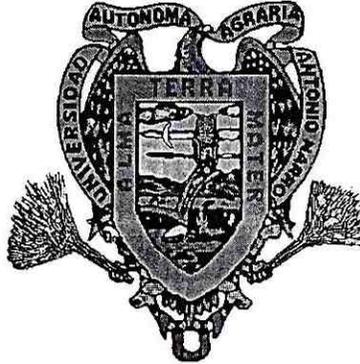


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
" ANTONIO NARRO "
UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS



RESPUESTA DE CUATRO VARIEDADES DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.) A LA DENSIDAD POBLACIONAL: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA.

POR:

PEDRO DAMIÁN VILLEGAS MARTÍNEZ.

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

COORDINACIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

RESPUESTA DE CUATRO VARIEDADES DE ALGODÓN(*Gossypium hirsutum*
L.) A LA DENSIDAD POBLACIONAL: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA.

TESIS PRESENTADA POR

PEDRO DAMIÁN VILLEGAS MARTÍNEZ

Elaborado bajo la supervision del comité particular de asesoría y aprobada
como requisito parcial para obtener el titulo de.

INGENIERO AGRONOMO

COMITÉ PARTICULAR

Asesor:



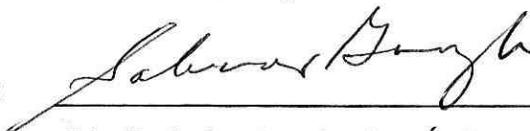
Ph.D. Arturo Palomo Gil.

Asesor:



M.C. Arturo Gaytán Mascorro.

Asesor:



Ph. D. Salvador Godoy Ávila

RESPUESTA DE CUATRO VARIETADES DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum* L.) A LA DENSIDAD POBLACIONAL: RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA.

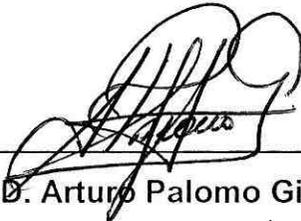
TESIS PRESENTADA POR

PEDRO DAMIÁN VILLEGAS MARTÍNEZ

Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO.

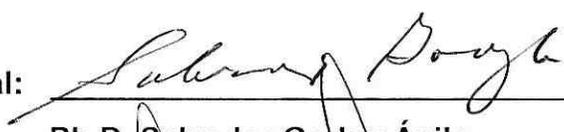
Presidente:


Ph.D. Arturo Palomo Gil.

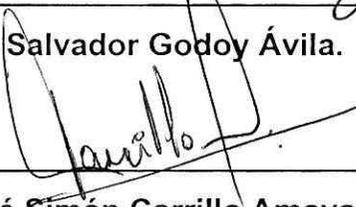
Vocal:


MC. Arturo Gaytán Mascorro.

Vocal:

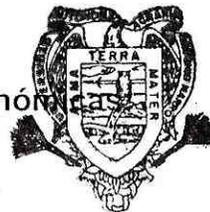

Ph.D. Salvador Godoy Ávila.

Vocal suplente:


MC. José Simón Carrillo Amaya

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas


ING. Víctor Martínez Cueto.



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS
TORREÓN COAHUILA

INDICE	PAG
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades del cultivo.....	4
2.2. Clasificación taxonómica.....	5
2.3. Origen del algodón.....	5
2.4. Clasificación de las especies originarias de México.....	7
2.5. Importancia de las variedades.....	7
2.6. Respuesta de variedades a variaciones en densidades de - población.....	9
2.6.1. Precocidad.....	10
2.6.2. Rendimiento.....	10
2.6.3. Componentes de rendimiento.....	11
2.6.4. Calidad de fibra.....	11
2.6.5. Materia seca y su asignación.....	12
III. MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1. Localización de la Comarca Lagunera.....	13
3.2. Aspectos climáticos de la Comarca Lagunera.....	13
3.2.1. Clima.....	14
3.2.2. Temperatura.....	14
3.2.3. Precipitación.....	14
3.2.4. Humedad relativa.....	14
3.3. Descripción de las variedades incluidas en el estudio.....	15
3.4. Materiales.....	16
3.4.1. Distribución de tratamientos bajo estudio a- Nivel Campo Experimental.....	17
3.5. Actividades de campo.....	18
3.5.1. Riegos.....	18
3.5.2. Control de plagas.....	18
3.5.3. Control de maleza.....	18

3.6. Variables evaluadas.....	19
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1. Rendimiento.....	20
4.1.2. Precocidad.....	22
4.1.3. Altura de planta.....	24
4.1.4. Componentes de rendimiento.....	24
4.1.5. Calidad de fibra.....	26
V. CONCLUSIONES.....	28
VI. BIBLIOGRAFIA.....	29

DEDICATORIA

A DIOS:

Por brindarme vida y salud en toda mi carrera siempre guiandome por el bien.

A MIS PADRES:

Pedro Villegas Ortega y Esperanza Martínez Buendía por brindarme todo su apoyo y comprensión para realizar este trabajo, a ellos doy gracias por todos sus sabios consejos siempre encaminados a la superación personal y profesional.

A MIS HERMANOS:

Victor, Jesus, Margarita, Francisco, Javier, y Lug Estela a todos les dedico este trabajo con todo cariño, respeto y gracias por todo su apoyo incondicional para así poder yo terminar mis metas planeadas.

A MIS ABUELOS : Lucio Martínez y Aurelia Buendía.

Aurelio Villegas y Felipa Ortega. +

A MIS TIOS: A todos mis tios con todo cariño y respeto les dedico este trabajo.

A MIS SOBRINOS: Perla Itzel, Lupita, Leonel , Erik Damián, y Osbaldo.

A MI ABUELITA: Rosa Calderón Alanis con todo cariño +

AGRADECIMIENTO

Al Ph. D. Arturo Palomo Gil, por su gran confianza, apoyo, y las amplias facilidades para la realización de esta tesis. Agradezco la oportunidad brindada.

Al M.C. Arturo Gaytán Mascorro, por sus consejos y útiles sugerencias y constante asesoramiento durante la elaboración y revisión de este trabajo, y sobre todo por la paciencia y dedicación mostrada, mi más sincero agradecimiento.

Al Campo Experimental de la Laguna de Matamoros Coah. (INIFAP) por haberme permitido y dado la oportunidad para realizar mi tesis.

A la U.A. A.A.N.-UL., por ser el seno de formación y enseñanza para ser un profesional de utilidad para el pueblo.

El presente trabajo forma parte del proyecto 19980601001: "Generación de Tecnología para Incrementar la Productividad del Algodón con Variedades Precoces", financiado por el Sistema de Investigación Alfonso Reyes "SIREYES", el Campo Experimental Laguna de INIFAP, las Fundaciones Produce de Coahuila y Durango y la UAAAN-UL.

RESUMEN

En la Comarca Lagunera se cultivan variedades de algodón de ciclo tardío (170 días) que requieren de una alta inversión en insumos, agua e insecticidas para mostrar su potencial de rendimiento por tal razón, estas variedades no son las más adecuadas para la región. A fin de reducir costos de producción y de incrementar las ganancias del productor el INIFAP ha desarrollado variedades más precoces (155-160 días) y de menor porte vegetativo que las cultivadas. Por su estructura, estas variedades pueden requerir de densidades de población más altas que las actualmente recomendadas para mostrar su potencial de rendimiento. El objetivo del presente estudio fue el de conocer la respuesta de cuatro variedades (CIAN Precoz 2, CIAN precoz3, CIAN 95 y Deltapine 5690, que difieren en precocidad y porte, a la densidad poblacional. Se estudiaron cuatro densidades de plantas: 70,000, 85,000, 100,000 y 115,000 plantas/ha. Se usó un arreglo de parcelas divididas en diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, con las variedades en la parcela mayor y las densidades en la menor. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y algodón pluma, la precocidad, componentes de rendimiento y calidad de fibra. La variedad CIAN Precoz 3 fue la que presentó mayor rendimiento de algodón, mientras que la variedad CIAN 95 tuvo la fibra de mayor calidad. Las variedades precoces responden más a la densidad de población que la variedad tardía. Los incrementos en densidad retrazaron el inicio de floración, pero no afectaron los componentes de rendimiento, la longitud, ni la finura de la fibra.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodón ocupa actualmente una superficie de 32.4 millones de hectáreas distribuidas en 70 naciones del mundo. Su cultivo se extiende hacia el Norte hasta los 47 grados de latitud en Ucrania y 37 grados de latitud en los Estados Unidos; y hacia el sur hasta los 32 grados de latitud sur en América de Sur y Australia. La producción mundial del período 1987-1993 promedia 84.3 millones de pacas (218kg. de fibra por paca). El 80% de esta producción proviene de 5 países; China Continental, Estados Unidos, Rusia, India y Pakistán. México contribuye con el 1% de la producción mundial, con una producción anual de 0.8 millones de pacas. En México se siembran anualmente 210 mil hectáreas de algodón con una producción de 872,000 pacas. En la Comarca Lagunera la superficie total sembrada en 1991 fue de 30,000 hectáreas, la cual se ha reducido actualmente a 15,000 ha. El Algodón es uno de los productos agrícolas más importantes a nivel Nacional por este motivo es importante tener en cuenta las variedades que se cultivan actualmente. A la fecha, todas las variedades de algodón cultivadas en México provienen de los Estados Unidos. Estas variedades generalmente son de ciclo largo (emplean de 165 a 170 días de siembra a cosecha) y de gran desarrollo vegetativo, por lo que requieren de altas cantidades de agua, fertilizantes e insecticidas para mostrar su potencial productivo. Palomo *et al.*, (1999) señalaron que variedades con estas características no son las más idóneas para regiones como la Comarca Lagunera en lo particular, ni para las zonas agrícolas del norte de México, en lo general, ya que además de elevar los costos de producción hacen un uso excesivo del agua

para riego, recurso que, por su escasez, hay que utilizar lo más eficientemente posible. Por tal razón, el enfoque del mejoramiento genético del algodón en el INIFAP es hacia la formación de variedades de ciclo corto y más eficientes en el uso de los recursos que intervienen en la producción del algodón. Con este enfoque se han liberado seis variedades que, por sus características, distintas a las encontradas en las variedades tradicionalmente cultivadas, es posible requieran ajustes en la tecnología de producción recomendada para mostrar su productividad. Sheng y Hooper en 1988 reportaron que una reducción de 15 días en el ciclo del cultivo redonda en una disminución de 150 dólares/ha en los costos de producción por concepto de ahorro de los intereses de los créditos obtenidos, costo de riego, costo en el control de plagas, costo fijo de la cosechadora, reducción de la compactación del suelo e incremento de la eficiencia en la cosecha. En cambio, el alargar en 15 días el ciclo del cultivo se refleja en un incremento de 180 dólares en los costos de producción.

1.1.Objetivo.

Conocer la respuesta de variedades de algodón de diferente porte y precocidad a la densidad poblacional.

1.2. Hipótesis.

Ho: No hay diferencias en rendimiento entre variedades de algodón.

Ha. Sí hay diferencias en rendimiento entre variedades de algodón.

Ho. No hay respuesta de las variedades de algodón a la densidad de población

Ha. Sí hay respuesta de las variedades de algodón a la densidad de población.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Generalidades del cultivo.

El algodón es una planta malvácea, cuyo fruto se emplea preferentemente en la industria textil. La fecha en que por primera vez se usó con su actual significado es algo incierta, primeramente se utilizaba para significar nada más que un tejido fino y la palabra incluía también el lino. La primera palabra para nombrar al algodón fue “Karpasa-” de origen sánscrito (Brown y Ware, 1961). El primer uso que se le dio fue para cubrir heridas y como relleno en forros y fue en el viejo mundo, en el Sur de Arabia ya que el clima de hace 11,000 años era el más hospitalario para esa región, utilizando las especies diploides ($2n = 2x = 26$) *Gossypium arboreum* L. y *Gossypium herbaceum* L. (Fryxell 1965).

En el nuevo mundo (América) se domesticó y utilizó el algodón alotetraploide ($2n = 4x = 52$) de las especies *Gossypium hirsutum* L. y *Gossypium barbadense* L., desarrollando una tecnología textil del algodón sin relación alguna con la del viejo mundo. El origen de *Gossypium hirsutum* se localiza principalmente en México y Guatemala. La civilización Maya (2000 A. C. – 1519 D.C.) de Guatemala y Yucatán, México, cultivó el algodón y desarrollaron la industria textil tal como lo hicieron posteriormente los Aztecas (200 A.C. –1519 D.C.) y sus predecesores, los Toltecas.(Von Hagen 1961). El algodón es una planta de clima caliente y las especies cultivadas no toleran bajas temperaturas, pero esto no es un obstáculo ya que se han desarrollado variedades resistentes o

tolerantes a varios factores que influyen en el desarrollo del cultivo, principalmente variedades adaptadas a regiones donde el período libre de heladas es menor a los 180 días.

2.2. Clasificación taxonómica.

La clasificación taxonómica del algodónero según Robles (1980) es la siguiente:

REINO	: Vegetal.
DIVISION	: Tracheophyta.
SUBDIVISION	: Pteropsidae.
CLASE	: Angiospermae.
SUBCLASE	: Dicotiledonea.
ORDEN	: Malvales.
FAMILIA	: Malvaceas
TRIBU	: Hisbisceas.
GENERO	: <i>Gossypium</i> .
ESPECIE	: <i>hirsutum</i> (cultivado)
ESPECIE	: <i>barbadense</i> (cultivado)

2.3. Origen del algodón.

Robles(1980), señala que el algodón es nativo del viejo mundo y del nuevo mundo, a veces este concepto causa confusión pero hay que recordar que la explicación lógica puede ser la teoría de la deriva de los continentes, en -

donde estos fueron separados después de que previamente se habían dispersado diferentes especies en grandes áreas geográficas. Al respecto una de las hipótesis es que *Gossypium hirsutum* y otras especies cultivadas provienen de la especie *Gossypium herbaceum* silvestre.

El género *Gossypium* ha sido sujeto de estudios taxonómicos desde la mitad del siglo XVIII, cuando Linneo describió este género, el cual ha sido estudiado ampliamente desde el siglo XIX continuando hasta el presente, con el descubrimiento de nuevas especies y técnicas que proveen datos adicionales para la evaluación de las relaciones entre las especies (Kohel y Lewis, 1984).

El género *Gossypium* incluye alrededor de 50 especies distribuidas en cuatro continentes; Asia, Africa, Australia y América. De estas 50 especies cuatro están bajo cultivo, dos son diploides (*Gossypium arboreum* y *Gossypium herbaceum*) y dos alotetraploides (*Gossypium hirsutum* y *Gossypium barbadense*). Las otras especies son silvestres y no se cultivan. El género *Gossypium* se divide en ocho grupos genómicos; siete diploides, (el "A", con dos especies, el "B" seis especies, el "C" dieciseis especies, el "D" trece especies, el "E" cuatro especies, el "F" una especie, el "G" una especie) y un alotetraploide, el cual combina dos genomas (A y D) con dos especies cultivadas y cuatro silvestres. Cada grupo se encuentra formado por distintas especies localizadas y distribuidas en los continentes mencionados anteriormente (Endrizzi et al., 1984; Percival y Kohel, 1990) citados por Palomo, (1996).

2.4. Clasificación de las especies originarias de México.

Según Fryxell, (1984), citado por Palomo (1996), las especies de *Gossypium* originarias de México se clasifican de la siguiente manera:

Subgenero Houzingenia.

Sección Houzingenia.

Subsección Houzingenia (*Gossypium trilobum*, *Gossypium thurberi*)

Subsección Integrifolia (*Gossypium davidsonii*)

Subsección Caducibracteolata(*Gossypium harknessii*, *Gossypium armourianum*, *Gossypium turneri*).

Sección Erioxylum

Sección Erioxylum (*Gossypium aridum*, *Gossypium lobatum*, *Gossypium laxum*)

Subsección Selera (*Gossypium gossypoides*)

Subgénero Karpas Rafinesque(*Gossypium lanceolatum*, *Gossypium hirsutum*)

Del total de las especies identificadas, 16 se localizan en Australia y 13 en México, de estas últimas 11 son diploides y dos alotetraploides; *Gossypium hirsutum*, cultivada, y *Gossypium lanceolatum*, silvestre.

2.5. Importancia de las variedades.

Algunas de las variedades de algodón en estudio poseen genes de especies silvestres que las hace que se diferencien en su morfología, tipo de

crecimiento, duración de ciclo, resistencia ó tolerancia a condiciones de crecimiento adversas (plagas, enfermedades, sequía, etc) potencial productivo y calidad de fibra. Lo anterior determina el manejo del cultivo para obtener los máximos rendimientos por unidad de superficie, siendo un producto final de las características genéticas de los cultivares, el efecto ambiental y la interacción genético - ambiental.

Las variedades cultivadas en México provienen de los Estados Unidos y se caracterizan, por ser de ciclo largo (165-170días) y de porte alto (136cm.) (Palomo, 1994). Una de las variedades típicas es la variedad Deltapine 80 que es una variedad que al igual que las variedades precoces, poseen, raíz, tallo, ramas. hojas, flores, frutos y semillas. La raíz tiene la función de absorción de agua y nutrientes necesarios para el desarrollo de todos los órganos de la planta. La planta de algodón la componen un tallo principal integrado por nudos, de cada nudo se desarrolla una hoja y en la base del pecíolo emergen las ramas vegetativas (yema axilar) y las fructíferas (yema extra-axilar) que se inician a partir del quinto nudo, con numerosos internudos largos, pero no más largos que los de las ramas vegetativas, y de cada uno se desarrolla un botón floral. El número de flores y frutos es diferente según la variedad, el medio ambiente y el manejo del cultivo. Las hojas están formadas por pecíolo y limbo, las flores son compuestas (cáliz, corola, androceo, gineceo) pediceladas y envueltas con tres brácteas (hojas modificadas). Los frutos son de una configuración ovoidea, alargada o más o menos esférica, por lo regular son pentacarpelares y en cada

cárpelo se encuentran de 7 a 9 semillas. Al madurar las cápsulas, de la semilla emerge la fibra (capullo), (Robles,1985).

El programa de Mejoramiento Genético del algodón en el INIFAP ha generado variedades mexicanas precoces que difieren de las variedades convencionales por ser de ciclo corto (140 días), de porte bajo (70 cm.) y requieren de un menor número de riegos, reduciendo de esta manera los costos de producción. Las variedades precoces poseen características fisiológicas que las hace que se diferencien de cualquier otra variedad por su mayor velocidad en los procesos metabólicos de la planta, lo que origina una fase de fructificación corta y, por lo tanto una apertura de capullos más uniforme. Estas variedades son de estructura compacta, de ramas fructíferas cortas y entrenudos cortos, con un alto índice de cosecha y además por sus características estos genótipos se adaptan mejor a sistemas de producción de altas densidades de población y surcos estrechos (0.70 m). (Palomo,1994).

2.6. Respuesta de variedades a variaciones en densidad de población.

Entre los componentes del cultivo que son importantes en la producción de fibra se encuentra el aspecto varietal y la densidad de población. Estos aspectos solo tienen efecto sobre algunos componentes morfológicos o fenológicos de los cuales depende la producción de esta fibra y por lo tanto su nivel productivo.

2.6.1. Precocidad.

Palomo *et al.* (1994) encontraron diferencias significativas en la precocidad de las variedades más no en densidades de población. En otro estudio realizado por Palomo *et al.* (1999) reportan que las diferencias en precocidad se detectan fácilmente en la etapa de maduración de los frutos y que las densidades no afectan la precocidad de las variedades, y que no existe interacción variedades x densidades. En tanto que Kerby *et al.* (1990) señalan que el aumento en densidad de población retrasa la maduración de los genótipos de crecimiento indeterminado (tardíos) más no en los genótipos de crecimiento determinado (precoces).

2.6.2. Rendimiento.

Palomo (1994) señaló que las variedades precoces CIAN Precoz y Laguna 89 responden mejor a los incrementos poblacionales y surcos estrechos que la variedad tardía Deltapine 80. Posteriormente Palomo *et al.* (1998) reportaron que las variedades precoces CIAN Precoz 3 y CIAN Precoz incrementan su rendimiento a medida que incrementa la densidad poblacional mientras que la variedad tardía Deltapine 80 no responde a la densidad de plantas. Estos resultados coinciden con los observados por Kerby *et al.* (1990) quienes señalan que los genótipos precoces y de ramas fructíferas cortas se adaptan mejor y rinden más en sistemas de producción de surcos estrechos (0.76 m.) que en surcos convencionales(1.02 m).

2.6.3. Componentes de rendimiento.

Palomo *et al.*, (1994) encontraron diferencias entre variedades para los componentes de rendimiento peso de capullo, porcentaje de fibra e índice de semilla, siendo inferior Deltapine 80 en índice de semilla con respecto a las variedades precoces. Las densidades no afectaron los componentes de rendimiento. En otro estudio Palomo *et al.*, (1999), señalaron diferencias para variedades en peso de capullo, porcentaje de fibra, más no para el índice de semilla. Las densidades estudiadas no afectaron ningún componente ni se detectó interacción variedad x densidad. Estos resultados coinciden con lo reportado por Palomo y Davis en 1983.

2.6.4. Calidad de fibra.

Al respecto, Palomo *et al.* (1994) han encontrado diferencias significativas entre variedades para longitud y finura de la fibra pero no han detectado efecto de la densidad de plantas sobre la calidad de la fibra. En otro estudio Palomo, *et al.* (1999) corroboraron las diferencias existentes en la calidad de la fibra de las variedades y además, encontraron que los incrementos en la densidad poblacional reducen la resistencia de la fibra. Lo anterior difiere con lo reportado por Palomo y Davis (1983) quienes señalan que la densidad poblacional no afecta la resistencia de la fibra pero coinciden en que la longitud no se ve afectada. Como puede verse, existe divergencia sobre el efecto de la densidad de plantas en la calidad de la fibra.

2.6.5. Materia seca y su asignación.

Hearn, A.B. (1969) menciona que en diversos estudios de crecimiento y desarrollo del algodón (*Gossypium hirsutum*) se ha encontrado que las diferencias en rendimiento entre cultivares se debe más a la capacidad asimilatoria de sus órganos reproductivos que a su capacidad fotosintética. Palomo y Gaytán (1998) encontraron diferencias significativas entre variedades en el porcentaje de materia seca asignado a la formación de órganos vegetativos y reproductivos pero no hubo diferencias en la producción de materia seca total por m². Las variedades precoces tuvieron una mayor eficiencia fotosintética superando a la variedad testigo Deltapine 80 en un 29% la variedad CIAN Precoz 2, en 11.6% la variedad CIAN Precoz, y en un 19% la variedad CIAN Precoz 3, en la producción de materia seca total por metro cuadrado al final del ciclo.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera se ubica en la parte central de la porción Norte de la República Mexicana entre los paralelos 24° 05' y 25° 45' de latitud Norte y los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud Oeste de Greenwich, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar (msnm). La extensión territorial es de 47,887 km², siendo el 80% de la topografía semi-plana. Esta conformada por 15 municipios, cinco del Estado de Coahuila(Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro y Viesca) y diez del Estado de Durango (Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Nazas, Rodeo, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Simón Bolívar y San Juan de Guadalupe). Al Norte colinda con el Estado de Chihuahua, los municipios de Sierra Mojada y Cuatro Ciénegas en Coahuila, al Sur, con el Estado de Zacatecas y el Municipio de Guadalupe Victoria, Durango; al Este, con los Municipios de General Cepeda y Saltillo Coahuila y al Oeste, con los Municipios de Hidalgo, Indé, Coneto de Comonfort y San Juan del Río, Durango. Aguirre (1981). La agricultura y la ganadería solo es posible en condiciones de riego, para lo cual se dispone de dos fuentes de abastecimiento. El agua de gravedad proveniente de dos presas, y el acuífero subterráneo.

3.2. Aspectos climáticos de la Comarca Lagunera.

3.2.1. Clima.

El clima en la Comarca Lagunera, según la clasificación de Koppen; es árido, muy seco (estepario-desértico), es cálido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco.

3.2.2. Temperatura.

En la temperatura se diferencian dos épocas: la primera de Abril a Octubre, donde la temperatura media mensual excede de 20 grados centígrados y la segunda etapa de Noviembre a Marzo, donde la temperatura media mensual oscila entre 13.8 grados centígrados y 19.6 grados centígrados. Los meses más calurosos son de Mayo a Agosto y los más fríos son Diciembre y Enero.

3.2.3. Precipitación.

La precipitación pluvial es escasa, siendo de 230 mm anuales. El período máximo de precipitación queda comprendido entre los meses de Agosto y Septiembre, por lo que generalmente es nulo en la mayor época de demanda de agua (García, 1973).

3.2.4. Humedad relativa.

La humedad relativa varía según las estaciones del año, esta humedad es el promedio de las observaciones efectuadas durante el día.

Primavera	32.8%
Verano	46.2%
Otoño	52.9%
Invierno	44.3%

3.3. Descripción de las variedades incluidas en el estudio.

Las variedades CIAN Precoz 2 y CIAN Precoz 3, son de porte bajo, de ramas fructíferas cortas, hoja pequeña, y de alto índice de cosecha con respecto a las variedades convencionales. Su ciclo es de 140 días. Por sus características genéticas de precocidad, porte y tamaño de hoja es posible se adapten mejor a altas densidades de población. Estas variedades son de gran importancia para la Comarca Lagunera ya que por su precocidad se pueden reducir los costos de producción y producir más algodón con menos agua, que es una de las problemáticas de la Comarca Lagunera.

La variedad CIAN 95 es igual de precoz que las dos variedades anteriormente mencionadas pero es más alta, su altura es intermedia a la alcanzada por las variedades CIAN Precoz 2, y Deltapine 5690. Se caracteriza por su alta calidad de fibra y por su tolerancia al daño del hongo *Verticillium dahliae* K.

La variedad Deltapine 5690, es de porte alto (136 cm) y de ciclo tardío (155días), esta variedad como todas las convencionales, es de gran desarrollo vegetativo, y los entrenudos de las ramas fructíferas son más largos.

3.4. Materiales.

La siembra se realizó el 21 de Abril de 1999, a una distancia de 0.70 m. entre surcos. Se fertilizó al momento de la siembra con la fórmula 120-40-00. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones. Se evaluaron cuatro variedades y cuatro densidades de población. La parcela menor total consistió de cuatro surcos de seis metros de largo y la útil para medir rendimiento, de dos surcos de cuatro metros de largo.

Las variedades y densidades se distribuyeron de la siguiente manera:

Parcela mayor: Variedades:

1. CIAN Precoz 2
2. CIAN Precoz 3
3. CIAN 95
4. Deltapine 5690

Parcela menor: Densidades

Distancia entre plantas	Plantas/ha.
A - 20cm. -----	70,000
B - 17cm. -----	85,000

C - 15cm. ----- 100,000

D - 13cm. ----- 115,000

Parcela menor: 4 surcos de 6 metros de largo.

Parcela útil: 2 surcos de 4 metros de largo.

3.4.1. Distribución de tratamientos bajo estudio a nivel de campo (sitio experimental).

1		2		3		4	
C	A	C	B	C	A	B	A
B	D	D	A	B	D	D	C
2		3		4		1	
D	B	D	A	A	C	B	D
A	C	C	B	D	B	A	C
3		4		1		2	
C	A	C	B	C	B	B	D
D	B	D	A	D	A	C	A
4		1		2		3	
B	C	C	B	C	D	C	D
D	A	A	D	B	A	B	A

3.5. Actividades de campo.

3.5.1. Riegos; Se aplicaron cuatro riegos en total; uno de presembrado y tres de auxilio a los 58, 78 y 98 días después de la siembra. En el riego de presembrado se aplicó una lámina de 20 cm. y en los riegos de auxilio una lámina aproximada de 12 cm.

3.5.2. Control de plagas; Se realizaron tres aplicaciones de insecticida para el control de gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* S.), conchuela (*Pitedia ligata*, Say) y mosca blanca (*Bemisia argentifolii*). La primera aplicación se realizó con el producto Hostación a dosis de 1.5 lt/ha para controlar gusano rosado y conchuela. En la segunda aplicación se usó Rescate (250grs/ha) y Azodrín (1.5 lt/ha) para controlar mosca blanca y conchuela. En la tercer aplicación se utilizó Rescate (350g/ha) y Azodrín (1.0 lt/ha) para el control de mosca blanca y chinche.

3.5.3. Control de maleza; Para el control de maleza se realizaron dos aplicaciones de herbicida, una antes del segundo riego de auxilio con el producto Fusilade a una dosis de 2 lt/ha más el adherente INEX (40ml en 20 litros de agua) para el control de maleza de hoja angosta (zacates). La otra aplicación se realizó durante el segundo riego de auxilio con los productos Prowl y Cotoran en una proporción de 1.5 lt/ha. de cada uno para prevenir la segunda generación de zacates y maleza de hoja ancha. Además se realizaron tres cultivos mecánicos y una limpieza con azadón.

3.6. Variables evaluadas:

Se evaluó el rendimiento de algodón en hueso y en pluma. La precocidad en base a la época en que aparecen las primeras flores, época en que aparecen los primeros capullos, rendimiento de algodón hueso a primera pizca y el porcentaje que representa el rendimiento a primera pizca con respecto al total cosechado. También se evaluó la altura final de cinco plantas por parcela. En componentes del rendimiento se evaluó el peso del capullo en gramos, el porcentaje de pluma, y el índice de semilla (peso de 100 semillas). En calidad de fibra se evaluó la longitud en pulgadas y mm, la resistencia en miles de libras por pulgada cuadrada y la finura en índice de micronaire.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Rendimiento

Los análisis de varianza para rendimiento de algodón hueso detectaron diferencias altamente significativas entre variedades mas no entre densidades de población, ni para la interacción variedades - densidades. Las variedad CIAN Precoz 3 presentó el mayor rendimiento con 3321 kg/ha, superando en un 11.5 % a la variedad de menor rendimiento que fue CIAN Precoz 2. Las variedades CIAN 95 y Deltapine 5690 tuvieron un rendimiento similar y estadísticamente inferior en un 4% al obtenido por CIAN Precoz 3 (Cuadro 1). En la producción de algodón pluma se observó la misma tendencia entre variedades. En este trabajo los rendimientos de algodón fueron bajos debido a que el suelo donde se establecieron es de textura arcillosa y presentaba problemas de drenaje.

Cuadro 1. Rendimiento total y a primera pizca en cuatro variedades de algodón.

INIFAP - CELALA 1999.

Variedad	Rendimiento Algodón (Kg/ha)		Rendimiento a 1ª Pizca	
	Hueso	Pluma	Hueso (Kg/ha)	% del Total
CIAN Precoz 2	2938 b	1223 b	2568	87.7 a
CIAN Precoz 3	3321 a	1360 a	2699	82.1 bc
CIAN 95	3119 ab	1268 ab	2598	83.4 ab
Deltapine 5690	3246 a	1396 a	2472	77.7 c

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05).

Cuadro 2. Rendimiento total y a primera pizca de cuatro variedades de algodón

sembradas en cuatro densidades de población. INIFAP - CELALA. 1999.

Población (Plantas/ha)	Rendimiento Algodón (Kg/ha)		Rendimiento a 1ª Pizca	
	Hueso	Pluma	Hueso (Kg/ha)	% del Total
70,000	3211	1355	2560	81.8
85,000	3190	1327	2645	83.4
100,000	3107	1295	2574	83.6
115,000	3116	1291	2558	82.8
DMS	304.9	158.4	234.5	4.41

Cuadro 3. Rendimiento de algodón pluma de cuatro variedades en cuatro densidades de población. INIFAP - CELALA. 1999.

Variedad	Plantas/ha			
	70,000	85,000	100,000	115,000
CIAN Precoz 2	1206 bc	1322 abc	1247 abc	1115 c
CIAN Precoz 3	1376 abc	1334 abc	1175 bc	1553 a
CIAN 95	1307 abc	1225 bc	1324 abc	1216 bc
Deltapine 5690	1451 ab	1426 abc	1431 abc	1227 bc

DMS. 0.5= 316.87

La densidad de población no afectó el rendimiento de algodón hueso y algodón pluma es decir, se obtuvo el mismo resultado con 70,000 y con 115,000 plantas/ha. Sin embargo, se observó una ligera tendencia a que el rendimiento se incrementara con 85,000 plantas/ha (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con lo reportado por Palomo *et al*, en 1999. En el Cuadro 3 se muestra el comportamiento de las cuatro variedades en las diferentes densidades poblacionales.

4.1.2. Precocidad

Las variedades precoces iniciaron la floración a los 57 días después de la siembra (dds), siete días antes que la variedad testigo Deltapine 5690. Esa tendencia se mantuvo también en la apertura de capullos y días a primera pizca. El ciclo del cultivo se acortó en 10 días ó más al utilizar variedades precoces con

respecto a la variedad testigo (Cuadro 4). Las variedades con mayor precocidad a primera pizca fueron CIAN Precoz 3 y CIAN 95, la variedad testigo fue la más tardía (Cuadro 1). La diferencia en rendimiento entre la variedad más precoz y más tardía fueron 226 kg/ha. Las variedades precoces tuvieron un mayor rendimiento a primera pizca con respecto a la variedad testigo, debido a que se cosechó más del 80% del rendimiento total. Los análisis de varianza mostraron diferencias significativas por densidad de población solamente para el inicio de floración. En la densidad de 70,000 plantas/ha la floración inició dos días antes que en el resto de las densidades (Cuadro 5).

Cuadro 4. Precocidad y altura de planta de cuatro variedades de algodón. INIFAP - CELALA. 1999.

Variedad	Precocidad			Altura (cm)
	1ª Flores (dds)	1ºs Capullos(dds)	1ª Pizca (dds)	
CIAN Precoz 2	59.0 b	111.4 c	131 c	65.0 c
CIAN Precoz 3	57.1 c	113.9 b	134 b	74.5 b
CIAN 95	56.6 c	111.6 c	132 c	77.5 b
Deltapine 5690	64.1 a	120.9 a	141 a	86.7 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05).

Cuadro 5. Precocidad y altura de planta de cuatro variedades de algodón sembradas en cuatro densidades de población. INIFAP - CELALA. 1999.

(Plantas/ha)	Precocidad			Altura (cm)
	1as. Flores (dds)	1os Capullos (dds)	1a Pizca (dds)	
70,000	58 b	114.4 a	134 a	76
85,000	60 a	114.6 a	135 a	79
100,000	59 a	114.3 a	134 a	75
115,000	60 a	114.5 a	135 a	75

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05).

4.1.3. Altura de planta

Las variedades fueron diferentes en altura de planta, pero esta característica no fue afectada por cambios en densidad de población ni se detectó interacción variedad x densidad. La variedad de mayor crecimiento fue Deltapine 5690 y la de menor crecimiento fue CIAN Precoz 2. Esta característica es de utilidad para establecer diferencias en crecimiento entre variedades de algodón. Los datos presentados en los Cuadros 4 y 5 permiten clasificar a la variedad CIAN Precoz 2 como de porte bajo, a CIAN Precoz 3 y CIAN 95 de porte intermedio, y a Deltapine 5690 como de porte alto.

4.1.4. Componentes de Rendimiento

No hubo diferencias significativas para el peso de capullo pero sí para el porcentaje de fibra y el peso de 100 semillas por efecto de variedades. La densidad de población y la interacción variedad-densidad no influyeron en ningún componente del rendimiento (Cuadros 6 y 7). Aunque no hubo diferencias en el peso del capullo, las variedades precoces presentaron un mayor tamaño de capullo que la variedad testigo, lo cual coincide con lo reportado por Palomo *et al.* (1999). En porcentaje de fibra el valor más alto lo obtuvo la variedad Deltapine 5690 y el más bajo CIAN Precoz 2. Las variedades precoces mostraron pesos de semilla muy similares por lo tanto su tamaño es igual. La variedad testigo tuvo un menor peso de semilla, en consecuencia es de menor tamaño que el resto de las variedades. Los resultados coinciden con lo citado por; Palomo y Davis en 1983, donde mencionan que las altas densidades de población no afectan a los componentes del rendimiento.

Cuadro 6. Componentes del rendimiento en cuatro variedades de algodón. INIFAP - CELALA. 1999.

Variedad	Peso de Capullo (g)	% de Fibra	Indice de Semilla
CIAN Precoz 2	5.5	37.8 c	10.1 a
CIAN Precoz 3	5.4	38.2 bc	10.2 a
CIAN 95	4.9	38.9 b	9.6 b
Deltapine 5690	4.7	40.5 a	8.5 c

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05)

Cuadro 7. Componentes del rendimiento de algodón en cuatro densidades de siembra. INIFAP - CELALA .1999.

(Plantas/ha)	Peso de Capullo (g)	% de Fibra	Indice de Semilla
70,000	5.1	38.6	9.8
85,000	5.0	39.2	9.5
100,000	5.4	38.9	9.5
115,000	5.1	38.7	9.6

4.1.5. Calidad de Fibra

La calidad de fibra mostró diferencias estadísticamente significativas entre variedades y la densidad de población solo afectó la resistencia de la fibra, no se manifestó interacción variedad – densidad. CIAN 95 tuvo la más alta calidad de fibra al presentar la mayor longitud y resistencia (Cuadro 8). La variedad que mostró menor calidad de fibra fue CIAN Precoz 2, sin embargo se ubica dentro de los requerimientos establecidos por la industria textil ya que lo mínimo que exige son de 1 1/16 pulgadas para longitud y 75,000 lbs/pulg² para resistencia. Las variedades precoces tienen fibra de mayor grosor que la variedad Deltapine 5690, sin embargo al igual que con la longitud y la resistencia, se ubican dentro de lo aceptado por la industria textil. Para este componente de calidad el rango es de 3.5 a 4.9 micronaires. Los incrementos en densidad de plantas aumentaron la resistencia de la fibra especialmente en las variedades precoces (Cuadro 9). Estos resultados son diferentes a los reportados por Palomo *et al.* (1999), ya que mencionan que a mayor

densidad de plantas, la resistencia de la fibra disminuye. Los resultados de la finura de la fibra coinciden con lo reportado por Palomo y Davis en 1983, donde señalan que las variaciones en densidades de población no afectan la finura de la fibra.

Cuadro 8. Calidad de fibra de cuatro variedades de algodón. INIFAP- CELALA.1999.

Vaeiedad	Longitud (mm)	Resistencia (lb/pulg ²)	Finura (micronaire)
CIAN Precoz 2	27.3 b	82,100 b	4.5 a
CIAN Precoz 3	27.8 b	82,400 b	4.5 a
CIAN 95	28.6 a	84,400 a	4.2 b
Deltapine 5690	28.3 a	83,400 ab	4.0 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05).

Cuadro 9. Calidad de fibra del algodón en cuatro densidades de población. INIFAP - CELALA. 1999.

Variedad	Longitud (mm)	Resistencia (lb/pulg ²)	Finura
70,000	27.3 b	82,100 b	4.5 a
85,000	27.8 b	82,400 b	4.5 a
100,000	28.6 a	84,400 a	4.2 b
115,000	28.3 a	83,400 ab	4.0 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (DMS 0.05).

V. CONCLUSIONES.

La variedad de algodón CIAN Precoz 3 presentó mayor rendimiento que el resto de las variedades evaluadas, superando en 11.5 % a CIAN Precoz 2, y en un 4% en promedio a CIAN 95 y Deltapine 5690. Las variedades precoces presentaron una ligera respuesta a incrementos en densidad de población, mientras que en la variedad tardía no ocurrió así. CIAN Precoz 3 tuvo su mayor rendimiento de algodón pluma con 115,000 plantas/ha, CIAN Precoz 2 y CIAN 95 con 100,000 planta/ha y Deltapine 5690 lo obtuvo con 70,000 plantas/ha.

El incremento en densidad de población no afectó el valor de los componentes de rendimiento, ni la longitud y finura de la fibra. La resistencia de la fibra tendió a incrementarse a medida que se incremento la densidad poblacional.

La variedad CIAN 95 fue la que presentó mayor calidad de fibra tal y como lo indican los datos de longitud y resistencia de fibra. Por su tipo de crecimiento las variedades precoces pueden responder más a incrementos en densidad que la variedad tardía.

VI. BIBLIOGRAFÍA.

- Anónimo, 1993. Algodón; Estadísticas Mundiales. Boletín de Comité Consultivo Internacional del Algodón. Washington, D.C.
- Aguirre, S.O. 1981. Guía climática de la Comarca Lagunera, Publicación especial, CIAN CELALA – INIA- SARH.
- Brown, H.B., and J.O. Ware. 1961. "Algodón." UTEHA, México.
- Endrizzi, J.E., E.L. Turcotte, y R.J. Kohel. 1984. Qualitative genetics, cytology and cytogenetics. In "Cotton" . R.J. Kohel and C.F. Lewis, (ed). Agronomy No 24, pp 81-129. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- Fryxell, P. A. 1984. Taxonomy and germplasm resources. In "Cotton". Agronomy, No. 24, pp27-56. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- García, E. 1973, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen.
- Hagen, V.W. VON. 1961. The Ancient Sun Kingdoms of the Americans, Cleveland and New York.
- Hearn, A.B. 1969. The growth and performance of cotton in a environment II. Dry matter production. J. Agric. Sci. Camb. 73:75-86.

- Kerby, T.A., K.G. Cassman, L. Urie, and M. Keerley. 1990. Genotypes and densities for narrow row cotton systems. Height, nodes, earliness, and location of yield. *Crop Sci.* 30: 644-649.
- Kohel, R.J., and C.E. Lewis. 1984. Cotton. American Society of American Inc. Publishers Madison, Wisconsin, U.S.A. pp. 27-37.
- Mohamad, K. B., W.P. Sappenfield and J. W. Poehlman. 1982. Cotton cultivar response to plant population in a short-season narrow-row cultural system. *Agron. J.* 74: 619-625.
- Palomo, G. A. y D. D. Davis 1983. Response of an F1 interspecific (*Gossypium hirsutum* L. X *G. Barbadense* L.) cotton hybrid plant density in narrow rows. *Crop. Sci.* 23: 1,053-1,056.
- Palomo, G.A. 1988. Nazas 87: Nueva variedad de algodonoero para la Comarca Lagunera. Folleto para productores No. 9. SARH, CELALA.. p.10.
- Palomo, G.A. y Gaytán M.A. 1998. Análisis de crecimiento de cuatro variedades de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) CELALA-INIFAP.
- Palomo, G.A., 1990. Producción de algodón con altas poblaciones de plantas. Folleto para productores No. 11. SARH-CELALA.p.23.

Palomo, G.A., S. Godoy A. 1994. Efecto de la población de las plantas sobre las características agronomicas de dos nuevas variedades de algodón. Rev, Agric. Téc. Méx. Vol 20. pp. 99-111.

Palomo, G. A.. 1996. Distribución, colecta y uso de las especies silvestres de algodón en México. CIENCIA, Vol. 47. Núm. 4. pp. 359-369.

Palomo, G. A., A. Gaytán M. y S. Godoy A. 1999. Respuesta de cuatro variedades de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) a la densidad poblacional. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 22: 43-49.

Robles, S.R., 1985. Producción de Oleaginosas y Textiles, Segunda Edición. Editorial Limusapp. 172-178.

Sheng, C.F. and K.R. Hopper. 1988. Harvesting models and pest Especie management in cotton. J. Environ. Entomol. 17(5):755-763.