro momento de aplicación para que sea efectivo el CM.

4.2.4 Número de estructuras fructíferas abortadas por planta

El modelo para el número de estructuras fructíferas abortadas por planta tuvo un R^2 de 0.43 con un CV de 35.9 % y una significancia de ($P=0.0356$). En promedio la planta abortó casi 11 estructuras fructíferas. Se detectó diferencia significativa para el número de abortos por planta por efecto del CM, tal como se puede observar en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Efecto de la aplicación de CM sobre el número de abortos por planta.

Aplicación de CM	No. de frutos abortados/pl
No	12.2 a
Si	9.6 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

La aplicación de CM reduce significativamente ($P=0.025$) en un 80% el aborto de frutos ya que este compuesto actúa como un antigiberélico, por lo cual las giberelinas ya no pueden estimular la abscisión de estructuras jóvenes (Weaver, 1989). Otra causa de esta reducción de estructuras fructíferas se debe a que al reducir el crecimiento vegetativo, se mejora la eficiencia de translocación de nutrientes a las estructuras reproductivas, además de hacer más eficiente la fotosíntesis cuyo efecto final también mejora la translocación de carbohidratos en la planta (Oosterhuis, 1996).

4.2.5 Retención de frutos en las primeras posiciones (1-2) de la planta

Para la retención de frutos en las primeras posiciones en la planta se obtuvo un ajuste al modelo de 22% (R^2) con un CV de 15.6% y una significancia de ($P= 0.6301$).

En promedio la planta retuvo un 60% de estructuras fructíferas. Para esta variable no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

4.2.6 Retención total de frutos por planta

El modelo para la retención total de frutos por planta se ajustó en un 48.7% (R^2) con una variación de casi 13% y una probabilidad de 0.0093. En promedio, cada planta retuvo aproximadamente el 61% de estructuras fructíferas, lo cual está un poco bajo del porcentaje de retención promedio de la planta que oscila entre 75-80% (Oosterhuis, 1996).

Para esta variable solamente se encontró diferencia significativa por efecto del uso de CM (Cuadro 19). La variedad y la densidad de siembra no tuvieron influencia significativa en este parámetro, lo cual nos indica que se debe poner mayor énfasis en las condiciones de campo para que la planta no sufra ningún tipo de estrés que provoque el aborto de frutos.

Cuadro 19. Efecto del uso de CM sobre la retención total de frutos por planta

Aplicación de CM	Porcentaje de retención de frutos/pl (%)
Si	63 a
No	58 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

El uso de CM ayudó a mejorar la retención total de frutos significativamente ($P=0.0093$), lo cual coincide con estudios realizados por York, 1983b y Kerby *et al.*, 1986.

Este efecto se debe principalmente a que el CM reduce el follaje y mejora la aireación, evitándose la pudrición de las bellotas especialmente en las partes bajas de la planta. Además, el CM al mejorar la fotosintesis, mejora indirectamente la eficiencia de traslocación de nutrientes en la planta por lo cual se obtiene como resultado final una mejor carga fructifera (Oosthuis, 1996).

4.2.7 Número total de frutos por planta

La variable número total de frutos por planta tuvo un ajuste al modelo de 54% (R^2) con una variabilidad de 22.44% y una significancia de ($P=0.024$). En promedio por planta se tuvieron 16.5 frutos incluyendo los frutos sanos como los podridos. Como se observa en el Cuadro 20, la densidad de siembra tuvo un efecto significativo sobre este componente de rendimiento.

Cuadro 20. Efecto de la densidad sobre el número total de frutos por planta.

Densidad (pl/ha)	No. de frutos totales/pl
80,000	19.2 a
100,000	15.3 b
120,000	15.0 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P<0.10$).

A menor densidad de siembra hay mayor producción de bellotas/planta, y ésta va decreciendo a medida se aumenta la cantidad de plantas por hectárea. Fowler y Ray (1977) mencionan que la retención de frutos es mucho menor en altas densidades, en consecuencia el número total de frutos por planta también se reduce; sin embargo, el número de frutos se compensa por la densidad de siembra, en lo que respecta al número total por unidad de superficie, para este caso las densidades de 80,000 y 100,000 pl/ha tendrían un total de 153,600 frutos/ha cada una, mientras que la densidad de 120,000 pl/ha tendría 180,000 frutos/ha.

4.2.8 Rendimiento en rama (kg/ha)

En el experimento se obtuvo como promedio de todos los tratamientos un rendimiento en rama de 1850 kg/ha que es bastante bueno. Por lo general, los rendimientos en rama a nivel de producción comercial est n entre 682-1364 qq/ha dependiendo de las condiciones del cultivo.

4.2.9 Rendimiento de fibra (kg/ha)

El modelo para el rendimiento de fibra, tiene un ajuste de solo 22% (R^2), con un CV de 46.6 %, que es un poco elevado para este tipo de experimentos, pero que representa la gran variabilidad de rendimientos obtenidos. En promedio se obtuvo un rendimiento de 619 kg/ha de fibra que se considera bajo para el potencial de ambas variedades. No se

encontraron diferencias significativas para esta variable en los tratamientos aplicados. El Cuadro 21 resume los rendimientos obtenidos por densidad y variedad.

Cuadro 21. Rendimientos de fibra en (qq/ha), según la variedad y densidad

Densidad (pl/ha)	Guazuncho 2-INTA (qq/ha)	Stoneville 474 (qq/ha)
80,000	582	632
100,000	636	586
120,000	545	718

Los rendimientos en general se consideran bajos para el potencial de cada variedad y las densidades sembradas, ya que a nivel experimental se espera de que éstos sean más altos que los comerciales, que fluctúan para 80,000 pl/ha: 682 kg/ha; 100,000 pl/ha: 15-909 kg/ha y para 120,000 pl/ha: arriba de 909 qq/ha. La variedad Guazuncho 2-INTA, tuvo mejor respuesta a la densidad de 100,000 pl/ha, mientras que la Stoneville incrementaba su rendimiento a medida se incrementaba la densidad de siembra. Este comportamiento es similar al encontrado por Bridge *et al.* (1973), quienes encontraron que el óptimo de producción para las variedades se encontraba en el rango de 70,000 a 121,000 pl/ha y que arriba o debajo de éstas densidades el rendimiento se reducía.

4.2.10 Relación fibra-semilla

La relación fibra-semilla fue en promedio de 40.81 %, que es bastante aceptable a nivel de ensayos y va de acuerdo con la genética de ambas variedades ya que generalmente a nivel de producción comercial una relación fibra-semilla aceptable es mayor o igual a 33% (Fleig, 1998)³.

4.3 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LA FIBRA

Los resultados obtenidos en promedio de los diferentes parámetros de calidad del algodón se presentan a continuación y en forma individual en el Anexo 2.

Grosor de la fibra (“micronaire”)

El grosor de la fibra hace relación al diámetro y peso de la misma por pulgada, expresada en microgramos y se encuentra estrechamente relacionada con la madurez de la fibra (Ospina, 1970). En promedio de los doce tratamientos se obtuvo un grosor de fibra de 2.88, que corresponde a la categoría de muy fino. Este grosor se encuentra por debajo de lo normal para ambas variedades (4.0–4.8), debido a la inmadurez de la fibra como consecuencia de la cosecha antes de tiempo que se realizó por condiciones de lluvia.

³ Fleig, S. 1998. El Zamorano, Honduras (Comunicación personal).

Longitud de fibra

En promedio la longitud de fibra fue de 1.16 pulgadas, que corresponde a la categoría de larga, y que aunque la fibra se considere inmadura, se debe tomar en cuenta que la fibra crece primero en longitud y luego en grosor, por ello la longitud no se vio afectada por la inmadurez de la fibra cosechada.

Resistencia

Se considera resistencia de las fibras a la fuerza u oposición que presentan éstas al rompimiento (Ospina, 1970). En promedio se obtuvo un excelente grado de resistencia correspondiente a 26.63 g/tex, el cual es clasificado como fuerte.

Uniformidad

La uniformidad de la fibra fue en promedio de 84.08 %, la cual es considerada como alta.

Elongación

Es la medida de tensión y elasticidad de la fibra, que provee la información anticipada para los diferentes procesos a los que será sometida la fibra. En promedio se tuvo 6.47 de elongación que corresponde al estándar medio.

Grado de comercialización del algodón

En promedio, el grado del algodón obtenido en el experimento corresponde al grado "middling", que se encuentra dentro del rango de primera calidad a excepción de una muestra de la variedad Guazuncho, que obtuvo un grado más bajo.

4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se llevó a cabo con los 12 tratamientos de producción del estudio. La metodología requiere del cálculo de los costos que varían para cada tratamiento, en este experimento los costos que variaron fueron: semilla (en cantidad y por variedad), regulador de crecimiento y mano de obra por aplicación del regulador de crecimiento. Los beneficios brutos se consideraron tomando en cuenta el valor de 45.5 kg de fibra de algodón. Como beneficio neto se consideran los beneficios brutos menos los costos que varían. El ajuste de los rendimientos varía de acuerdo al tamaño de la parcela, manejo, método de cosecha y otros (CIMMYT, 1988); en éste caso se consideró un ajuste del 20 %, por concepto de manejo y método de cosecha.

Cuadro 22. Presupuesto parcial (en US \$) de dos variedades de algodón sembradas a tres densidades de siembra con el uso de un regulador de crecimiento en Zamorano.

	V1D1R0	V1D1R1	V1D2R0	V1D2R1	V1D3R0	V1D3R1	V2D1R0	V2D1R1	V2D2R0	V2D2R1	V2D3R0	V2D3R1
Rendimiento medio (kg/ha)	666	508	654	615	450	638	642	545	509	551	877	552
Rendimiento ajustado (kg/ha)	532	406	523	492	360	510	514	436	407	441	702	442
Beneficios brutos de campo	391.45	298.73	384.23	361.52	264.53	374.88	377.55	320.64	299.26	324.11	515.70	324.65
Costos que varían												
Costos por semilla	42.5	42.5	50	50	62.5	62.5	56.1	56.1	66	66	82.5	82.5
Costo regulador	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7
Mano obra	0	6.04	0	6.04	0	6.04	0	6.04	0	6.04	0	6.04
Totales de costos que varían	42.5	55.54	50	63.04	62.5	75.54	56.1	69.14	66	79.04	82.5	95.54
Beneficios netos	348.95	243.19	334.23	298.48	202.03	299.34	321.45	251.50	233.26	245.07	433.20	229.11
V1= Guazuncho 2-INTA	D1= 80.000 pl/ha		R1= Con regulador de crecimiento									
V2= Stoneville 474	D2= 100.000 pl/ha		R0= Sin regulador de crecimiento									
	D3= 120.000 pl /ha											

4.4.1 Análisis marginal y de dominancia

Sirvió para determinar cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar las inversiones. Compara los costos que varían con los beneficios netos. Paralelamente se hizo un análisis de dominancia (Cuadro 23), en el cual se toma como tratamiento dominado a aquel que tiene beneficios menores o iguales a los de un tratamiento cuyos costos que varían son más bajos.

Cuadro 23. Análisis de dominancia para dos variedades de algodón sembradas a tres densidades con el uso de un regulador de crecimiento en Zamorano.

Variedad	TRATAMIENTO		Densidad de siembra	Costos que varían	Beneficio Neto
	Aplicación de regulador de crecimiento				
A	No		1	42.50	348.95
A	No		2	50.00	334.23
A	Si		1	55.54	243.19
B	No		1	56.10	321.45
A	No		3	62.50	202.03
A	Si		2	63.04	298.48
B	No		2	66.00	233.26
B	Si		1	69.14	251.50
A	Si		3	75.54	299.34
B	Si		2	79.04	245.07
B	No		3	82.50	433.20
B	Si		3	95.54	229.11

Donde A= Guazuncho 2-INTA y B= Stoneville 474

1= 80,000 pl/ha

2= 100,000 pl/ha

3= 120,000 pl/ha

Dentro del análisis de dominancia, resultaron dominantes dos tratamientos que no llevaban el regulador de crecimiento, correspondientes a la variedad Stoneville 474 sembrada a una densidad de 120,000 pl/ha y la variedad Guazuncho 2-INTA sembrada a 80,000 pl/ha.

4.4.2 Tasa de retorno marginal

$$\frac{433.20 - 348.95}{82.5 - 42.5} = 210.63 \%$$

La tasa de retorno marginal de haber cambiado de 80,000 pl/ha con la variedad Guazuncho a 120,000 pl/ha con la variedad Stoneville 474 fue de 210.63 %, lo que indica que por cada dólar invertido en comprar más semilla de la variedad Stoneville 474, se puede recuperar el dólar invertido y obtener \$2.1 adicionales. El costo incurrido por aumentar la densidad de siembra se paga y obtiene un beneficio adicional ya que a mayor densidad se obtiene mayor número de bellotas cosechables y frutos totales por área.

4.5 Dinámica poblacional de las plagas

Los niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos y sus interacciones obtenidos con el modelo de Medidas Repetidas en el Tiempo se presentan en el Anexo 3 y con el análisis por momento en los Anexos 4,5,6 y 7.

4.5.1 Trips

El ajuste al modelo de *Thrips tabaci* fue de R^2 0.58, donde el CV fue de 117.56 % con una significancia de ($P=0.0001$). Las poblaciones de *T. tabaci* fueron independientes de los tratamientos y solamente se encontró un efecto significativo para el monitoreo, donde se observó que la mayor población de *T. tabaci* se dio a los 27 DDS, en la etapa de plántula, período en el cual generalmente ataca y cuando las bajas temperaturas de ese momento favorecieron en gran medida a su desarrollo (U. de California, 1984). La población se redujo con la aplicación de dimetoato que estaba dirigida a los áfidos. A partir del día 46 a 77 DDS (formación de cuadros) el incremento en la población de *T. tabaci* fue casi lineal debido a que también ataca en la etapa de floración (Cauquil y Michel, 1989). La aplicación de Cypermctrina contra *Dysdercus* sp. a los 77 DDS ayudó a reducir la población a cero aparte de que el cultivo ya no le era atractivo por la etapa de desarrollo en la que se encontraba.

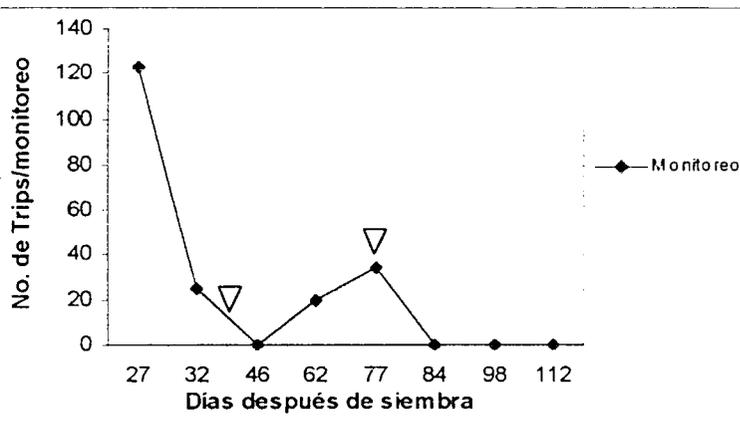


Figura 1. Dinámica poblacional de *Thrips tabaci* en algodón. Zavala I, Zamorano 1998.

4.5.2 Mosca Blanca

En el monitoreo siete (98 DDS), el modelo estadístico para mosca blanca (*Bemisia tabaci*) tuvo un R^2 de 0.38, un CV de 38.34 y una significancia de ($P=0.0041$). La variedad Stoneville 474 (glabra) presentó significativamente mayor densidad poblacional de *B. tabaci* (Cuadro 24). Era de esperarse que la variedad glabra presentara menor cantidad según lo reportado por Matthews, (1989) y Wilson *et al.* (1993) quienes

indican que las variedades pubescentes son más susceptibles a este insecto. Por lo cual se supone que el efecto observado en el experimento se debió al azar.

Cuadro 24. Efecto de las variedades sobre la población de mosca blanca en el monitoreo 7.

Variedad	Mosca blanca
Guazuncho 2 INTA	0.2949 a
Stoneville 474	0.2413 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

En el monitoreo 8 (112 DDS), se encontró mayor densidad de mosca blanca a 100.000 pltas/ha (Cuadro 25). El ANDEVA para este monitoreo tuvo un R^2 de 0.25 y un CV de 173.63 % con una ($P=0.0890$).

Cuadro 25. Efecto de las densidades de siembra sobre la población de mosca blanca en el monitoreo 8.

Densidad de siembra (pltas/ha)	mosca blanca
80,000	0.1608 a
100,000	0.0603 b
120,000	0.0000 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

La presencia de esta plaga se manifestó durante todo el desarrollo del cultivo en baja cantidad y en forma fluctuante. La población tuvo tres picos de abundancia: en la etapa de plántula, floración y formación de bellotas (Figura 2).

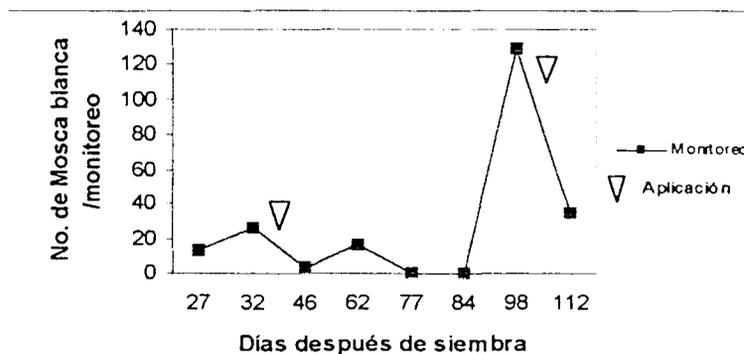


Figura 2. Dinámica poblacional de mosca blanca en algodón. Zavala1, Zamorano 1998.

En las etapas de plántula y floración las condiciones secas del ambiente favorecieron su desarrollo. La presencia de frijol en las parcelas aledañas sirvió como inóculo inicial, lo cual favoreció las bajas densidades de la mosca en el algodón; se puede notar un incremento a los 98 DDS, que es cuando el frijol comenzó a madurar y el algodón era el único cultivo en el campo. La preferencia de la plaga tanto sobre la variedad como sobre la densidad fue relativa ya que no se mantuvo durante el ciclo del cultivo, sino que sólo se manifestó en dos monitoreos diferentes. Los incrementos en población fueron controlados por aplicaciones del insecticida dimetoato.

4.5.3 Afidos

Para los áfidos (*Aphis gossypii*) el modelo tuvo un R^2 de 0.47 y un CV de 97.53% con una significancia de ($P=0.0001$). La población de *A. gossypii* fue significativa a la interacción bloque x variedad y al monitoreo. Como la diferencia encontrada en la separación de medias de la interacción tuvo una significancia baja, se aisló el efecto por variedad y observó que significativamente la variedad Guazuncho 2 INTA tuvo mayor número de *A. gossypii* que la Stoneville 474 (glabra). Esta preferencia es reportada por Weathersbee y Hare, 1994 Weathersbee, Hare y Meredith, 1995 quienes indican que las variedades con pubescencia son más susceptibles al ataque de esta plaga y por lo tanto ésta se halla en mayor cantidad. La incidencia de esta plaga fue bastante alta en la etapa de plántula, debido a las bajas temperaturas y sequía de la época, lo cual favoreció en gran parte a la proliferación de la misma (INTA, 1995; Matthews, 1989) el ataque severo en periodo causó una virosis que provocó unas crispaduras de las hojas infectadas y un achaparramiento de las plantas, lo cual incidió en la altura final y contribuyó en la gran variación de alturas que se tuvo en el experimento.

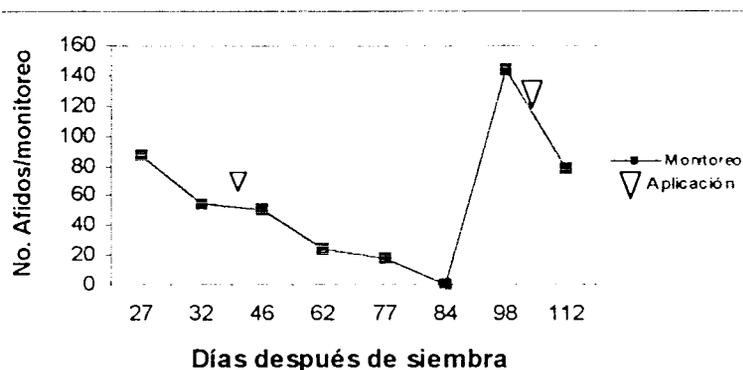


Figura 3. Dinámica poblacional de áfidos en algodón. Zavala I, Zamorano 1998.

La población se redujo con las aplicaciones de dimetoato y se asume que por efecto de la precipitación y el control biológico ejercido por predadores como *Chrysopa* sp., *Cicloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens*, la población no creció y permaneció

estable. En la etapa de formación de bellota experimentó un elevado incremento en la población, lo cual se puede atribuir a que la población de enemigos naturales en esta época estaba tan baja que no ejercía ningún control sobre ellos, debido en parte a las aplicaciones químicas realizadas anteriormente contra *A. gossypii*, chinches y lepidópteros.

4.5.4 Lorito verde

En el análisis sobre la dinámica poblacional del lorito verde (*Jasido sp.*), se obtuvo un R^2 de 0.43 con un CV de 125.49 % y una probabilidad de ocurrencia de 0.0372. La población de jásidos fue estadísticamente significativa a la variedad y densidad de siembra en el muestreo que se realizó a los 98 DDS (formación de bellota), como se indican en los Cuadros 26 y 27. Se encontró mayor densidad poblacional de jásidos en la variedad Stoneville 474 (glabra) que en la Guazuncho 2 INTA (pilosa), lo cual concuerda con Matthews (1989) y Alvarado (1990) quienes indican que las variedades con alta pubescencia (pilosas) presentan resistencia a estos insectos porque limitan su oviposición y alimentación del primer instar.

Cuadro 26. Efecto de las variedades sobre la población de lorito verde

Variedad	Lorito verde
Stoneville 474	0.1474 a
Guazuncho 2 INTA	0.0670 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

En cuanto a densidades de siembra se encontró que la densidad de *Jasido sp.* fue menor a densidades de siembra de 120,000 plta/ha la mayor densidad de siembra, es decir que existe una reducción de individuos por área foliar cuando se compara con la densidad de 80,000 pltas/ha.

Cuadro 27. Efecto de las densidades de siembra sobre la población de lorito verde

Densidad de siembra (plantas/ha)	Lorito verde
80,000	0.1809 a
100,000	0.0804 ab
120,000	0.0603 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

El único ataque explosivo se dio a fines de mayo en la etapa de formación de bellota, por lo cual el daño se limitó a las hojas, dejando en algunas el borde rojizo. La presencia masiva de *Jasido sp.* en esta etapa del cultivo se puede atribuir a la falta de material vegetativo fresco en el campo, ya que los cultivos de frijol aledaños estaban

siendo cosechados, lo cual hizo que esta plaga emigrara hacia el algodón en busca de alimento y refugio.

4.5.5 *Spodoptera exigua*

El modelo para *Spodoptera exigua*, tuvo un R^2 de 0.28, con un CV de 398.83 % y una ($P=0.0001$). La población de *S. exigua* fue significativa al monitoreo y a la interacción bloque x variedad. La significancia al monitoreo indica que su población sobresalió principalmente en la etapa de formación de cuadros, lo cual está reportado por Johnson (1994) quien afirma que la larva de este lepidóptero es atraído

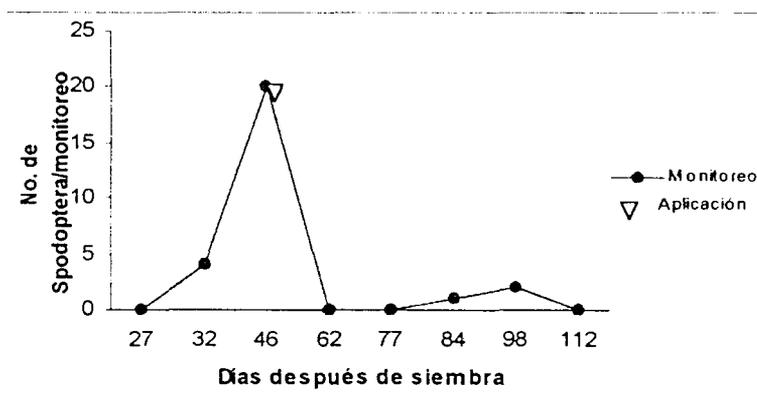


Figura 4. Dinámica poblacional de *Spodoptera exigua* en algodón. Zavala 1, Zamorano 1998.

en el algodón al momento de la formación de cuadros. Aunque la interacción, salió significativa en el modelo, al realizar la separación de medias no se hallaron diferencias estadísticamente significativas. La sequía que se tuvo en ésta época favoreció mucho al incremento de la población. La aplicación del insecticida Lannate, redujo a cero la población de esta plaga y el comienzo de las lluvias ayudó a mantener muy baja su población hasta que desapareció en la etapa de apertura de bellotas.

4.5.6 *Helicoverpa zea*

En el análisis estadístico para este lepidóptero, se obtuvo un R^2 de 0.32 un CV de 194.48 % con una ($P=0.0001$). La población de *H. zea*, sólo fue significativa al monitoreo, lo cual nos indica que su presencia fue significativa durante el desarrollo del cultivo.

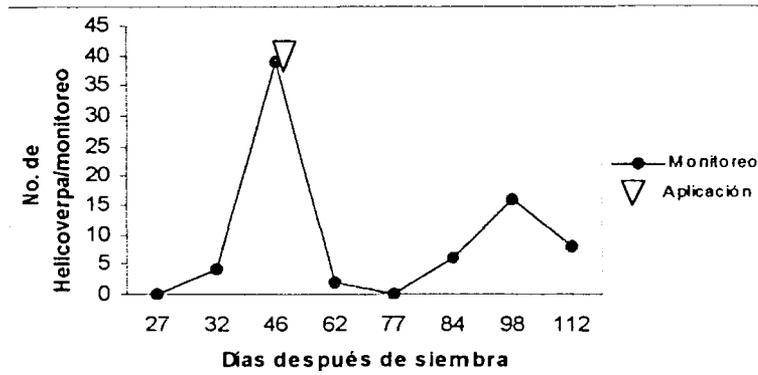


Figura 5. Dinámica poblacional de *Helicoverpa zea*. Zavala 1, Zamorano 1998.

La población de *H. zea*, tuvo dos picos de incremento poblacional, el primero y el más alto fue entre las etapas de formación de cuadros y bellota (32-76 DDS) ya que en éste periodo es el ideal para su desarrollo y además durante esta etapa es cuando ocurre la mayor oviposición y daño de esta larva. La aplicación de Lannate a los 47 DDS redujo a cero la población de este lepidóptero, luego existió presencia de otra generación de *H. zea* la cual declinó rápidamente por falta de estructuras de donde alimentarse.

4.5.7 *Dysdercus* sp.

El modelo estadístico para la población de *Dysdercus* sp. tuvo un R^2 de 0.81, un CV de 105.13 % y una ($P=0.0001$). La población de *Dysdercus* sp. fue significativa al monitoreo y esto se puede observar en el incremento explosivo que tuvo entre los 62 a 77 DDS (Figura 6) en la etapa de formación de bellota, momento en el cual tienen mayor

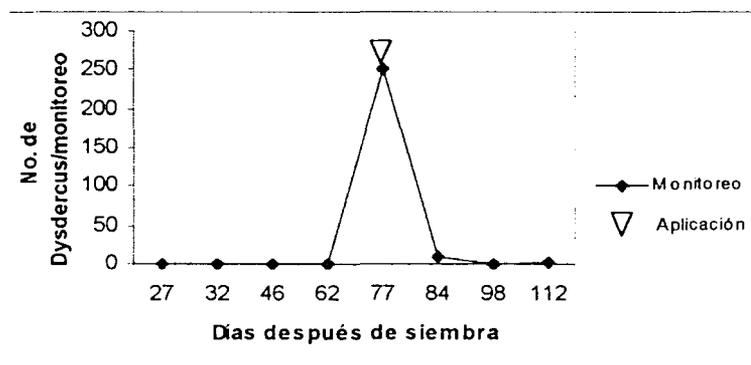


Figura 6. Dinámica poblacional de la chinche *Dysdercus* sp. en algodón. Zavala 1, Zamorano 1998.

cantidad de alimento ya que las ninfas y los adultos se alimentan de la bellota en formación y es de esperarse que la mayor cantidad de *Dysdercus* sp. se presente en esta

etapa. A los 77 DDS se realizó una aplicación de Cypermetrina para suprimir la población.

4.5.8 Chinchas

En el análisis estadístico para diversos tipos de chinches (*Edessa* sp. y *Nezara viridula*), en el monitoreo cinco tuvo un R^2 de 0.16, un CV de 246.58% con una ($P=0.3471$). En este monitoreo (formación de bellota) se encontraron diferencias significativas por efecto de la variedad, mostrando mayor preferencia por la variedad Guazuncho 2 INTA. El ANDEVA para el monitoreo seis tuvo un R^2 de 0.28, un CV de 104.60 % y una significancia de ($P=0.0469$). En este monitoreo la densidad de siembra presentó diferencias significativas, encontrándose mayor cantidad de chinches en 80.000 pltas/ha y menor cantidad en 100.000 pltas/ha. En el monitoreo ocho, a los 112 DDS (apertura de bellotas), se encontró diferencia significativa por efecto de la variedad, donde la variedad Stoneville 474, presentó mayor carga de chinches que la Guazuncho 2 INTA. La variación en preferencia con respecto a las variedades se puede deber a que las poblaciones de chinches se movilizaron sin preferencia alguna a través del cultivo de algodón como consecuencia de una falta de alimento en los alrededores.

4.5.9 Picudo

A lo largo del ciclo del cultivo se encontraron cuatro picudos: uno a los 62 DDS y a los 98 DDS (formación de bellotas) y se encontraron y tres. Su presencia no fue nada significativa para lo que comunmente constituye la población de ésta plaga en la mayoría de países productores, seguramente debido a que en la zona donde se llevó cabo el experimento hacían más de treinta años que se había dejado de sembrar algodón (Paz, 1998)⁵.

4.5.10 Coccinélidos

El modelo estadístico para la población de coccinélidos: *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* tuvo un R^2 de 0.28, un CV de 233.32 % y una significancia de ($P=0.0001$). La población de estos predadores fue significativa por efecto del monitoreo, del CM y la interacción bloque x densidad. Se pudo observar que a mayor densidad de siembra se incrementa también la población de coccinélidos (Figura 7). En cuanto al uso del CM hubo estadísticamente mayor presencia de coccinélidos en las plantas que fueron tratadas con CM, que en las que no recibieron el regulador de crecimiento (Cuadro 28).

⁵ Paz, P. 1998. Dpto. de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. (Comunicación Personal).

Cuadro 28. Efecto del CM sobre la población de Coccinélidos.

Aplicación de CM	Coccinélidos
No	0.4687 a
Si	0.3125 b

Las medias designadas por la misma letra no son significativas, según Tukey ($P < 0.10$).

Este enemigo natural de *A. gossypii* especialmente, se comportó de manera casi similar a la población de su presa a través del ciclo del cultivo. Las aplicaciones químicas que se realizaron para las diferentes plagas redujeron su número poblacional, pero curiosamente se observó que la aplicación del insecticida dimetoato no afectó en forma drástica la población de los mismos.

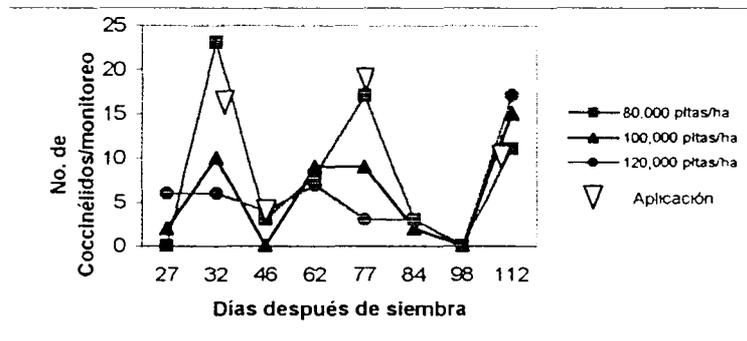


Figura 7. Dinámica poblacional de coccinélidos en algodón según las densidades de siembra. Zavala 1, Zamorano 1998.

4.5.11 *Chrysopa* sp.

Para el predador *Chrysopa* sp. el modelo estadístico en el segundo monitoreo, tuvo un R^2 de 0.36, un CV de 255.49% y una significancia de $P (0.01)$. La población de *Chrysopa* sp. fue significativa a la densidad de siembra, encontrándose en mayor cantidad en la densidad de 80.000 ptas/ha. En forma general a lo largo del cultivo se observó que la mayor densidad de este enemigo natural se encontró a 100,000 ptas/ha como indica la Figura 8.

La población de *Chrysopa* sp. mostró una tendencia muy relacionada al comportamiento poblacional de los áfidos y *H. zea* ya que se incrementó su número a medida de que aumentaba la población de sus presas pero no llegó a alcanzar los niveles suficientemente altos para reducir a estas poblaciones y esto se debió en parte a las aplicaciones de plaguicidas que se realizaron.

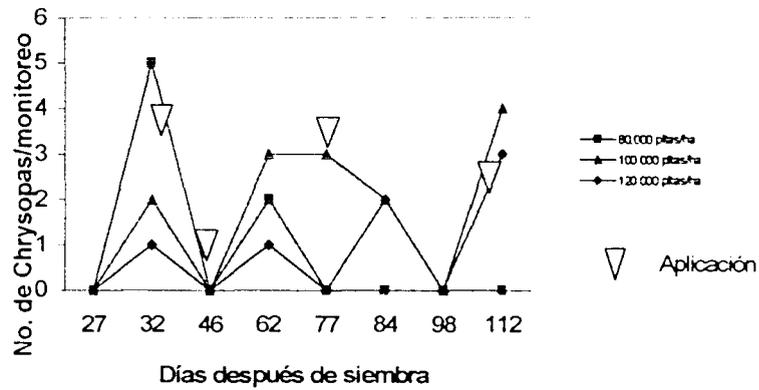


Figura 8. Dinámica poblacional de *Chrysopa* sp. en algodón según las densidades de siembra. Zavala I, Zamorano 1998.

5. CONCLUSIONES

1. La variedad Guazuncho 2-INTA, respondió mejor a densidades de 100,000 pl/ha, mientras que la Stoneville 474 continuó su incremento en rendimiento en forma directa con la densidad de siembra.
2. El regulador de crecimiento no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento bajo las condiciones que se tuvieron. Su efecto sobre las otras variables (altura, bellotas podridas/pl) no fue observable a densidades mayores a 80,000 pl/ha.
3. A menor densidad de siembra la densidad poblacional de insectos es mayor, y el número de individuos por área foliar se reduce al aumentar la densidad de siembra.
4. La producción de algodón bajo riego es factible si se siembra en época adecuada y se controlan los intervalos entre riegos.
5. El cultivo en general no pudo alcanzar su potencial genético debido al estrés hídrico.

6. RECOMENDACIONES

1. Ejecutar otros ensayos en la época normal de producción de algodón en Honduras, para evaluar las respuestas de tratamientos similares en condiciones adecuadas, a fin de obviar el efecto de las lluvias en la etapa de apertura de bellotas.
2. Evaluar la respuesta en rendimiento de la variedad Stoneville 474 a densidades mayores a 120,000 pl/ha, para determinar el punto de inflección con respecto a la densidad de siembra.
3. Ejecutar aplicaciones calendarizadas de CM.
4. Probar diferentes dosis de CM para cada densidad de siembra y cada variedad a fin de encontrar las dosis más adecuadas.
5. Tener mejor control sobre el intervalo entre riegos si se siembra fuera de estación, procurando que éstos no se excedan de cinco días.
6. Usar variedades con moderada pubescencia de manera que provean protección contra *jasidos* y chinches a la vez que reduzcan el impacto negativo sobre los enemigos naturales como *Chrysopa* sp y no favorezca abiertamente a los chupadores como *B. tabaci* y *A. gossypii*.
7. Evaluar la incidencia y el daño económico provocado por *A. gossypii*, *B. tabaci* y chinches sobre la calidad de la fibra.
8. Estudiar la dinámica poblacional de insectos plaga más importantes en respuesta a la época de siembra, a fin de determinar la fecha óptima de siembra que sirva como una práctica cultural para reducir la presencia y daño causado por dichas plagas.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALCARAZ, H.; CARDONA, C.; RENDÓN, F.; REVELO, R.; HERRERA, M.; ALVARZ, A.; SIABATO, A. 1990. Entomología. *In*: Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Federación Nacional de Algodoneros. División Técnica. p. 383-536.
- ALVAREZ, A.R.; SANCHEZ, G.G.; ZENNER DE POLAINA, I. 1991. Influencia de las condiciones ambientales en las poblaciones de *Heliothis spp.* (Lepidoptera: Noctuidae) en el algodónero. Revista ICA. 26: 197-211.
- ALVARADO, N.A. 1993. El cultivo del algodón. Apuntes básicos. Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua (Nic.) 136 p.
- BATES, H.; OSBORN, J. 1961. Algodón. Trad. por J. Contro Malo. en español. México, UTEHA. 611 p.
- BIANCONI, A. 1998. Fertilización en el algodónero. Estación Experimental Agraria Saenz Peña (Arg.) 39 p.
- BIELORAI, H.; MANTELL, A.; MORESHET, S. 1983. Water relations of cotton. Chap. 2. *In*: Kozlowski, T.T. (Ed.) Water Deficits and Plant Growth. Academic Press. 7, 49-87.
- Citado por: HALEVY, J. y BAZELET, M. 1992. Fertilización del algodón para rendimientos altos. Trad. por el Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS). Boletín no.2. Quito (Ec.) 63 p.
- BOQUET, D.J.; MOSER, E.B.; BREITENBECK, G.A. 1993. Nitrogen effects on boll production of field-grown cotton. Agron. J. 85:34-39 .
- BONNER, C.M. 1995. Cotton production recomendations. Cooperative Extension Service; U. of Arkansas; United States Department of Agriculture; County Governments Cooperating. (EE.UU) 48 p.
- BRIDGE, R.R.; MEREDITH, W.R.; CHISM, J.F. 1973. Influence of planting method and plant population on cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Agron. J. 65: 104-109.

- BUTLER, Jr., G.D.; WILSON, F.D. 1984. Activity of adult whiteflies (Homoptera: Aleyroidae) within plantings of different cotton strains and cultivars as determined by sticky-trap catches. *J. Econ. Entomol.* 77: 1137-1140.
- CAUQUIL, J; MICHEL, B. 1989. Enfermedades y plagas del algodón en América Central y del Sur. Suplemento de la Revista Coton et Fibres tropicales. IRCT; CIRAD. 92 p.
- CHAVES, R; BASTO, H.; ALVAREZ, G. 1990. Agronomía. *In*: Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Federación Nacional de Algodoneros. División Técnica. p. 39-90.
- CHU, C.C.; HENNEBERRY, T.J.; RADIN, J.W. 1995. Effect of irrigation frequency on cotton yield in short-season production systems. *Crop Sci.* 35:1069-1075.
- CIAT. 1995. El Cultivo del Algodonero. Santa Cruz (Bol.). 52 p.
- CIMMYT. (México) 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México, D.F., CIMMYT. 79 p.
- DELTA AGRICULTURAL DIGEST. 1995. Argus Agronomics. Mississippi, (EE.UU.) 13-77 p.
- DEPARTAMENTO TÉCNICO DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE ALGODÓN (ADEPA). 1995. Etapas de desarrollo de la planta de algodón. Santa Cruz, (Bol.). 12 p.
- DONALD, C.M.; HAMBLIN, J. 1983. The convergent evolution of annual seed crops in agriculture. *Advances in Agronomy.* Academic Press. Inc.(EE.UU) 36: 130-133.
- FAO. 1985. Control de plagas del algodón. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal No. 48. Roma, Italia. 146 p.
- _____. 1980. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Colección FAO: Riego y Drenaje no. 33. Roma, Italia. p. 94-98.
- FEDERACION NACIONAL DE ALGODONEROS (DIVISION TECNICA) 1990. Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Editorial Guadalupe Lta. Bogotá (Col.) 712 p.
- FOWLER, J.L.; RAY, L.L. 1977. Response of two cotton genotypes to five equidistant spacing patterns. *Agron. J.* 69: 733-738.

- FRYE, A.; KAIRUZ, G. 1990. Manejo de suelos y uso de fertilizantes. *In* Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Federación Nacional de Algoneros. División Técnica. p. 113-197.
- GÓMEZ, F. 1990. Historia. *In*: Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Federación Nacional de Algoneros. División Técnica. p.1-15.
- GUINN, G.; MAUNEY, J.R.; FRY, K.E. 1981. Irrigation scheduling and plant population effects on growth, bloom rates, boll abscission and yield of cotton. *Agron. J.* 73:529-533.
- HALEVY, J.; BAZELET, M. 1992. Fertilización del algodón para rendimientos altos. Trad. por el Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS). 2da. ed. rev. Boletín no.2. Quito (Ec.) 63 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 1995. Guía para el conocimiento y recuento de los insectos plagas y benéficos del algodón. Centro regional Chaco-Formosa. Estación Experimental Agropecuaria Saenz Peña. Chaco (Ar.). 17p.
- JANSEN, A.; DAXL, R. 1996. La viabilidad de reintroducir el cultivo de algodón en la zona sur de Honduras. Secretaría de Estado en el Despacho del Ambiente. (Nic) 67 p.
- JOHNSON, D.R. 1994. Cotton pest management: Scouting Manual. University of Arkansas; United States Department of Agriculture; County Governments Cooperating. (EE.UU.) 53 p.
- KERBY, T.A.; HAKE, K.; KEELEY, M. 1986. Cotton fruiting modification with Mepiquat Chloride. *Agron. J.* 78: 907-912.
- KERBY, T.A. 1985. Cotton response to Mepiquat Chloride. *Agron. J.* 77: 515-518.
- KOHEL, R.L.; LEWIS, C.F. 1984. *In*: Cotton (R.J. Khoel and C.F. Lewis, eds) *Agronomy*, No. 24, p. 12. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- Citado por: PERCIVAL, A.E.; KOHEL, R.J. 1990. Distribution, collection and evaluation of *Gossypium*. *Academic Press, INC. Advances in Agronomy.* 44: 225-256.

LAMBERT, L.; JENKINS, N.; PARROT, L.; McCARTY, J.C. 1982. Green house technique for evaluating resistance to the banded-winged whitefly (Homoptera: aleyroididae) used to evaluate thirty-five foreign cotton cultivars. J. Econ. Entomol. 75: 1166-168.

Citado por: BUTLER, Jr., G.D.; WILSON, F.D. 1984. Activity of adult whiteflies (Homoptera: Aleyroidae) within plantings of different cotton strains and cultivars as determined by sticky-trap catches. J. Econ. Entomol. 77: 1137-1140.

LÓPEZ, J.D. 1986. Role of cotton trichome density in bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) egg parasitism. Environ. Entomol. 15: 365-368.

Citado por: TREACY, M.F.; BENEDICT, J.H.; LOPEZ, J.D.; MORRISON, R.K. 1987. Functional response of a predator (Neuroptera: Crysopidae) to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on smoothleaf, hirsute, and pilose cottons. J. Econ. Entomol. 80: 376-379.

MATTHEWS, G. A. 1989. Cotton insect pests & their management. Longman Scientific & Technical. Longman Group UK Limited. New York (EE.UU) p. 1-77.

McCARTY, J.C.; JONES, J.E. 1989. Boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) non preference for primitive cotton. J. Econ. Entomol. 82 (1): 298-300.

McKINION, J.M. 1991. Growth response of Pima cotton to CO₂ enrichment during vegetative period. In J.M Brown (ed.) Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., San Antonio, TX. 9-12 Jan. 1991. Natl. Cotton Counc. Am., Memphis, TN.

McMICHAEL, B. 1990. Relación raíz-brote en el algodón. p. 232-251. En: J.E. Box Jr. (Dinámica de la rizósfera. Westview Press, Boulder, CO.

Citado por: Oosterhuis, D. 1996. Crecimiento y desarrollo de una planta de algodón. Trad. por David Mendivil. U. de Arkansas. Fayetteville, (Ark). (EE.UU.) 21 p.

MEIRI, A.; FRENKEL, H.; MANTELL, A. 1992. Cotton response to water and salinity under sprinkler and drip irrigation. Agron. J. 84: 44-50.

MEYER, VESTA G. 1969. Some effects of genes, cytoplasm and environment on male sterility in cotton (*Gossypium*). Crop. Sci. 9: 237-242.

Citado por: REDDY, K.R.; HODGES, H.F.; REDDY, V. R. 1992. Temperature effects on cotton fruit retention. Agron. J. 84: 26-30.

- MONSANTO. Algodó Bt. Folleto comercial. Buenos Aires (Ar.) 4 p.
- MOUND, L. A. 1965. Effect of leaf hairs on cotton whitefly populations in the Sudan Gezira. *Cotton Growth. Rev.* 42: 33-40.
- MULROONEY, J.E.; HEDIN, P.A.; PARROTT, W.L.; JENKINS, J.N. 1985. Effects of PIX, a plant growth regulator, on allelochemical content of cotton and growth of tobacco budworm larvae (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Ecom. Entomol.* 78: 1100-1104.
- OOSTERHUIS, D. 1996. Crecimiento y desarrollo de una planta de algodón. Trad. por: David Mendivil. U. de Arkansas. Fayetteville, Ark (EE.UU.) 21 p.
- OSPINA, M. 1970. Clasificación del algodón en fibra y principios de desmote. Federación de algodoneros (Federal algodón). 2da. ed. Bogotá (Col.) p. 29-41.
- PADILLA, E. 1994. Efecto de un regulador de crecimiento (Cloruro de Mepiquat) bajo diferentes densidades de siembra en el cultivo de algodón en la zona este de Santa Cruz. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz de la Sierra (Bol.). 86 p.
- PALOMO, A.; DAVIS, D.D. 1983. Response of an F1 interspecific (*Gossypium hirsutum* L. X *G. barbadense* L.) cotton hybrid to plant density in narrow rows. *Agron. J.* 23: 1053-1056.
- PENTAGRO. Programa para un cultivo eficiente: Algodón. Folleto comercial. Santa Cruz (Bol.) 7 p.
- PERCIVAL, A.E.; KOHEL, R.J. 1990. Distribution, collection and evaluation of *Gossypium*. Academic Press, INC. *Advances in Agronomy.* 44: 225-256.
- PEREZ, A.; MENDOZA, A. 1990. Morfología y fisiología. *In* Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Federación Nacional de Algodoneros. División Técnica. p.17-36.
- PETERLIN, O. 1997. Tecnología. *In* Validez geográfica de la información. Centro regional Chaco-Formosa. Estación Experimental Agropecuaria Saenz Peña. Tucumán, (Ar.) 12 p.
- POISSON, J. 1998. Cultivares, densidades, época de siembra *In* Validez geográfica de la información. Centro regional Chaco-Formosa. Estación Experimental Agropecuaria Saenz Peña. Tucumán, (Ar.) 39 p.

- REDDY, K.R. 1992. Temperature effects on Pima cotton growth and development. *Agron. J.* 84: 237-243.
- REDDY, K.R.; HODGES, H.F.; REDDY, V. R. 1992a. Temperature effects on cotton fruit retention. *Agron. J.* 84: 26-30 a.
- REDDY, K.R.; REDDY, V. R.; HODGES, H. F. 1992b. Effect on early season cotton growth and development. *Agron. J.* 84: 229-236.
- REDDY, V.R.; TRENT, A.; ACOCK, B. 1992c. Mepiquat Chloride and irrigation versus cotton growth and development. *Agron. J.* 84: 930-933.
- REDDY, V.R.; BAKER D.N.; HODGES, H.F. 1991a. Temperature effects on cotton canopy growth, photosynthesis and respiration. *Agron. J.* 83: 669-704.
- REDDY, V.R.; REDDY, K.R.; BAKER, D.N. 1991b. Temperature effect on growth and development of cotton during the fruiting period. *Agron. J.* 84: 211-217.
- REDDY, V.R.; BAKER, D.N.; HODGES, H.F. 1990. Temperature and Mepiquat Chloride effects on cotton canopy architecture. *Agron. J.* 82: 190-195.
- RIMON, D. 1984. Cotton growing, principles and practices. 416 p.
- Citado por: HALEVY, J. y BAZELET, M. 1992. Fertilización del algodón para rendimientos altos. Traducido por el Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS). Boletín No.2. Quito (Ec.) 63 p.
- SMITH, C.W.; WADDLE, B.A.; RAMEY, H.H. 1979. Plant spacing with irrigated cotton. *Agron. J.* 71: 858-860.
- STONEVILLE PEDIGREE SEED CO. 1998. Plant variety protection. Varieties description. Mid South Reach Station. Leland, MS. (EE.UU.) 8 p.
- TREACY, M.F.; BENEDICT, J.H.; LOPEZ, J.D.; MORRISON, R.K. 1987. Functional response of a predator (Neuroptera: Crysopidae) to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs on smoothleaf, hirsute, and pilose cottons. *J. Econ. Entomol.* 80: 376-379.
- TREACY, M.F.; BENEDICT, J.H.; SEGERS, J.C.; MORRISON, R.K.; LOPEZ, J.D. 1986. Role of cotton trichome density in bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) egg parasitism. *Environ. Entomol.* 15: 365-368.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1997. World Agricultural Production. Circular Series. WAP 10-97.

- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1984. Integrated pest management for cotton in western region of the United States. Publication 3305. (EE.UU.) 144 p.
-
- _____. 1982. Effects of rows spacing on cotton yield, quality and plant characteristics. Cooperative Extension. Division of Agricultural Sciences. Bulletin 1903. (EEUU.) 8 p.
- VARELA, R.G.; VALLEJO, R.R. 1982. Efecto del regulador de crecimiento cloruro de mepiquat sobre las principales características agronómicas y calidad de fibra del algodónero (*Gossypium hirsutum*, L.). Revista ICA. Bogotá (Col.) 12: 1-9.
- WADDLE, B.A. 1984. Crop Growing Practices. Chap. 8. *In*: Cotton (eds). Kohel and Lewis), Agronomy Series 24,233-263.
- Citado por: HALEVY, J. Y BAZELET, M. 1992. Fertilización del algodón para rendimientos altos. Traducido por el instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS). Boletín no.2. Quito (Ec.) 63 p.
- WANJURA, D.J.; MAHAN, J.R.; UPCHURCH, D.R. 1996. Irrigation starting time effects on cotton under high-frequency irrigation. *Agron. J.* 88:561-566.
- WALKER, J.K. 1980. Earliness in cotton and escape from the boll weevil. Biology and breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants. Ed. M. K. Harris. MP- 1451, Texas Agric. Exp. Stn., Texas A&M University. p. 113-12.
- Citado por: FAO. 1985. Control de plagas del algodónero. Colección FAO: Producción y Protección vegetal no. 48. Roma, Italia. 146 p.
- WARNER, D.A.; BURKE, J.J. 1993. Cool night temperatures alter leaf starch and photosystem II chlorophyll fluorescence in cotton. *Agron. J.* 85: 836-839.
- WEAVER, R. 1989. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad. por: Agustín Contin. Ed. Trillas. (Méx.) P.329-415.
- WEATHERSBEE III, A.A; HARDEE, D.D. 1994. Abundance of cotton aphids (Homoptera: Aphididae) and associated biological control agents on six cotton cultivars. *J. Econ. Entomol.* 87(1): 258-265.
- WEATHERSBEE III, A.A; HARDEE, D.D.; MEREDITH, Jr. W.R. 1995. Differences in yield response to cotton aphids (Homoptera: Aphididae) between smooth-leaf and hairy-leaf isogenic cotton lines. *J. Econ. Entomol.* 88(3): 749-754.
- WILSON, D.F.; HOLLINS, M.F.; BENNY, R.S.; PARKS, N. 1993. Evaluation of cultivars, germplasm lines, and species of *Gossypium* for resistance to biotype "B"

of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyroidae). J. Econ. Entomol. 86(6): 1857-1862.

YORK, A.C. 1983. Cotton cultivar response to Mepiquat Chloride. Agron. J. 75:663-667.(a)

YORK, A.C. 1983. Response of cotton to Mepiquat Chloride with varying N rates and plant populations. Agron. J. 75: 667-672 (b)

Anexo 1.

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE SUELOS

Solicitante: GISSELA POQUIVIQUI		
Institución: AGRONOMIA (E.A.P.)		
Localización	Aldea	Municipio
de la muestra:	ZAMORANO	
Departamento: FRANCISCO MORAZAN		
Cultivo a sembrar:		
Recomendación:	Si	No X

RESULTADO DE ANALISIS

Fecha de entrada: 06/02/98

Fecha de salida: 23/02/98

Interpretación:

A=Alto pH
M=Medio FA=Fuertemente Acido
B=Bajo
N=Normal
B/N=Bajo Normal

# Lab.	Muestra	Textura	% Arena	% Limo	% Arcilla	pH (H ₂ O)	% M.O.	% N _{total}	ppm (Disponible)									
									P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
81	Zavala Lote # 1	Franco Arenoso	56	26	18	5.54	M	B	A	A	M	B		N	A	A	B/N	

Responsable: 
Ing. Hilda Flores

Jefe Lab. 
Dra. Ana Margoth de Andrews

Anexo 2. Resultados promedio de los diferentes parámetros de la calidad para los doce tratamientos .

Resultados por tratamiento, según el test HVI.

Tratamiento	Micronaire	Longitud	Uniformidad	Resistencia	Elongación	Grado de contaminación	Grado de reflectancia	Contenido de amarillo	Grado de color
V1D1R0	3.1	1.14	84.9	26.2	6.9	1	73.0	9.8	31-3
V1D1R1	2.9	1.16	84.3	27.2	6.3	1	73.0	9.9	32-2
V1D2R0	2.9	1.17	85.8	27.1	6.2	1	77.6	8.4	31-1
V1D2R1	3.0	1.17	83.5	24.9	6.2	1	74.6	9.0	31-4
V1D3R0	2.5	1.19	83.5	28.1	6.7	1	77.8	8.8	21-2
V1D3R1	2.7	1.20	83.0	27.5	6.5	1	75.9	9.2	31-3
V2D1R0	2.9	1.13	83.9	27.4	7.1	1	74.9	9.7	31-3
V2D1R1	2.8	1.15	83.7	26.4	6.6	1	76.9	9.3	21-4
V2D2R0	2.9	1.15	85.0	27.5	7.5	1	73.4	10.0	32-1
V2D2R1	2.6	1.14	85.0	27.4	7.4	1	74.5	10.0	32-1
V2D3R0	2.0	1.17	83.1	25.2	6.7	3	75.7	10.1	22-2
V2D3R1	3.3	1.11	83.3	24.6	7.0	2	75.5	9.7	31-3

V1 = Guazuncho 2-INTA

D1 = 80,000 pl/ha

R0 = Sin CM

V2 = Stoneville 474

D2 = 100,000 pl/ha

R1 = Con CM

D3 = 120,000 pl/ha

Resultados promedio de los tratamientos

Tratamiento	Micronaire	Longitud	Uniformidad	Resistencia	Elongación	Grado de contaminación	Grado de reflectancia	Contenido de amarillo
Promedio	2.88	1.16	84.08	26.63	6.76	1.25	75.53	9.45
S	0.21	0.03	0.90	1.16	0.44	0.62	1.53	0.54
CV	7.43	2.19	1.07	4.36	6.45	49.73	2.03	5.70
Máximo	3.30	1.20	85.80	28.10	7.50	3.00	77.80	10.10
Mínimo	2.50	1.11	83.00	24.60	6.20	1.00	73.00	8.40

Anexo 3. Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos y sus interacciones para las distintas plagas insectiles con el modelo de Medidas Repetidas en el Tiempo

	Afidos	Trips	Picudo	Dysrdecus	Helicoverpa	Spodoptera	Coccinélido
Bloque	0.2796	0.3633	0.8001	0.0000	0.5519	0.7534	0.2128
Variedad	0.5561	0.2512	1.0000	0.5614	0.2442	0.5738	0.1553
Densidad	0.5672	0.3466	0.2394	0.8464	0.7109	0.3551	0.7138
Pix	0.5943	0.5033	0.4495	0.4435	0.9810	0.5041	0.0577*
Bloque x Variedad	0.0548*	0.1065	0.4131	0.8396	0.1969	0.0452*	0.3859
Bloque x Densidad	0.5188	0.4347	0.5912	0.8097	0.3584	0.7946	0.0102*
Bloque x Pix	0.4990	0.5862	0.6969	0.4320	0.8727	0.1339	0.8156
Monitoreo	0.0001**	0.0840*	0.9685	0.0001**	0.0001*	0.0001**	0.0001**
Densidad x Monitoreo	0.9252	0.5627	0.9743	0.6505	0.8799	0.3364	0.2004
Variedad x Monitoreo	0.4317	0.6241	0.4134	0.9993	0.7078	0.6636	0.1288
Pix x Monitoreo	0.7889	0.2674	0.4665	0.6351	0.8743	0.1223	0.9940
CV	97.53	117.56	791.97	105.13	194.48	398.83	233.34
R²	0.4660	0.5752	0.1579	0.8053	0.3214	0.2810	0.2758

* Significativo a (P<0.10)

** Altamente significativo a (P<0.01)

Anexo 4. Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos para la variable chinche, en el análisis por momento.

Tratamientos	Monitoreo 5	Monitoreo 6	Monitoreo 7
Bloque	0.4627	0.6905	0.4655
Variedad	0.0630*	0.4203	0.0986*
Densidad	0.9863	0.0037**	0.8700
CM	0.1859	0.3472	0.2298
CV	246.58	104.60	138.75
R²	0.16	0.28	0.15

Anexo 5. Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos para la variable mosca blanca, en el análisis por momento.

Tratamientos	Monitoreo 7	Monitoreo 8
Bloque	0.0011**	0.9407
Variedad	0.0783*	0.7187
Densidad	0.4493	0.0037**
CM	0.3717	0.7187
CV	38.34	173.63
R²	0.38	0.25

Anexo 6. Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos sobre la variable *Chrysopa sp.*, en el análisis por momento.

Tratamientos	Monitoreo 2
Bloque	0.1514
Variedad	0.1116
Densidad	0.0019*
CM	0.5906
CV	255.49
R²	0.3674

Anexo 7. Niveles de significancia obtenidos en el ANDEVA por los distintos tratamientos para la variable lorito verde, en el modelo BCA.

Tratamiento	Significancia
Bloque	0.1028
Variedad	0.0459*
Densidad	0.0351*
CM	0.0459*
CV	125.49
R²	0.425

**Altamente significativo a ($P < 0.01$).

* Significativo a ($P < 0.10$).