

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
" ANTONIO NARRO "

UNIDAD LAGUNA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

EFFECTO DEL NUMERO DE RIEGOS DE AUXILIO
Y DE LA DENSIDAD POBLACIONAL EN EL
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODON

POR

CUAUHTEMOC MANRIQUEZ GUERRA

QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO CON ESPECIALIDAD
EN FITOTECNIA

APROBADA

FOR

PhD ARTURO PALOMO GIL
ASESOR PRINCIPAL


PhD SALVADOR GODOY AVILA
ASESOR


M.C. ARTURO GAYTAN MASCORRO
ASESOR


M.C. JOSE JAIME LOZANO GARCIA
ASESOR


ING. VICTOR MARTINEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA



COORDINACION DE LA DIVISION
DE CARRERAS AGRONOMICAS
"A A A N U L"

DEDICATORIAS

A TI SEÑOR

*Que me acompañaste en todo momento y me guiaste,
dotándome de Fé y deseo de superación.*

¡ Gracias Mi Dios !

A MI MADRE

Mercedes Guerra González

*Que me dio la vida y veló por mí, con el afán de
convertirme en una persona que se pueda valer
por sí misma con cariño, amor y respeto. La
quiero mucho.*

¡ Gracias por ser mi Madre !

A MI HERMANA

Andrea Carolina Manriquez Guerra (+)

Que con su espíritu siempre me acompañó para tener fé y deseo de superación, en la realización de mi carrera profesional.

¡Gracias por darme valor para seguir adelante!.

A MIS TIOS

LUIS ANTONIO GUERRA

GONZALO GUERRA

FRANCISCO GUERRA

FEDERICO GUERRA

GUADALUPE GUERRA

MARIA DEL REFUGIO GUERRA

DELIA GUERRA

MARIA DEL CARMEN GUERRA

A TODOS MIS PRIMOS

EPECIALMENTE PARA MI PRIMO

Alejandro Cantú Guerra

Por las facilidades que me brindo para la elaboración de esta tesis.

A MI ESPOSA

Elvira Macías Paucedo

Con todo mi amor, respeto y admiración, gracias por estar a mi lado y sentir tu apoyo e impulsarme a seguir adelante, por todos los gratos momentos que hemos compartido juntos, y por estar conmigo en mis tristezas y alegrías.

A Todos Los Que Formamos Parte De La Familia Guerra

AGRADECIMIENTOS

Al PhD Arturo Palomo Gil Investigador del Programa de Algodón en el CAELALA; por su magnífica dirección y apoyo en la realización de esta tesis.

Al PhD Salvador Godoy Avila Maestro Investigador del programa de Algodón en el CAELALA; por su participación como asesor en la realización de esta tesis.

Al M.C. Arturo Gaytan Mascorro por su valiosa participación en la revisión de esta tesis.

Al M.C. José Jaime Lozano García por su participación como asesor y sobre todo por su amistad durante el transcurso de mi carrera.

Mi especial agradecimiento al Sistema de Investigación Alfonso Reyes – CONACYT por su apoyo ya que esta investigación forma parte del Proyecto SIREYES/95/196 “Generación de Tecnología para optimizar los rendimientos de la nueva variedad del algodón.”

A mi Alma Mater por abrirme sus puertas desde el primer día en que llegue a ella y ofrecerme un espacio donde cultivarme para ser de mi un buen Agrónomo.

Agradezco especialmente al Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte – Campo Agrícola Experimental de la Laguna, la aportación de los materiales y el servicio de sus instalaciones, sin los cuales no hubiera sido posible la realización de esta tesis.

A todos los maestros que de sus conocimientos me brindaron e inculcaron a seguir adelante.

A mis compañeros y amigos de la XIV generación de Ingenieros Agrónomos Fitotecnistas.

A Oscar Ortiz Ibarra por su amistad, a si como también por su paciencia y dedicación en la elaboración de esta tesis.

INDICE DE CUADROS

	PAGINAS
CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO.	23
CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO	24
RENDIMIENTO Y PRECOCIDAD DEL ALGODÓN CON DIFERENTE NUMERO DE RIEGOS DE AUXILIO. CICLO 1998	29
RENDIMIENTO Y PRECOCIDAD DEL ALGODON EN CUATRO DENSIDADES POBLACIONALES. 1998	30
COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODÓN EN DIFERENTE NUMERO DE RIEGO DE AUXILIO. 1998	31
COMPONENETES DE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODÓN EN CUATRO DENSIDADES POBLACIONALES. 1998	32

EFFECTO DEL NUMERO DE RIEGOS DE AUXILIO Y DE LA DENSIDAD PLOBLACIONAL EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA FIBRA DEL ALGODÓN.

RESUMEN

El algodouero ocupa el primer lugar en importancia económica y social en la Comarca Lagunera, debido a la superficie cultivada; al valor de su producción y a la mano de obra en si necesaria para obtenerla. Por lo anterior, el centro de investigaciones agrícolas del norte (CIAN). A través de su programa de mejoramiento en algodón tiene la meta de obtener nuevas variedades altamente consistentes y rendidoras que se adapten tanto en , ambientes favorables como en ambientes pobres, y de sistemas de producción más eficientes, que conllevan a asegurar la redituabilidad económica del cultivo así como hacer más atractiva la explotación del cultivo del algodouero.

En este año se continuaron los estudios para definir el mejor número de riegos y densidad poblacional óptima para la variedad semiprecoz "Laguna 89". La siembra se realizó el 8 de abril de 1998. Se estudiaron tres calendarios de riego: Dos, tres y cuatro riegos de auxilio aplicándose, en cada caso, el último riego a los 78, 98 y 118 días después de la siembra, respectivamente. La densidad poblacional estudiada fue de 70,000, 82,500, 95,000 y 108,000 planta/ha. Se fertilizó en la siembra con la fórmula 120-40-0. Se evaluó el rendimiento de algodón hueso y pluma, la precocidad, componentes de rendimiento y calidad de fibra. Se obtuvieron los mismos rendimientos con tres y cuatro riegos de auxilio. Con dos riegos se redujo la producción en un 37%, se redujo también el valor de los componentes de rendimiento y la finura de la fibra. La densidad poblacional no afectó el rendimiento y, en

calidad solo afectó la resistencia la cual tendió a decrecer a medida que se incrementó la densidad de plantas. El máximo potencial productivo de Laguna 89 se obtuvo con la densidad de 82,500 plantas/ha y tres riegos de auxilio.

CONTENIDO

	PAGINA
DEDICATORIAS	i - iii
AGRADECIMIENTOS	iv - v
INDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN	vii - viii
CONTENIDO	ix
INTRODUCCION	1 - 3
OBJETIVOS	4
HIPOTESIS	4
REVISION DE LITERATURA	5 - 6
Origen geográfico del algodón	5 - 6
Historia del algodón	6 - 9
ANTECEDENTES DE INVESTIGACION	9 - 13
Clasificación taxonómica	14 - 17
Ciclo del algodonero	15
Morfología del algodón	17
Forma	17 - 18
Raíz	18
Tallos	18
Ramas vegetativas	19
Ramas fructíferas	19
Hojas	19 - 20
Flores	20

Fruto	20
Semilla	21
Origen de los suelos en la Comarca Lagunera	22
Características físicas del suelo	23
Características químicas del suelo	24
MATERIALES Y METODOS	25
Variedad utilizada	25 - 26
Riegos de auxilio	26
Distancia entre plantas	26
Población de plantas	26
VARIABLES EN EVALUACION	27
RESULTADOS Y DISCUSION	28
Rendimiento	28
Precocidad	29
Altura de planta	30
Componentes de rendimiento	31
Calidad de fibra	32
Conclusiones	33
BIBLIOGRAFIA	34 - 38

INTRODUCCION

A nivel mundial se cosecha actualmente alrededor de 80 millones de pacas de fibra de algodón provenientes de una gran cantidad de países distribuidos en los cinco continentes; dentro de los cuales México destaca por sus altos rendimientos unitarios y su alta calidad de fibra lo cual hace que el algodón mexicano tenga gran aceptación a nivel internacional. Hasta 1990 la Comarca Lagunera, fué la principal zona algodонера en todo México, debido a que en ella se sembraron, bajo condiciones de riego, el 28% de la superficie destinada a este cultivo y se cosecha, el 35% de la producción nacional (anónimo 1980).

En la actualidad el algodón es el segundo producto agrícola de exportación solo por debajo del café, que es el primero. En el año de 1991 el algodoneero en la Comarca Lagunera ocupó el 2º lugar con mayor superficie sembrada con 30,000 hectáreas solo por debajo de Mexicali B.C.N y el norte de Tamaulipas que ocuparon el primer lugar con 60,000 hectáreas Establecidas para cada una de estas regiones.

Las variedades de algodón cultivadas en México son de ciclo largo (170 días de siembra cosecha) y de un gran desarrollo vegetativo por lo que requieren de cuatro riegos de auxilio y de una alta inversión en insecticidas para evita que las plagas afecten su potencial productivo, lo cual trae como consecuencia altos costos de producción y reducción de las ganancias del productor.

Por lo anterior es que las variedades tardías no son las más adecuadas para la Comarca Lagunera ni para las regiones aldoneras del norte de México donde la escasez de agua para uso agrícola impone la necesidad de hacer un uso más eficiente posible de este recurso. Además de que con este tipo de variedades se incrementan los problemas con plagas al contar con alimento por un largo periodo de tiempo.

A fin de incrementar la redituabilidad del cultivo, el Programa de Mejoramiento Genético del Algodón del INIFAP implementó un proyecto para generar variedades más precoces y de menor desarrollo vegetativo que las tradicionalmente cultivadas. Con este tipo de variedades se espera, entre otras cosas, eficientar el uso del agua y reducir el número de aplicaciones de insecticida lo que finalmente se reflejará en una reducción en los costos de producción. Como resultado de este proyecto se han liberado seis variedades precoces y de menor estructura vegetativa que las variedades señaladas. Dadas las características de crecimiento de las nuevas variedades, es posible que requieran de una nueva tecnología, o de adecuaciones a la actualmente recomendada, para que muestren sus bondades y su máximo potencial productivo.

La precocidad es una característica fisiológica, de herencia cuantitativa, que se distingue por una mayor velocidad en los procesos metabólicos de las plantas y origina una pronta y corta fase de fructificación y maduración de la cosecha. Los genotipos precoces fructifican fuertemente en las primeras semanas de fase reproductiva del cultivo, después de lo cual las

yemas terminales entran en dormancia, se detiene el crecimiento de las ramas fructíferas y la floración (Brown, 1958).

El sistema de producción de altas densidades poblacionales en combinación con genotipos precoces, de baja estatura y estructura compacta representan una opción para hacer un uso más eficiente del agua, escapar al daño de las últimas generaciones de la plagas que afectan al cultivo e incrementar los rendimientos del cultivo.

OBJETIVOS

Determinar la mejor densidad poblacional y el mejor número de riegos de auxilio para la obtención de rendimientos óptimos en las nuevas variedades de algodón; en este caso, para la variedad Laguna 89.

HIPOTESIS

ho * La variedad Laguna 89, puede requerir de mayores densidades poblacionales para mostrar supotencial productivo.

ha * La variedad Laguna 89 no requiere de mayores densidades poblacionales para mostrar su potencial productivo.

ho * La variedad Laguna 89 puede requerir de menos de tres riegos de auxilio para mostrar su potencial productivo.

ha * La variedad laguna 89 requiere de tres riegos de auxilio para mostrar su potencial de rendimiento.

REVISION DE LITERATURA

ORIGEN GEOGRAFICO DEL ALGODONERO

Su cultivo se extiende hacia el norte hasta los 47° de latitud en Ucrania y 37° de latitud en los Estados Unidos de América; y hacia el sur hasta los 32° n América del sur y Australia.

Algunas especies de algodón se cultivan con fines comerciales. Entre ellas el algodón asiático, que tiene el porte de un arbolillo pequeño; el algodón herbáceo de Estados Unidos, una mata baja muy ramificada que se cultiva como anual; los algodones egipcios y de las Barbados, de fibra larga, que botánicamente derivan de la especie egipcia llevada a Estados Unidos hacia 1900; esta variedad medra en el clima especial de las islas Sea, al sureste de Estados Unidos, además de en las Barbados y otras islas antillanas; la fibra que rinde es blanca y lustrosa, como la del algodón egipcio, pero más larga que la de ningún otro tipo, lo que permite hilarla en hebras muy delgadas. El tipo pima, antes llamada egipcio-americano, es un híbrido: se trata de la única variedad de fibra larga que ahora se produce de forma comercial en cantidades importantes en Estados Unidos; se cultiva en régimen de riego en zonas del suroeste del país.

Es casi imposible determinar los hábitats originales de las distintas especies de algodón. Los científicos han atribuido a fibras y fragmentos de bolas de semillas hallados en el valle de Tehuacán, en México, una antigüedad aproximada de 7000 años. El algodón se utilizaba también en los antiguos imperios chino y egipcio y en América. Fue una de las primeras plantas transportadas por los colonos europeos al territorio que corresponde hoy a Estados Unidos. (Riego, Enciclopedia Encarta 99).

Es casi imposible determinar los hábitats originales de las distintas especies de algodnero. Los científicos han atribuido a fibras y fragmentos de bolas de semillas hallados en el valle

Preciado (1950), señala que es difícil comprender la historia primitiva, del origen y desarrolla de las variedades del algodones porque el concepto variedad no constituye entidad tan definido, como en el de las especies autogamas.

Andrew (1950) consigna que el origen del algodnero no esta perfectamente definido, sin embargo algunos historiadores lo creen originario de la India. La mayoría de los autores señalan a México y el continente Asiático como la cuna del algodnero el cual se cultivaba y usaba para confeccionar ropa en Brasil, Perú y México, mucho antes del descubrimiento de América.

Preciado (1950), establece que el algodnero tiene una amplia distribución en el Mundo, es decir se adapta a zonas con bastante humedad del suelo durante el periodo de crecimiento y floración, y tiempo seco durante la apertura de las cápsulas. Con una temperatura de 15° a 32°C es decir climas cálidos.

Robles (1980), menciona que el algodón es nativo del viejo y del nuevo mundo y dice que la explicación lógica de lo mencionado anteriormente, puede ser la teoría de la deriva de los continentes en donde estos se separaron, después de que previamente se habían dispersado diferentes, especies en grandes áreas geográficas.

HISTORIA DEL ALGODONERO

La palabra “algodón” es un término agrícola y tecnológico más que botánico, utilizado para describir las especies cultivadas del género *Gossypium*. 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 era tan amplia que incluía también el lino (Brown y Ware, 1961).

Kohel y Lewis (1984), señalaron que las diferentes especies del género *Gossypium* se encuentran despersos en diferentes partes del mundo. Típicamente se puede encontrar en las regiones áridas, tropicales y subtropicales.

Citogenéticamente el algodón cultivado es tetraploide constituido por 26 cromosomas grandes y 26 cromosomas pequeñas. Las especies de algodón con cromosomas grandes pertenecen al viejo mundo y las especies silvestres con cromosomas chicos son nativas del nuevo mundo. Por lo mencionado se cree que los dos tetraploides cultivados (*G. Hirsutum* y *G. Barbadense*) y un silvestre (*G. Tomentosum*) son productos de cruza naturales entre especies del viejo y del nuevo mundo.

Robles (1980), menciona que hay evidencias en algunas escrituras de la India que el algodón ya se conocía 1500 años antes de Jesucristo. Este mismo autor indica que el cultivo de algodonerero y la utilización del algodón en vestiduras, pasó de Persia a Egipto, así como al norte de Africa, por el siglo XII de nuestra era. La introducción del

algodón en Europa, fue en el siglo IX. Afirman unos investigadores, introdujeron el cultivo en las regiones valencianas y granadinas. De España pasó a Italia, Sicilia y Archipiélago Griego. A Macedonia y Albania, fue llevado en el siglo XVI por turcos.

Ochse (1965) Indica que el algodón es la planta textil más importante en el mundo, ya que su longitud, resistencia y durabilidad son superiores a otras plantas textiles como el Kapok, Yute, Cáñamo y piña.

Gustavo Hevzé citado por robles (1980), menciona que el algodón fue encontrado como cultivo en América, por Cristobal Colon en el año de 1492 y en 1519, por Hernán Cortés; en México en 1536; en Lousiana por Alvaro Nuñez Cabeza de Vaca, y en 1552 en Perú por Pizarro.

Clavijero cita que la primera vez que Cortés entro al palacio de Moctezuma quedo maravillado de su magnificencia y de la elegancia de sus adornos, pues en esa ocasión lo hizo entrar a un salón y sentarse en un reclinatorio cubierto también con colgaderas de algodón.

Poehlman (1986), menciona que de las 17 especies que tienen un número cromosómico $2n=26$, nueve son originarias del viejo mundo (Asia, Africa, o Australia). Ocho de la especies originarias del nuevo mundo, también tienen número cromosómico $2n=26$ pero los cromosomas de estas especies son de tamaño relativamente menor a los cromosomas de las especies del viejo mundo. Tres especies tetraploides, con un número cromosómico $2n=52$ son también originarias de nuevo mundo.

Cada una de las especies tetraploides tienen 26 cromosomas grandes y 26 pequeñas. Estas sugieren que las especies tetraploides del nuevo mundo, pueden ser haploides, que se originaron por hibridación entre especies diploides del viejo mundo y nuevo mundo. Este probable origen se ha demostrado experimentalmente cruzando Gossypium Arboreum (tipo asiático cultivado $2n=26$) por Gossypium thurberi (tipo americano silvestre $2n=26$) y duplicando el número cromosómico del híbrido estéril con colchicina. El anfiploide resultante ($2n=52$) se cruzó y produjo híbridos parcialmente fértiles con algodones tetraploides del nuevo mundo.

ANTECEDENTES DE INVESTIGACION

Regularmente el sistema de producción de algodón utiliza variedades de ciclo largo. Dado los problemas de costo de agua y control de plagas, en los últimos años se inició la estrategia de reducir el ciclo del cultivo para que pueda seguir siendo redituable. El manejo de riego es punto clave en la producción con variedades precoces. Estudios en Oregón, EUA., han mostrado que las variedades de este tipo e intermedio son menos tolerantes a deficiencias de humedad, estos estudios rechazan la práctica de ocasionar deficiencias de agua al algodón para mejorar fructificaciones e inducir resistencia a deficiencias de humedad (Brown 1995).

Husman et al.. (1995) en Wandell, Arizona, al estudiar tres niveles de humedad (65, 50 y 35% de humedad aprovechable) encontraron que el rendimiento de algodón de una variedad precoz se vió significativamente reducido cuando la humedad del suelo se redujo por

abajo del 50% mientras que una variedad de ciclo intermedio soportó niveles de humedad del 35% sin afectarse su capacidad productiva.

Alvarez en 1983, reportó que las etapas más críticas del algodónero para una deficiencia de agua, lo son en la época de máxima floración y final de las mismas.

Palomo y Godoy en 1989, indicaron que el retraso en la aplicación del primer riego de auxilio hasta los 78 dds, y a 15 días de iniciada la floración, acelera la emisión de órganos fructíferos en las primeras semanas de floración. Estos investigadores también reportan que con dos riegos, aplicando el segundo y último riego de auxilio en una etapa temprana del ciclo del cultivo; acorta la maduración de la cosecha y acelera la apertura de bellotas.

Mauney y fry en 1980, observaron que el retraso del primer riego de auxilio en algodónero disminuyó el crecimiento, producción de cuadros, desarrollo del área foliar y hubo también una ligera disminución de bellotas amarradas, a pesar de estos efectos el rendimiento obtenido fue alto. La aplicación del riego en una etapa temprana sometió a tensión al cultivo antes del segundo riego de auxilio. Riego en época temprana o tardía en 94,400 y 51,700 plantas por hectárea produjeron similares rendimientos.

Quisenberry et al. En 1980, al evaluar la eficiencia en el uso de agua de 15 líneas silvestres señalan que la velocidad de acumulación de materia seca es la principal responsable de las diferencias en la eficiencia en el uso de agua entre genotipos.

Ackerson y Hebert en 1981, señalaron que las plantas de algodónero sometidas a sequía en una etapa temprana de su crecimiento, muestran mayor adaptabilidad a posteriores déficits de humedad.

Palomo y Quirarte en 1976, encontraron que la aplicación de dos riegos de auxilio, en lugar de los cuatro recomendados, no tienen ningún efecto en el número de flores emitidas por la planta pero sí eleva el porcentaje de frutos desprendidos en forma de bellota lo cual finalmente se refleja en una reducción del 20% en los rendimientos de algodón hueso.

Quisenberry y Roark en 1976, reportaron que los genotipos precoces son más eficientes en el uso del agua en ausencia de deficiencias de humedad y que los genotipos tardíos soportan mejor las deficiencias de humedad que los precoces.

Murray y Verhalen en 1979, puntualizan la importancia de la precocidad en la producción y amarre de frutos, en el rendimiento y, por lo tanto, en la eficiencia en el uso del agua en regiones temporales con fuertes presiones de plagas a finales del ciclo de cultivo, las cuales ocasionan la pérdida de la mayoría de los frutos provenientes de las últimas semanas de floración.

Hake et. al. 1992a Se recomienda aplicar el primer riego de auxilio cuando la humedad disponible del suelo ha caído por abajo del 50% (Hake et al., 1992b), y si la floración ocurre antes de este momento no se deben retrasar los riegos posteriormente.

Chu y Henneberry (1995) encontraron, bajo las condiciones de Arizona, EUA, que riegos frecuentes con láminas pequeñas durante la fase fructífera del algodón son altamente efectivos en reducir el déficit hídrico durante estadios críticos de crecimiento y que mejoran la producción de algodón en un sistema de ciclo corto.

La aplicación del último riego entre las semanas octava y novena del floración en siembras tempranas y tardías, ahorra agua sin reducir la producción de semilla o fibra (Makram and Abo-Nour, 1995).

Las deficiencias de humedad, así como los excesos de humedad afectan significativamente la altura de planta, área foliar, tasa fotosintética y acumulación de materia seca de las plantas de algodón (Zhao, et al. 1995)

Palomo et al. (1974), en estudios en que combinaron poblaciones de 43, 93 y 121 mil plantas por hectáreas, con 2, 3 y 4 riegos de auxilio, señalan que las altas poblaciones restringen la altura, producción de hoja, área foliar y capacidad de fructificación por planta, sin embargo, su capacidad de producción por unidad de superficie es mayor. Los más altos rendimientos se obtuvieron con la población de 121,000 plantas por hectáreas y cuatro riegos.

Rendimientos semejantes al testigo (55,000 plantas por hectárea y cuatro riegos) se obtuvieron con las combinaciones de 93,000 plantas por hectárea y tres riegos y 121,000 plantas por hectárea con dos riegos.

Ewing (1918), la precocidad en el algodón no es un carácter que se pueda medir fácilmente debido a que la planta produce cápsulas durante un largo periodo. La capacidad esta determinada por la fecha en que la planta empieza a florear. La rapidez con que se abren las cápsulas, y el tiempo, necesario para que madure la cápsula.

Burch (1970), en experimento realizado en Louisiana, reportó que poblaciones superiores a las 185 mil plantas por hectárea disminuyen la productividad de este cultivo, en virtud de que al aumentar gradualmente las poblaciones, disminuyen los valores para algunos componentes del rendimiento como peso de capullo, por ciento de fibra, número de capullos, por unidad de superficie e índice de semilla. El mismo autor (1972), encontró que la cantidad total de flores aumenta con el incremento de la población y el número de riegos de auxilio. No encontraron evidencias de que las poblaciones de plantas influyeran en la aparición de las primeras flores. Todas las poblaciones presentaron los mismos periodos de floración y de alta y baja eficiencia.

Cano et al. (1972), en un lote de observación con seis, cuatro y tres riegos de auxilio respectivamente, señalan que los inicios de riego a los 42 y 65 días después de la siembra producen los mismo incrementos en rendimientos tanto en Coker 310 como, en Deltapine 16.

CLASIFICACION TAXONOMICA

El algodón pertenece al género *Gossypium* del cual se conocen veinte especies, entre las que figuran tanto las cultivadas como las silvestres.

En un principio todas ellas eran perennes y luego evolucionaron en razas anuales Robles (1980).

La siguiente clasificación taxonómica de planta del algodón, es la descrita por Robles (1980).

Reino	Vegetal
División	Tracheophita
Subdivisión	Pteropsida
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Tribu	Hibisceae
Género	<i>Gossypium</i>
Especie	<i>hirsutum</i> (cultivado)
Especie	<i>barbadense</i> (cultivado)

Según Lagiére (1956), el ciclo del algodónero se divide en cinco partes diferentes, las cuales son:

1. FASE DE NACENCIA:

De la germinación al despliegue de los cotiledones duración 6-10 a 30 días

2. FASE PLANTULA O EMBRIÓN:

Desde el despliegue de los cotiledones al estadio de tres a cuatro hojas verdaderas y tiene una duración de 20-25 días a 35 días.

3. FASE DE PREFLORACIÓN:

Del estadio de 3-4 hojas al comienzo de la floración. Duración 30-35 días

4. FASE DE FLORACIÓN:

Duración 50-70 días

5. FASE DE LA MADURACIÓN DE LAS CÁPSULAS:

Duración 50-80 días.

Según Kohel (1984), en la actualidad los algodones cultivables comprenden cuatro especies que son las siguientes:

Gossypium hirsutum: Se cree que esta especie es originaria del sur de México y de Centroamérica y comprende todas las variedades del tipo Upland, no muestra reacción al fotoperíodo y se haya adaptada al cultivo anual, las plantas, alcanzan una altura de 60 a 200 cm.

Gossypium barbadense: Procede de Sudamérica, a esta especie pertenecen las variedades cultivadas que se han designado como algodones Sea Island y algodones egipcio-americanos que se siembran en pocas regiones y países. Son arbustivos y perennes; su altura varía de 1.20 a 2.40 metros, tallos erguidos y ramas desplegadas. El fruto es una cápsula alargada con tres vulvas y cada una tiene de seis a nueve semillas en cada celda, casi sin borra y comúnmente larga (30 mm).

Gossypium herbaceum: Comprende la mayoría de los algodones del antiguo continente, son variedades herbáceas de tipo anual, su altura varía entre 60 a 150 cm. algo vellosa cuando la planta es joven, hojas coráceas con cinco a siete lóbulos. Semillas grandes con borra gris y fibra gruesa de color blanco grisáceo.

Gossypium arboreum: Incluye algodones originarios de Indochina propagados, en gran parte de Asia e Indonesia. Plantas perennes de 1.80 a 3.00 metros de altura, ramas largas y delgadas, hojas gruesas, y con cinco o siete lóbulos profundos. El fruto es una cápsula redonda, lateralmente deprimida con tres o cuatro lóculos. Semillas grandes, la borra de color verde-gris, la fibra es blanca en las especies cultivadas y de color rojiza en las especies silvestres.

MORFOLOGIA DEL ALGODON

Lagiére (1969), menciona que la morfología o estructura fundamental del algodón, es relativamente simple. De todos modos, varía ampliamente según la especie y bajo la influencia del ambiente, de las condiciones del cultivo y del desarrollo de la selección. Este autor, describe a la planta del algodón (Gossypium hirsutum L.) de la siguiente manera:

FORMA.

El algodouero es muy desarrollado, el tallo principal es erguido y su crecimiento es terminal y continuo (monopódico) las ramas secundarias y después las siguientes se desarrollan de manera continua (monopódica) o discontinua (simpódica). La longitud del

tallo principal, así como la de las ramas, es variable; el conjunto constituye el porte, que varía de piramidal a esférico.

RAÍZ.

La raíz principal, es pivotante, con raíces secundarias a lo largo de la principal, las cercanas al cuello más largas y obviamente las próximas al ápice más cortas. Las raíces secundarias se ramifican consecutivamente hasta llegar a los pelos absorbentes radicales. La profundidad de su penetración en el suelo varía de 50 a 100 centímetro y bajo condiciones muy favorables alcanza hasta más de 200 cm.

TALLO

El tallo principal es erecto, con crecimiento monopodial, integrado por nudos y entrenudos. De un nudo se desarrolla una hoja y en la base del peciolo emergen dos yemas, una que es la vegetativa, y otra fructífera. La corteza es moderadamente gruesa, dura y encierra las fibras liberianas con la cara externa más o menos suberificada. Los tallos son de color amarillento, sobre las partes viejas, verdosa y rojiza sobre las partes jóvenes.

RAMAS VEGETATIVAS.

Las ramas vegetativas o monopódicas, se encuentran en una zona definida cerca de la base de la planta, sobre ellas, no se desarrolla directamente órganos reproductivos. Normalmente la planta desarrolla dos o tres.

RAMAS FRUCTÍFERAS.

Se producen del quinto o sexto nudo del eje principal. Su crecimiento simpódico les hace adquirir la forma típica de zig. zag. El punto de crecimiento termina en cada flor. En cada nudo de la rama fructífera se encuentran dos yemas; una dará origen a una flor y la otra a una hoja. Las posiciones, tanto de la hoja como la de la estructura reproductiva se hacen alternas en la medida que se separan del tallo principal.

HOJAS.

Las hojas nacen sobre el tallo principal según espiral regular, la filotaxia de los algodones Upland es de $\frac{3}{8}$ de vuelta entre dos hojas sucesivas o sea que para ir de un hoja a la siguiente sobre la misma vertical se encuentran ocho hojas y se dan tres vueltas en el espiral.

Las hojas de las variedades cultivadas, generalmente tiene de tres a cinco lóbulos, puede ser de color verde oscuro o rojizo. Tienen de tres a cinco nervaduras con nectarios en el envés, que excretan un fluido dulce.

FLORES.

En una rama fructífera, se encuentran de seis a ocho brotes florales. Aparecen primeramente bajo la forma de pequeñas estructuras verdes, compuestas de tres brácteas que recubren y encierran estrechamente a la futura flor o yema floral, se disponen en forma piramidal y se le designa comúnmente “cuadros o papalotes”.

La flor abierta está constituida por el involucre, comprendiendo tres brácteas dentadas, verdes, el cáliz que son cinco sépalos soldados entre sí, la corola de cinco pétalos de color blanco cremoso o amarillo, el androceo con un mínimo de diez hileras de estambres, polén amarillo esférico, el gineceo con un ovario de dos a seis carpelos y un estigma de dos a seis lóbulos soldados.

FRUTO.

Es una cápsula esférica u ovoide. Al tiempo de la maduración, se abre por las suturas de los carpelos, de cada una de las celdas emerge una borra blanca de algodón.

SEMILLA.

En cada celda hay un promedio de seis a nueve semillas ovales, más o menos puntiagudas, de seis a doce milímetros de largo y de cuatro a seis milímetros de ancho. Su epidermis produce fibras largas gruesas, blanca o cremas. La semilla es dicotoledónea, contiene alrededor del 20% de aceite que se extra industrialmente para el consumo humano.

ORIGEN DE LOS SUELOS DE LA COMARCA LAGUNERA

SUELO.

Quiñones en 1988, cita a Ojeda, el cual menciona un estudio agrológico de la Región Lagunera, realizada por el Ingeniero Geologo H. Allera, quien describe el origen de los suelos de la Laguna, de la siguiente manera:

En épocas muy remotas, La Comarca Lagunera, estaba cubierta por mares que en el transcurso del tiempo se desecaron; iniciándose el relleno de estas oquedades en la última etapa del periodo terciario y prologándose después de ese periodo por un millón de años. Terminado el relleno, los acarreo sucesivos, de los ríos nivelaron las acumulaciones sedimentarias dando origen a casi la totalidad de los suelos regionales, dado el carácter divagante de los cauces de los ríos en épocas anteriores. El mismo autor, califico cuatro importantes series de suelos:

Como San Pedro, Concordia, Coyote y Santiago, siendo la serie de Coyote, donde se realizó el presente estudio.

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

Quiñones en 1988, se llevó a cabo un análisis del suelo del Campo Agrícola Experimental de la Laguna (CAELALA), a cuatro profundidades (0-30, 30-60, 60-90 y 90-120 cm.) realizando las siguientes demostraciones: **Cuadro 1**

Cuadro 1. Características Físicas del Suelo

Profundidad cms.	Textura	C.C. %	PMP %	DA GR/cm ³	SAT. %
0-30	Migajón-arenoso	23.77	14.65	1.43	27
30-60	Migajón-arenoso	16.93	9.45	1.42	22
60-90	Migajón-arenoso	19.31	9.84	1.44	24
90-120	Migajón-arenoso	23.64	10.70	1.36	27

CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO

Las características químicas del suelo, del Campo Agrícola Experimental de la Laguna (CAELALA), señalados por Quiñones en 1988, se muestran en el cuadro 2

Cuadro 2. Características Químicas del Suelo

Prof.	PH	MO.	CO.	CE mmhos	Cationes Sol Me/l			Aniones Sol. Me/l			PSI Calc.
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃	CL	
0-30	8.6	0.9	13.4	1.2	3.9	0.9	6.1	0.51	5.2	1.3	4.3
30-60	8.6	0.4	15.7	0.7	1.3	0.4	5.5	0.1	4.2	0.6	7.1
60-90	8.5	0.2	8.3	0.7	0.8	0.3	5.6	0.2	3.8	0.6	9.0

MATERIALES Y METODOS

El estudio se estableció el 8 de abril de 1998 en el Campo Experimental de la Laguna (CIAN) de Matamoros, Coah. Se evaluó la respuesta de la variedad semiprecoz de algodón Laguna 89 al número de riegos de auxilio (dos, tres y cuatro) y a la densidad poblacional (70,000; 82500; 95,000 y 108,000 plantas/ha.

La siembra se realizó en cama melonera de 1.40 m, a una distancia. De 0.70 m entre surcos y de, 22, 17, 15, y 13 cm entre plantas respectivamente, para obtener las poblaciones deseadas. Los tratamientos se distribuyeron en un arreglo de parcelas divididas con parcela mayor en bloques completos al azar y cuatro repeticiones. En la parcela mayor se localizaron los riegos de auxilio, en la menor, las densidades poblacionales. Se fertilizó al momento de la siembra con la fórmula 120-40-0. Los tratamientos de riego se aplicaron bajo el siguiente calendario: 1). Dos, a los 58 y 78 días después de la siembra (dds); Tres a los 58, 78 y 98 dds; y 3). Cuatro, a los 59,78, 98 y 118 dds.

VARIEDAD UTILIZADA

“Laguna 89”, la cual es una variedad semiprecoz con un ciclo de crecimiento de siete a diez días más corto que el de Deltapine 80. Laguna 89, Posé ramas fructíferas más cortas que las ramas de las variedades que comúnmente se siembran en la región; sus hojas son pequeñas

y su altura puede fluctuar entre los 77 y los 135 centímetros, dependiendo del manejo, condiciones ambientales y calidad del suelo donde se le siembra.

RIEGOS DE AUXILIO

Tratamientos de riego que se aplicaron.

NO. DE TRAT.	NUMERO DE RIEGO	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA
I	DOS	58 Y 78
II	TRES	58,78 Y 98
III	CUATRO	58,78,98 Y 118

POBLACIÓN DE PLANTAS

Tratamientos de Densidad Poblacional

	DISTANCIA ENTRE PLANTAS (CM).	DENSIDAD OBTENIDA (PLANTAS / HA.)
A)	22	70,000
B)	17	82,500
C)	15	95,000
D)	13	108,000

En el riego de presembrado se aplicó una lámina de 20 cm y, en los riegos de auxilio una lámina de 12 cm. La parcela menor total consistió de 6 surcos de 8 m. De largo y la útil, para medir rendimiento, de dos surcos de 6 m de largo.

VARIABLES EN EVALUACIÓN:

Se evaluó el rendimiento de algodón en hueso y en pluma. La precocidad en base al rendimiento de algodón hueso a primera pizca y al porcentaje que representa este rendimiento con respecto al total cosechado. Se evaluó la altura final de 5 plantas por parcela. En componentes de rendimiento se evaluó el peso de capullo, el porcentaje de fibra y el índice de semilla (peso de 100 semillas). En calidad de fibras se midió la longitud de la fibra en pulgadas y en mm. La resistencia de la fibra en miles de libras por pulgada cuadrada y la finura de la fibra en índices de micronaire. Para la determinación de los componentes de rendimiento y de la calidad de la fibra se tomó una muestra aleatoria de 20 capullos por parcela. En la comparación de medias se utilizó la DMS al 0.005.

RESULTADOS Y DISCUSION

RENDIMIENTO

El análisis de varianza para rendimiento mostró diferencias significativas entre número de riegos de auxilio, más no entre densidades poblacionales ni para la interacción número de riegos x densidades. La mejor producción se obtuvo con la aplicación de tres y cuatro riegos de auxilio, cuyos rendimientos de algodón pluma fueron un 58 y un 52% superiores al obtenido por el tratamiento que recibió dos riegos de auxilio, respectivamente (cuadro 3). En el (cuadro 4) puede observarse que los mejores rendimientos de algodón pluma se obtienen con la densidad de 82,500 plantas/ha. Estos resultados coinciden con los obtenidos en 1997, por lo que se infiere que el potencial productivo de la variedad Laguna 89 se manifiesta con la aplicación de tres riegos de auxilio y una densidad de 82,500 plantas/ha. La ausencia de interacción implica que los efectos del número de riegos y de la densidad poblacional son independientes,

Cuadro 3. Rendimiento y precocidad del algodón con diferente número de riegos de auxilio.

Ciclo 1998.

Número de riegos	Rendimiento (kg/ha)		Precocidad 1ª. Pizca		Altura Planta(cm)
	Hueso	Pluma	RAH(kg/ha)	%	
Dos	3648b	1259b	3466b	95	96
Tres	5462a	1995a	4273a	78	96
Cuatro	5167a	1914a	3639b	70	96

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS ($P > 0.05$).

Precocidad

En rendimiento de algodón hueso a primera pizca, el tratamiento de tres riegos de auxilio mostró mayor precocidad que los tratamientos que recibieron dos y cuatro riegos de auxilio sin embargo al considerar el porcentaje que representa dicho rendimiento del total cosechado resultó como más precoz el tratamiento con dos riegos de auxilio, lo que es una consecuencia de una maduración forzada de su cosecha por falta de humedad, y de su baja producción. La aplicación de cuatro riegos de auxilio, además de que no incrementó el rendimiento, afectó negativamente el cultivo ya que prolongó su ciclo, alargó la duración del área foliar, provocó el rebrote de las plantas, dificultó la defoliación química, y se requirieron dos aplicaciones adicionales de insecticidas para proteger la cosecha del daño de plagas. La densidad poblacional no afectó la precocidad del cultivo. (Cuadro 4)

ALTURA DE PLANTA

Los riegos y la densidad poblacional no afectaron la altura de la planta lo cual es indicativo de que las deficiencias o excesos de humedad ocurrieron después de que la planta alcanzó su máximo crecimiento (cuadros 3 y 4).

Cuadro 4. Rendimiento y precocidad del algodón en cuatro densidades poblacionales. 1998

Población	Rendimiento (kg/ha)		Precocidad 1ª. Pizca		Altura
	Hueso	Pluma	RAH(kg/ha)	%	Planta(cm)
70,000	4,501	1,638	3,667	81	96
82,500	4,944	1,766	3,988	80	95
95,000	4,608	1,693	3,544	76	96
108,000	4,981	1,794	3,970	79	97

COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Los análisis de varianza detectaron efecto del número de riegos sobre el porcentaje de fibra, peso del capullo e índice de semilla, los cuales mostraron una relación positiva con la cantidad de agua aplicada (Cuadro 5). La densidad poblacional no afectó el valor de los componentes de rendimiento.

(Cuadro 6).

Cuadro 5. Componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón en diferente número de riegos de auxilio. 1998.

Número de riegos	Peso capullo (g)	% Pluma	Índice semilla	Longitud de fibra Pulg.	Longitud de fibra mm	Resistencia lbs/pulg ²	finura
Dos	4.6b	34.5b	10.5b	1 1/8	28.3	86,000	3.8
Tres	5.0a	36.6a	10.9ab	1 1/8	28.4	87,000	4.3
Cuatro	5.2a	37.1a	11.2a	1 1/8	28.5	86,000	4.3

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

CALIDAD DE FIBRA

El número de riegos de auxilio no afectó la longitud ni la resistencia de la fibra pero sí afectó la finura ya que el tratamiento que recibió dos riegos de auxilio produjo fibra mas fina, indicio de que es inmadura, a consecuencia de la falta de humedad durante la fase de engrosamiento de la misma. La densidad poblacional únicamente afectó la resistencia de la fibra, la cual tendió a decrecer a medida que se incrementó la densidad poblacional. Los resultados al respecto confirman los obtenidos en 1997 (Cuadros 5 y 6). En todos los casos se obtuvo calidad de fibra superior a los requerimientos mínimos de la industrial textil.

Cuadro 6. Componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón en cuatro densidades poblacionales. 1998.

Población	Peso del	%	Indice	Longitud de fibra		Resistencia	
Plantas/ha	capullo (g)	Pluma	semilla	Pulg.	mm	lbs/pulg2	Finura
70,000	4.8	36.2	10.6	1 1/8	28.5	90,000	4.1
82,500	4.9	35.6	10.9	1 1/8	28.2	87,000	4.2
95,000	5.2	36.5	10.8	1 1/8	28.5	85,000	4.2
108,000	4.9	35.9	11.1	1 1/8	28.4	85,000	4.3

CONCLUSIONES

Laguna 89 obtiene rendimientos óptimos con la aplicación de tres riegos de auxilio y una densidad población de 82,500 planta/ha.

Con la aplicación de dos riegos de auxilio se tienen pérdidas de 40% en la producción y se reduce el valor de los componentes de rendimientos y la finura de la fibra, mas no se afecta la longitud ni la resistencia de la misma por lo anterior, se rechaza la hipótesis de que esta variedad podría requerir menos de tres riegos de auxilio para obtener su máximo potencial productivo.

La densidad poblacional no afectó la precocidad ni los componentes del rendimiento y, en calidad solo afectó la resistencia de la fibra la cual tendió a decrecer a medida que se incrementó la densidad poblacional.

Para lograr una mayor eficiencia en el uso del agua y un mayor incremento en los rendimientos unitarios, se recomienda continuar con este tipo de estudios, pero con variedades más precoces y de menor estructura vegetativa que "Laguna 89", como las variedades CIAN Precoz, CIAN Precoz 2 y CIAN 3, las cuales, con aplicación de tres riegos de auxilio, han respondido a densidades de 108,000 plantas/ha.

BIBLIOGRAFIA

- Ackerson, R.C. and R. Hebert 1981. Osmoregulation in cotton in response to water stress alteration in photosynthesis. Leaf conductance, translocation and ultrastructure. *Plant Physiology*. 67. 484-488
- Alvarez, R.V.P. 1983. Respuesta del Algodonero a diferentes tensiones de humedad e el suelo en su periodo de fructificación. Informe de Investigación, 1982-1983 en algodón. CAELALA-CIAN-INIFAP-SARH. P. 493-536.
- Andrew, W.B. 1950. Cotton production marketing and utilization, Mississippi State College. *And agr. Exp. Sta.*
- Anonimo 1984. Guía para asistencia técnica de la Comarca Lagunera. CAELALA-CIAN-INIA-SARH. Matamoros, Coah., Pag. 104-
- Brown H.B. et al 1958. Cotton. Third Edition
- Brown, H.B., y J.O. Ware. 1961. Algodón UTEHA, México.

Brown, P.W. 1995. Response of upland cotton to elevated night temperatures: results of studies. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol. 2. P. 1129.

Burch, T.A. 1970. Effects of plant spacings and varieties, yield, fiber properties, and growth habits of cotton. Proc. Beltwide cotton prod. Res. Conf. P. 57.

Cano, R.P. Hernández, J.A., Prado, M.R. Ambriz P.J. 1972. Desarrollo Vegetativo y Fructífero del Algodón (*Gossypium Hirsutum* L.) siembra tardía, bajo diferentes periodos de combate de plagas en La Comarca Lagunera. Informe de Investigación Agrícola CIANE. P. 1160-1170

Enciclopedia Encarta 99 "Riego" Microsoft (R) Microsoft Corporation.

Ewing, E.C.A. 1918 study of certain environmental factors and varietal differences influencing the fruting of cotton. Miss. Agr. Exp. Sta. Bull. 8:

Guinn, G.J.R. Mauney and K.E. Fry, 1980. Early Season irrigation and subsequent growth and fruting. Of cotton. Proc. Belt. Cotton Prod. Res. Conf. P. 37-39.

Hake, K.D., V. Avers., B.L. Hutchinson., L. Pringle, and J. Thomas. 1992 a. Cotton irrigation scheduling. In: Cotton physiology, today. Newsletter of the cotton physiology education program. National Cotton Council. August. 1992. Vol. 3. N.8.

- Hake, K.D., V.D. Krieg., J. Landivar., an D. Oosterhuis. 1992 b. Plant water relations. In: Cotton Physiology, today. Newsletter of the cotton physiology education program. National Cotton Council, August. 1992. Vol. 3. N.7.
- Husman, S., R. Wegener y P. Brown, E. Martin, K. Johnson, and L. Schenakenberg. 1995. Upland. Cotton water stress sensitvity by maturity class on suggested management strategy In: cotton A. College of Agriculture Report. College of Agriculture the University of Arizona, Tucson, Arizon., PP 194-197.
- Kohel, R.J. and of Lewis. 1984. Cotton American Society of Agronomy, Inc. Crop. Science society of America, Inc.; Publishers Madison, Winsconsin, U.S.A. P. 27-31.
- Legiere, R. 1969. Algodón. Primera Edición. Editorial Blume. P.P. 20-23
- Makram E.A., and M. Sh. Abo-Wour. 1995. The efective stoge of flowering to apply last irrigation in cotton for early an late so wings (Cultivar Giza 80). Proc. Beltwide cotton Conf. Vol. 2. PP. 1358-1359.
- Murray, J.C. y L.M. Verhalen. 1970 genotypo by enviroment interaction study of cotton in Oklahoma. Crop. Sci. V:10 PP.

- Ochse, J.J.; M.J. Soule Jr., M.J. Dijkman y C. Wehlburg. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Primera Edición. Vol. II. Editorial Limusa, México, P. 1209.
- Palomo y C. Godoy aa: 1989. Efecto del número y época de aplicación de los riegos de auxilio sobre la fenología de fructificación del algodónero. Informe de Investigación Agrícola en Algodonero. En prensa.
- Palomo, G.A. 1974. Análisis de cinco años de Estudios Fenológicos en la Planta de Algodonero en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación agrícola. CIANE-Comarca Lagunera. Vol. 1:282-296.
- Palomo, G.A. y Quirarte, R.H. 1976. Efecto de la época de aplicación del primer riego de auxilio sobre el rendimiento y calidad de fibra de dos cultivares de algodónero. Algodonero. Informe anual de labore. CIANE-INIA-SAG. 1976, PP: 1.144 – 1.176.
- Pohelman, J.M. 1986. Mejoramiento genético de las cosechas 9ª. Edición Editorial Limusa. Trad. Al español Nicolás Sánchez P. 324-330.
- Preciado, C.a. 1950. El algodón. Empresas editoriales S.A. México, D.F. PP. 62-65.

Quiñones, R. Eduardo. 1988 Función de producción en maíz forrajero usando láminas y frecuencias, de riego. Tesis. Ingeniería. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna. Torreón, Coah., México.

Quisenberry, J.E. and B. Roarck 1976. Influence of Indeterminate Growth habit on yield and irrigation water use efficiency in upland cotton. *Crop. Sci.* 16: 762-765.

Robles, S.R. 1980. Producción de Oleaginosas y Textiles Primera Edición. Editorial Limusa. P.P. 144- 172.

Zaho, D., and D. Oosthurs. 1995. Effect of PGR-IN on The Growth and Yield of Environmentally Stressed cotton. *Proc. Beltwide cotton Conf. Vol. 2., PP.* 1109-1150.