

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



**EFFECTO DE LA DOSIS DE NITRÓGENO Y DE LA
DENSIDAD DE POBLACION EN EL RENDIMIENTO Y
CALIDAD DE LA FIBRA DEL ALGODÓN
(*Gossypium hirsutum L.*)**

POR:

LEONEL ROJAS MOLINA

TESIS:

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" UNIDAD LAGUNA

COORDINACIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

EFFECTO DE LA DOSIS DE NITRÓGENO Y DE LA DENSIDAD DE POBLACION EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA FIBRA DEL ALGODÓN
(Gossypium hirsutum L).

**TESIS
PRESENTADA POR**

LEONEL ROJAS MOLINA

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


INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMITÉ PARTICULAR

Coordinador:


Ph. D. Arturo Palomo Gil.

Asesor:


M.C. Arturo Gaytán Mascorro.

Asesor:


M.C. José Simón Carrillo Amaya.

Asesor:


Ing. Heriberto Quirarte Ramírez.

**EFFECTO DE LA DOSIS DE NITRÓGENO Y DE LA DENSIDAD DE POBLACION
EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA FIBRA DEL ALGODÓN.**

**TESIS
PRESENTADA POR**

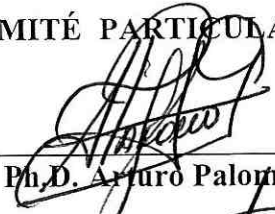
LEONEL ROJAS MOLINA

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


INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMITÉ PARTICULAR

Presidente:


Ph.D. Arturo Palomo Gil.

Vocal:


M.C. Arturo Gastán Mascorro.

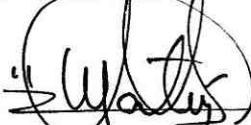
Vocal:


Ing. Heriberto Quirarte Ramírez.

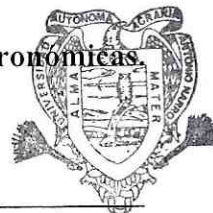
Vocal suplente:


M.C. José Simón Carrillo Amaya.

Coordinador de la División de Carreras Agronomicas



ING. Víctor Martínez Cueto



**COORDINACION DE LA DIVISION
DE CARRERAS AGRONOMICAS
UAAAN UL**

INDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
INDICE DE CUADROS.....	III
RESUMEN.....	IV

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	2
1.2. Hipotesis.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades del Cultivo.....	3
2.2. Origen del Algodón.....	4
2.3. Clasificación Taxonòmica.....	6
2.4. Descripción Morfològica del Algodón.....	7
2.5. Fertilización Nitrogenada.....	11
2.6. Importancia del Nitrógeno en la Planta.....	14
2.6.1. Funciones.....	14
2.6.2. Efecto.....	15
2.6.3. Forma en que se Asimila.....	15
Nítrica.....	15
Amoniaca.....	15
2.7. Densidad de Población.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Localización Geogràfica de la Comarca Lagunera.....	17
3.2. Aspectos Climàticos de la Comarca Lagunera.....	18
3.2.1. Clima.....	18
3.2.2. Temperatura.....	18
3.2.3. Precipitación.....	18

3.3. Origen de los Suelos de la Comarca Lagunera.....	19
3.4. Caracterización Físico - Químico del Suelo.....	19
3.5. Diseño Experimental.....	23
3.6. Actividades de Campo.....	26
3.6.1. Método de Siembra.....	26.
3.6.2. Fertilización.....	26
3.7. Variables Evaluadas.....	26
3.8. Componentes de Rendimiento.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
4.1. Rendimiento.....	27
4.1.2. Precocidad.....	28
4.1.3. Altura de Planta.....	29
4.1.4. Componentes de Rendimiento.....	30
4. 1.5. Calidad de Fibra.....	30
V. CONCLUSIONES.....	32
VI. BIBLIOGRAFIA.....	30

DEDICATORIA

A MI MADRE LA SEÑORA

María Silveria Molina Sifuentes
por haberme dado la vida y apoyarme
en todo momento para que concluyera
mi carrera.

A MI PADRE EL SEÑOR

Plácido Rojas Vargas
por haberme dado la vida y por el
apoyo que siempre me brindó.

A MI ABUELITA LA SEÑORA

**Felipa Sifuentes Reyes Y A MI
TIA Guadalupe Sifuentes Reyes**
con todo cariño y respeto por haberme
apoyado tanto moral como economicamente.

A MIS HERMANAS

Claudia Magdalena Rojas Molina
Verónica Rojas Molina
Silvia Aydé Rojas Molina.

Con todo cariño y respeto por que de
una forma u otra contribuyeron para
que realizara esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA TERRA MATER

Por las facilidades brindadas al realizar mis estudios y por haberme formado como profesionalista.

AL PhD. Arturo Palomo Gil

Por haberme tenido confianza para realizar esta tesis y por haber recibido todo su apoyo.

AL. M.C. Arturo Gaytán Mascorro

De quien recibí todo su apoyo y por la confianza que me dió y por la buena disposición que tuvo para que elaborara esta tesis.

Al. M.C. José S. Carrillo Amaya

Por su buena disposición que me brindo como asesor y por su colaboración en la revisión de esta tesis.

Al ING. Armando Zavala Gómez

**Por sus sugerencias y por dedicar parte
de su tiempo en la elaboración de esta tesis
y por su gran amistad.**

A TODOS MIS MAESTROS

**De quien recibí todos sus conocimientos
para mi formación profesional.**

Al Campo Experimental de la Laguna CELALA.

**Por haberme brindado la oportunidad y los recursos
necesarios para realizar este trabajo.**

INDICE DE CUADROS

Número de Cuadro	Paginas.
1. Valores de Fertilidad del Suelo en el Sitio Experimental.....	20
2. Valores de Salinidad del Suelo en el Sitio Experimental.....	21
3. Características físicas del Suelo en el Sitio Experimental.....	22
4. Rendimiento y Precocidad del Algodón en Diferentes Dosis de nitrógeno..	28
5. Rendimiento y precocidad del Algodón en Diferentes Densidades de Población.....	29
6. Componentes de Rendimiento y Calidad de Fibra del Algodón en Diferentes Dosis de nitrógeno.....	31
7. Componentes de Rendimiento y Calidad de Fibra del Algodón en Cuatro Densidades de Población.....	31

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Laguna de Matamoros, Coahuila, con el objeto de determinar la dosis óptima de fertilización nitrogenada y la mejor densidad de población para la variedad de algodón Laguna 89. Se evaluaron seis dosis de nitrógeno, (0, 40, 80, 120, 160 y 200 kg/ha) y cuatro densidades de población (70 000, 82 500, 95 000 y 108 000 pl/ha). Los tratamientos se distribuyeron bajo un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, donde la parcela mayor estuvo constituida por las dosis de nitrógeno (0, 40, 80, 120, 160 y 200 kg/ha) y las subparcelas por las densidades de población (70 000, 82 500, 95 000 y 108 000 pl/ha). Se evaluó el rendimiento de algodón pluma, la precocidad, componentes de rendimiento y calidad de fibra. Los análisis de varianza para rendimiento de algodón hueso y algodón pluma no detectaron diferencias entre dosis de nitrógeno y densidades de población, así mismo no se obtuvo interacción entre dosis de nitrógeno y densidades de población. Los mejores rendimientos de algodón hueso y algodón pluma se obtuvieron con las dosis de 80 - 160 kg de nitrógeno por hectárea. Aunque no se detectan diferencias estadísticas entre tratamientos, es importante señalar que el aplicar 80 kg de nitrógeno por hectárea se incrementó el rendimiento en 143 kg de algodón pluma por hectárea, con respecto al testigo sin fertilizar. Referente a precocidad, no se manifestó efecto con respecto a dosis de nitrógeno ó a densidades de población, ni se obtuvo interacción en nitrógeno por densidades de población. En componentes de rendimiento, los tratamientos no tuvieron efecto sobre los valores de los componentes de rendimiento; Sin embargo, se observó tendencia de que, a mayor cantidad de nitrógeno por hectárea disminuyó el índice de semilla y el porcentaje de algodón pluma.

I. INTRODUCCION

Las variedades de algodón cultivadas en México, son de origen extranjero y se caracterizan por ser de porte alto, cobertura amplia y ciclo largo, por lo que requieren de una alta inversión para mostrar su potencial productivo. En cambio las variedades de reciente creación son de menor altura, menor cobertura y ciclo precoz. Las variedades que presentan mayor desarrollo vegetativo, absorben más cantidad de nitrógeno, en comparación con las variedades de crecimiento compacto y de ciclo precoz, sin que éste se refiera en una mayor producción (Bhatt y Appukutan , 1971; Bhatt *et al* (1974).

Las variedades de crecimiento compacto y ciclo precoz ocupan menos espacio que las variedades tradicionales, lo cual sugiere que pueden requerir de mayores densidades de población para mostrar mayor potencial productivo. Actualmente, los programas de mejoramiento genético, de instituciones de investigación agrícola, desarrollan principalmente variedades de menor estructura vegetativa y ciclo precoz, comparadas con variedades convencionales. En la actualidad en el campo experimental de la Laguna (CELALA) se han liberado seis variedades, entre ellas la variedad Laguna 89. En virtud de que estas variedades precoces presentan características contrastantes a las contenidas en las variedades tradicionales, es necesario realizar estudios para identificar cual es la mejor tecnología de producción para que muestren su potencial productivo.

1.1. Objetivo

Determinar la dosis óptima de fertilización nitrogenada y densidad de población para la variedad de algodón Laguna 89.

1.2. Hipótesis

H_{01} . No hay respuesta en rendimiento a los incrementos en la fertilización nitrogenada y aumentos en la densidad de población.

H_{a1} . Si hay respuesta en rendimiento a los incrementos en la fertilización nitrogenada y aumentos en densidad de población.

H_{02} . No existe interacción entre la dosis de nitrógeno y densidad de población.

H_{a2} . Si existe interacción entre la dosis de nitrógeno y la densidad poblacional.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo

La palabra algodón es un término agrícola y tecnológico más que botánico, utilizado para describir las especies cultivadas del género *Gossypium*. La fecha que por primera vez se usó con su actual significado es algo incierta. Primeramente se utilizaba para referirse nada más que un tejido fino y la palabra era tan amplia que incluía también el lino (Brown y Ware, 1961). El algodón tiene su centro de origen y diversidad en el sureste de México y Mesoamérica donde crece y se desarrolla en forma perenne bajo condiciones de temporal iniciando su fase fructífera al segundo año de vida, con el cierre de la temporada de lluvias de verano. La producción comercial del algodón requiere de la realización de mejoramiento genético para lograr la adaptación del cultivo a sistemas de producción anuales, de riego y temporal, tanto en la franja algodонера de los Estados Unidos de América (EUA) y la franja norte de México. El algodón es una planta de clima caliente y no tolera bajas temperaturas; Aún así, su cultivo no se limita a los trópicos, ya que se han desarrollado variedades adaptadas a regiones donde el período libre de heladas es menor de 180 días. 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 47° de latitud en Ucrania y 37 ° de latitud en los EUA y hacia el Sur hasta los 32° de latitud Sur en América del Sur y Australia. La producción mundial durante el período 1987- 1993 tuvo un promedio de 48.3 millones de pacas (Peso promedio de fibra 218 kg/paca), el 80 % de esta producción proviene de China Continental, EUA, Rusia, India y Pakistán (SAGAR, 1993), y México contribuye con el 1% de la producción mundial de fibras, ya que produce 800,000 pacas anuales.

2.2. Origen del Algodón

Robles (1980), menciona que el algodón es nativo de viejo y del nuevo mundo basándose en la teoría de la deriva de los continentes, en donde éstos se separaron después de que previamente se habían dispersado diferentes especies en grandes áreas geográficas. Una de las hipótesis al respecto, es que *Gossypium hirsutum* L. y otras especies cultivadas provienen de la especie *Gossypium hirsutum* L. silvestre.

Poehlman (1986), menciona que 17 especies con un número cromosómico $2n = 26$ nueve son originarias del viejo mundo Asia, Africa y Australia y las ocho restantes del nuevo mundo, también con número cromosómico $2n = 26$ pero de menor tamaño.

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

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

2.3. Clasificación Taxonómica

Reinovegetal
SubdivisiónPteropsidae
Clase Angiospermae
Subclase Dicotyledonae
Orden Malvales
Familia Malváceas
Tribu Hibisceas
Género Gossypium
Especies cultivadas ... hirsutum, barbadense, arboreum y
herbaceum.

Tharp, (1965), señala que el algodón es un ejemplo notable de la adaptación de las plantas mediante la reproducción y selección, lo que permite que en la actualidad sea ampliamente cultivado en condiciones semiáridas y húmedas, como una planta anual herbácea.

2.4 Descripción morfológica del algodón

La morfología o estructura fundamental del algodón varía ampliamente dependiendo del genotipo y el medio ambiente. Robles (1985) hizo una descripción general de la planta del algodón basándose en el sistema de clasificación de Chronquist.

Raíz

La raíz es principal o pivotante, con raíces secundarias a lo largo de la principal, estas raíces secundarias se ramifican consecutivamente hasta llegar a las raicillas absorbentes, las cuales se encargan de absorber el agua y los nutrientes. En general la profundidad de la raíz varía desde 50 hasta 100 cm ; pero en condiciones muy favorables llega hasta 2 metros.

Tallo

Consta de tallo principal, integrado por nudos y entrenudos que varían en número de acuerdo al genotipo, al tallo se unen las ramas primarias, secundarias, vegetativas y fructíferas, de los nudos emergen ramas y hojas. Las ramas vegetativas pueden ser solitarias o desarrollarse en el mismo nudo de donde nace la rama fructífera. Diversos investigadores han demostrado que la ramificación está muy influenciada por la densidad de población.

De manera que a menor distancia entre plantas y surcos, menor es el número de ramas y viceversa. La forma que puede adquirir una planta depende del genotipo y de la influencia del medio ambiente y va desde más o menos piramidal, en columna, o casi esférica. El color del tallo y ramas va desde el verde claro al emerger ó verde rojizo y gris hasta un color negruzco al secarse.

Ramas fructíferas

Tienen numerosos entrenudos, de cada nudo se desarrolla un botón floral, el número de flores es diferente según el genotipo, el medio ambiente y el manejo de cultivo.

Ramas vegetativas

Son más largas que las fructíferas y pueden ser más altas que el tallo principal.

Hojas

Las hojas son básicamente constituidas por pecíolo y limbo, estípulas incipientes como pequeños apéndices en la base del pecíolo y la parte inferior del pecíolo adquiere forma corazonada.

En las variedades cultivadas de las especies *hirsutum* y *barbadense*, el limbo generalmente tiene cinco lóbulos con escotaduras más o menos pronunciadas. La forma de los lóbulos sirve principalmente en la diferenciación de especies al realizar estudios taxonómicos; Por ejemplo en *Gossypium hirsutum* L. son algo redondeados, en *Gossypium barbadense* L. los lóbulos son más alargados, en *Gossypium. arboreum* L. mucho más alargados y separados en forma de okra y en *Gossypium herbaceum* L. los lóbulos son muy redondeados. La nervadura principal es vigorosa con ramificaciones consecutivas cada vez más pequeñas, algunas veces con pequeñas glándulas. El pigmento tóxico denominado gossypol se produce en otra glándula situada internamente en los tejidos.

Flores

Tiene flores completas con todos los verticilios del perianto floral (Cáliz, Corola, Androceo y Gineceo), pediceladas y envueltas con tres brácteas que protegen a la yema floral. El conjunto principal que forma las brácteas y la flor se conocen en México y otras partes del mundo como "cuadros" . Cada rama fructífera tiene de seis a ocho flores solitarias, las cuáles son perfectas o hermafroditas, y por lo tanto existe un alto porcentaje de autofecundación, con un 5 a 25 % de cruzamiento, llegando algunas veces al 50% de polinización cruzada. Por lo anterior este cultivo se considera de polinización mixta por existir autofecundación y cruzamiento...

Cáliz

Lo constituyen cinco sépalos unidos en la base formando un tubo denominado gamisépalo en esta estructura se encuentran pigmentos de gossypol .

Gineceo

Producirá frutos tri, tetra o pentacarpelares, la mayoría de las variedades comerciales poseen cinco carpelos.

Androceo

Está conformado por hileras variables de estambres con 50 a 100 filamentos que culminan en anteras bilobuladas.

Fruto

La flor desarrolla una cápsula que puede tener una configuración ovoidea, alargada o más o menos esférica , pero generalmente la primera produce fibra más larga que las otras dos. Al iniciar la formación de fruto es de color verde para cambiar a café rojizo y al madurar es grisáceo-negruzco. En México el botón floral se conoce como cuadro ó "papalote" y al fruto o "cápsula" como "bellota" Cuándo maduran las cápsulas abren por dehiscencia, emergiendo la fibra y las semillas, cuándo llegan a este estado se les conoce como "capullos".

Semilla

La semilla es dicotiledonea, en algunas variedades se producen de 20 a 40 semillas por cápsula, generalmente las semillas de variedades comerciales contienen un 20% de aceite el cual se extrae industrialmente para el consumo humano.

2.5. Fertilización Nitrogenada

Boquet, *et al* (1995), llevaron a cabo una investigación durante seis años, donde evaluaron diferentes dosis de nitrógeno, (0 a 180 kg de nitrógeno / ha) dejando de fertilizar los últimos dos años. Con lo anterior concluyeron que las diferentes dosis dejaron nitrógeno residual, que los suelos tienen la propiedad de almacenar este elemento residual, ya que casi siempre éste es el responsable del 60 al 80 % del rendimiento esperado.

Mascagni, *et al* (1992) y Matocha, *et al* (1992) reportaron, que las condiciones ambientales anuales afectan la dosis óptima de fertilización nitrogenada e indican que en años de alta precipitación pluvial se requiere de una dosis más alta de nitrógeno ya que una gran parte del fertilizante aplicado se pierde por desnitrificación y lixiviación.

La cantidad de nitrógeno residual disponible para la planta es un factor muy importante en la determinación de la dosis óptima de nitrógeno. Por otra parte Buscha, *et al* (1992), señalaron que los suelos con poco nitrógeno residual requerían de 100 kg de nitrógeno / ha, y los suelos con alto contenido de nitrógeno residual sólo necesitaban de 55 a 100 kg de nitrógeno / ha para la obtención de altos rendimientos.

Zelinski (1995), evaluó la interacción de agua y nitrógeno durante tres años y observaron su efecto en el desarrollo y crecimiento de algodón, por lo que concluyeron que en condiciones pobres de agua y nitrógeno, cualquiera de los dos actúa sólo o en combinación, ejerciendo grandes impactos en el crecimiento, desarrollo y producción de algodón.

Las aplicaciones de nitrógeno al suelo afectan las características del tallo principal tales como: altura de planta, primer nudo fructífero y número total de nudos con lo que se concluye que el nitrógeno influye en el área foliar, la producción y la acumulación de nitrógeno en los frutos mediante alteraciones en la arquitectura de la planta y características de crecimiento. Bondada, *et al* (1996).

En otros estudios a largo plazo donde se aplicó la misma dosis de nitrógeno a la misma unidad experimental. Boman, *et al* (1995), reportaron que en los ambientes más rendidores (ricos) existen mayor respuesta a las aplicaciones de nitrógeno; mientras que en ambientes pobres no hubo respuesta a la fertilización; en ambientes moderados los mayores rendimientos se obtuvieron con 45 kg de nitrógeno/ha, y en ambientes " ricos " la mejor dosis fué de 90 kg / ha.

Mitchell, *et al* (1995), en Alabama, tras un estudio de 60 años con fertilización continua, concluyeron que la dosis óptima de nitrógeno es afectada por el ambiente, fluctuando esta desde 70 hasta 165 kg de nitrógeno/ha; Sin embargo, en años de bajos rendimientos la mejor dosis fue de 35 kg / ha. En base a estos resultados la recomendación se situó en 100 kg de nitrógeno / ha. con un ajuste de 30 kg a la alta o a la baja dependiendo del potencial de rendimiento y la historia de los suelos.

Guthrie (1992), dice que la preparación de los suelos es muy importante en los requerimientos de nitrógeno del algodón . En los suelos donde se realiza subsoleo la dosis óptima de nitrógeno para la obtención de altos rendimientos es de un 35% inferior a la requerida por los suelos en lo que solo se realiza el barbecho tradicional. No se encontró interacción nitrógeno por laboreo pero sí interacción entre la dosis de nitrógeno y localidad.

Los reportes sobre el efecto de la dosis de nitrógeno en la calidad de fibra son contrastantes: Mientras que algunos autores han encontrado una asociación positiva entre la dosis de nitrógeno y la longitud de la fibra (Murray, 1965; Aden, 1974 y Hearn, 1976). Otros no han encontrado efecto alguno de la dosis de nitrógeno sobre la calidad de la fibra, (Ahlawat, *et al* 1973; Rao y Weaver 1976; Palomo y Davis 1984 y Matocha 1992).

Halevy (1987), reporta que el uso de la dosis de nitrógeno debe de estar ligado al consumo de este, a la altura de la planta, a la relación crecimiento vegetativo-fructífero y materia seca, pero no necesariamente al rendimiento, por lo tanto dosis intermedias son las que pueden conducir a altos rendimientos.

2.6. Importancia del Nitrógeno en la Planta

2.6.1. Funciones

La importancia del nitrógeno en la planta está muy documentado, puesto que se ha determinado que participa en la composición de importantes sustancias orgánicas tales como la clorofila, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc. Estas sustancias sirven de base para la mayoría de los procesos de desarrollo, crecimiento y multiplicación de la planta. El nitrógeno es de alta movilidad dentro de la planta.

2.6.2.- Efectos

Un suministro adecuado a la planta produce un rápido crecimiento, color verde intenso a las hojas, mejora la calidad de las hojas, aumenta el contenido de proteínas y la producción de hojas, así mismo la producción de frutos y semilla é indirectamente estimula a los microorganismos del suelo que benefician a la planta.

2.6.3. Forma en que se asimila

El nitrógeno se absorbe principalmente en dos formas:

Nítrica: La planta absorbe el ión nitrato (NO_3), que forma parte del ácido nítrico y todas sus sales: nitrato sódico, potásico y cálcico.

Amoniaco: En esta forma la planta absorbe el ión amoniaco (NH_4) que forma parte de todas las sales amoniacaes y amoniaco. Bondada, *et al* (1996).

2.7. Densidad de Población

De acuerdo con Kerby, *et al* (1990), los genotipos precoces, de ramas fructíferas cortas y alto índice de cosecha se adaptan mejor y rinden más en sistemas de producción de surcos estrechos (0.76 m entre surcos), que en surcos convencionales (1.02 m entre surcos). El sistema de producción de surcos estrechos y altas densidades de población en combinación con genotipos precoces de poca altura y estructura compacta, representa una opción para hacer más eficiente el agua de riego, escapar al daño de las últimas generaciones de plagas, que afectan al cultivo e incrementar los rendimientos del cultivo. Este sistema de producción acorta el ciclo de la planta y por lo tanto, el período de evapotranspiración. Otra ventaja de la siembra en surcos estrechos lo es el cierre de la cobertura vegetal en una época más temprana que en el sistema de siembra convencional, lo que permite una mayor captación de energía solar (Johnson, *et al* 1973) y limita ó disminuye la pérdida de agua por evaporación. Ritchie (1971).

Wendt y Ray (1971). Señalaron que las plantas semi-enanas y precoces sembradas en surcos de un metro de ancho extraen menos agua que el cultivar Deltapine 16, de ciclo tardío, y que en surcos estrechos todos ellos extraen la misma cantidad de agua pero los genotipos precoces y semi-enanos rinden más que Deltapine 16.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1.- Localización Geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera la conforman los municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro y Viesca en el estado de Coahuila; y los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Nazas, Rodeo y San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Simón Bolívar y San Juan de Gpe. en el estado de Durango. Esta se encuentra ubicada en 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. Cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas y urbanas.

Al Norte colinda con el Estado de Chihuahua los municipios de Sierra Mojada y Cuatrociénegas en Coahuila, al Este, con los municipios de General Cepeda y Saltillo, Coahuila; al Sur, con el estado de Zacatecas y el municipio de Guadalupe Victoria, Durango y al Oeste, con los municipios de Hidalgo, Inde, Coneto de Comonfort y San Juan del Río, Durango. Aguirre (1981).

3.2. Aspectos Climáticos de la Comarca Lagunera

3.2.1. Clima

El clima de 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 Comarca Lagunera la temperatura media anual en un periodo de los 41 años, varió entre 19.4°C y 20.6°C, con un valor promedio de las temperaturas máximas y mínimas de 19.1°C y 12.°C, respectivamente.

3.2 .3. Precipitación

La precipitación pluvial es escasa, encontrándose la atmósfera desprovista de humedad. 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 E. (1973).

3.3. Origen de los suelos de la Comarca Lagunera

Un estudio agrológico de la Comarca Lagunera, realizado por el Ingeniero Geólogo H. Allera, quien describe el origen de los suelos de la Laguna de la siguiente manera: En épocas 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 período terciario y prolongándose después de este período por un millón de años, terminando el relleno los acarrees sucesivos de los Ríos que nivelaron las acumulaciones sedimentarias dando origen a casi la totalidad de los suelos regionales. Ramirez, J.C. (1976).

3.4. Caracterización físico-química del suelo

Para definir las características físicas y químicas del suelo se presentan los resultados del análisis físico-químico que se llevo a cabo en el sitio experimental. Los datos referentes al nivel de fertilidad del sitio experimental, muestran que el suelo tenía un buen nivel de nitrógeno y fósforo. Por otro lado se observó que el suelo es pobre en materia orgánica, con valores de 1.0 por ciento y los valores de capacidad de intercambio catiónico (CIC) son normales para un suelo mineral arcilloso con contenidos bajos de materia orgánica. **Cuadro 1**

Cuadro 1. Valores de fertilidad del suelo en el sitio experimental.

Profundidad.	N-NO ₃ Ppm.	P Ppm.	K Ppm.	M.O %	CO ₃ %	C.I.C Meq/100gr.
00-30	34.5	24.7	1970	0.36	13.41	34.6
30-60	9.5	10.9	1303	0.10	16.67	35.8
60-90	6.0	2.4	691	0.38	5.42	38.0

En el **Cuadro 2**, se presentan los datos de salinidad considerados como de mayor importancia en las características salino-sódicas de un suelo, los valores de (ph) indican que éste es un suelo fuertemente alcalino característico de la región. En cuanto a la salinidad del suelo, las lecturas de conductividad eléctrica (ce) indican que el suelo se encuentra libre de problemas de salinidad.

Cuadro 2. Valores de salinidad del suelo en el sitio experimental

Profundidad (cm)	Ph.	C.E mmhos/cm	Na Meq(cat. Sol)	Na (cat. Int)	K Meq.
00-30	8.69	1.13	1.82	1.34	3.87
30-60	8.6	0.87	3.21	2.84	7.93
60-90	8.89	1.53	1.66	3.58	9.37

El análisis físico del suelo, en el cual indicó que el suelo es arcilloso con alta capacidad de retención de agua, con 23.3 cm de lámina por metro de profundidad; Sin embargo, al analizar el perfil del suelo se observó que hasta una profundidad de 60 centímetros el suelo tenía una apariencia uniforme con un estrato de 20 a 40cm. el perfil presento una apariencia de arenosa Respecto a la densidad aparente D_a del suelo, en el primer estrato el valor es normal de un suelo arcilloso, en el segundo estrato el valor de la D_a es alto para textura arcillosa, lo cual es debido a que a esta profundidad el suelo tiene un estrato muy compactado, a mayor profundidad el suelo presenta un mayor contenido de arena lo que ocasiona el valor alto de D_a en esta profundidad del suelo.

Cuadro 3

Cuadro 3. Características físicas del suelo en el sitio experimental.

Profundidad. (cm).	Arena %	Limo %	Arcilla %	C.C	PMP	D.a	Hd. Disp. (cm).
00-30	15.64	26.00	53.36	39.94	19.27	1.30	8.06
30-60	11.64	22.00	66.36	38.77	24.13	1.48	6.50
60-90	31.64	28.00	40.36	30.54	16.42	1.52	6.44

3.5. Diseño Experimental

El presente trabajo se llevó a cabo a partir del 17 de abril, en el Campo Experimental de la Laguna, ubicado en Matamoros, Coah. cuya latitud Norte es $24^{\circ}32'$ y longitud Oeste $103^{\circ}15'$ y altura sobre el nivel del mar de 1,120 m. La siembra se realizó a tierra venida, a una distancia entre surcos de 70 cm, utilizandose la variedad Laguna 89, evaluandose seis dosis de nitrógeno; 0, 40, 80, 120, 160 y 200 kg/ha y cuatro densidades población; 70 000, 82 500, 95 000 y 108 000 pl/ha. Para obtener estas poblaciones se dió una distancia de 20, 17, 15 y 13 cm entre plantas, se aplicó una dosis uniforme de 40 kg/ha de fósforo, todos los tratamientos de nitrógeno se aplicaron al momento de la siembra. Los riegos fueron el de presiembra y tres de auxilio, a los 56, 76, y 96 días después de la siembra, la parcela menor total consistio de seis surcos de ocho metros de largo, para cosechar seis metros de los dos surcos centrales. Los tratamientos a estudiar se formaron con seis dosis de nitrógeno y cuatro densidades de población, quedando de la siguiente manera.

combinación de tratamientos

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1. N1P1 | 5. N2P1 | 9. N3P1 |
| 2. N1P2. | 6. N2P2 | 10. N3P2 |
| 3. N1P3. | 7. N2P3 | 11. N3P3 |
| 4. N1P4 | 8. N2P4 | 12. N3P4 |
| 13. N4P1 | 17. N5P1 | 21. N6P1 |
| 14. N4P2 | 18 N5P2 | 22. N6P2 |
| 15. N4P3 | 19. N5P3 | 23. N6P3 |
| 16. N4P4 | 20. N5P4 | 24. N6P4 |

El experimento se estableció en el lote 18, en un diseño experimental bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, con cuatro repeticiones; La parcela mayor, quedo formada por la dosis de nitrógeno y la parcela menor por la densidad de población.

La distribución de tratamientos en el sitio experimental se presenta en la figura 1.

Parcela mayor: Dosis de nitrógeno.

Parcela menor: Densidad de población.

I		II		III		IV	
40		160		120		80	
108,000	95,000	70,000	108,000	95,000	108,000	108,000	82,500
82,500	70,000	95,000	82,500	70,000	82,500	95,000	70,000
0		80		200		160	
95,00	82,500	82,500	95,000	70,000	82,500	95,000	108,000
108,000	70,000	108,000	70,000	108,000	95,000	82,500	70,000
160		120		0		40	
108,000	82,500	95,000	108,000	108,000	95,000	108,000	70,000
70,000	95,000	82,500	70,000	70,000	82,500	95,000	82,500
200		40		80		200	
82,500	95,000	108,000	82,500	108,000	70,000	108,000	82,500
108,000	70,000	70,000	95,000	95,000	82,500	95,000	70,000
80		0		40		120	
70,000	82,500	95,000	70,000	95,000	70,000	108,000	70,000
95,000	108,000	108,000	82,500	108,000	82,500	95,000	82,500
120		200		160		0	
82,500	70,000	82,500	70,000	108,000	82,500	108,000	70,000
108,000	82,500	108,000	82,500	70,000	95,000	95,000	82,500

Figura 1. Diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, con cuatro repeticiones.

3.6. Actividades de Campo

3.6.1. Método de Siembra

La siembra se realizó a tierra venida, en surco sencillo a una distancia de 70 cm y entre plantas de 20, 17, 15 y 13 cm, para obtener densidades de población de 70 000, 82 500, 95 000 y 108 000 pl/ha.

3.6.2. Fertilización

Se aplicó una dosis uniforme de 40 kg/ha de fósforo y los tratamientos de nitrógeno al momento de la siembra en la misma parcela experimental del año anterior.

3.7. Variables evaluadas

- 1). Rendimiento de algodón hueso y pluma
- 2). Precocidad en base a:
 - a) Rendimiento de algodón hueso a primera pizca.
 - b) El porcentaje que representa este con respecto al rendimiento total

3.8. Componentes de Rendimiento

- 1) Peso de capullo
- 2) Por ciento de pluma
- 3) Índice de semilla

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Rendimiento

Los análisis de varianza para rendimiento de algodón hueso y algodón pluma no detectaron diferencias entre dosis de nitrógeno, densidades de población, ni efecto de interacción dosis de nitrógeno x densidad de población. Los mayores rendimientos de algodón pluma se obtuvieron con las dosis de 80 - 160 kg de nitrógeno por hectárea; Aunque no se obtuvieron diferencias estadísticas, es importante señalar que el aplicar 80 kg de nitrógeno se incremento el rendimiento en 1,589 kg de algodón pluma/ha. con respecto al testigo sin fertilizar, lo que es muy importante desde el punto de vista económico ya que representa un ingreso adicional de \$ 1, 800.00 por hectarea (cuadro 4). Estos resultados coinciden con lo reportado por (Palomo, *et al* (1998), al evaluar en tres diferentes experimentos y tipos de suelo, donde no obtuvo respuesta a la fertilización nitrogenada y de igual forma el mayor rendimiento también resulto con 80 kg de nitrógeno/ha, lo cual confirma que tal cantidad de nitrógeno es suficiente para que la variedad Laguna 89 muestre su máximo potencial de rendimiento. En las densidades de población, el rendimiento de algodón pluma osciló entre los 1,474 y 1,617 kg/ha, correspondiendo al primer valor a la densidad de 108,000 pl/ha y el segundo valor a la densidad de 82,500 pl/ha. Aunque no hubo diferencias estadísticas entre la tendencia a los mejores rendimientos en la densidad de 82,500 pl/ha. La ausencia de interacción implica que la respuesta al nitrógeno es independiente de la DP.

Cuadro 4. Rendimiento y precocidad del algodón en diferentes dosis de nitrógeno

Nitrógeno Kg/ha	Rendimiento kg/ha		Precocidad a 1ª pizca		Altura de planta (cm)
	hueso	Pluma	RAH*	%	
0	3783	1446	3689	97	83
40	4076	1550	3840	94	79
80	4243	1589	4098	96	87
120	4147	1562	3981	95	81
160	4304	16.07	4147	96	87
200	3882	14.51	3576	92	80

RAH* = rendimiento de algodón hueso.

4.1.2 Precocidad

La precocidad del cultivo tampoco se vió afectada por la dosis de nitrógeno o la densidad depoblación, asi mismo no resulto interacción nitrógeno x densidad de población. En todos los tratamientos la floración inicio a los 56 días después de la siembra. En promedio, en la primera pizca se cosecho el 95% de la producción, cuando normalmente se levanta entre el 60 y 70 %. **Cuadro 5**

Cuadro 5. Rendimiento y precocidad del algodón en diferentes densidades de población.

Densidades de población (pl/ha)	Rendimiento kg/ha		Precocidad a 1ª pizca		Altura de planta (cm)
	hueso	pluma	RAH*	%	
70,000	4046	1521	3882	96	86
82,500	4266	1617	4056	95	82
95,000	4065	1526	3889	96	82
108,000	3913	1474	3727	95	80

RAH* = rendimiento de algodón hueso.

4.1.3. Altura de planta

Los tratamientos estudiados tampoco afectaron la altura de la planta, la cual promedió 83 cm, en el cuadro 5 se muestra que la altura de la planta marca una tendencia a decrecer a medida que se incrementó la densidad de población.

4.1.4. Componentes de rendimiento

Los tratamientos en estudio no afectaron los valores de los componentes de rendimiento; Sin embargo, se observó una tendencia a que el porcentaje de algodón pluma decreciera y el índice de semilla se incrementara a medida que se elevó la cantidad de nitrógeno aplicado. En promedio, el capullo pesó 4.8 gramos, con un porcentaje de fibra de 37.7 % y el índice de semilla de 10.3 gramos. **Cuadros 6 y 7**

4.1.5. Calidad de fibra

En calidad de fibra solo se detectó efecto de la dosis de nitrógeno sobre la resistencia de la fibra, la cual fue más resistente en las dosis de 120 a 200 kg de nitrógeno por hectárea, lo cual coincide con los resultados obtenidos el año anterior, (Palomo *et al* 1998). La longitud de la fibra quedó ubicada en la escala inferior de la clasificación de 1 1/8 pulgadas, la resistencia al rompimiento promedió. 83,000 lbs/pulg² y la finura fue de 4.6 micronaires. **Cuadros 6 y 7**

Cuadro 6. Componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón en diferentes dosis de nitrógeno

Nitrógeno kg/ha	Peso de capullo (gr)	% de fibra	Indice de longitud de fibra			Resistencia	
			semilla	pulgadas	Mm	lbs/pul ² *	Finura
0	4.6	38.3	10.0	11/8	28.0	81,000c	4.5
40	4.7	38.0	10.0	11/8	28.1	79,000d	4.6
80	4.8	37.5	10.1	11/8	28.0	79,000d	4.7
120	4.9	37.9	10.5	11/8	27.9	85,000a	4.6
160	4.9	37.3	10.7	11/8	28.0	86,000a	4.5
200	4.8	37.2	10.3	11/8	28.1	83,000b	4.6

Cuadro 7. Componentes de rendimiento y calidad de fibra del algodón en cuatro densidades de población.

Densidad de pl/ha	Peso capullo (gr)	% de fibra	Indice de semilla	Longitud de fibra		Resistencia lbs/pulg ²	finura
				pulg	mm		
70,000	4.8	37.7	10.4	11/8	28.0	82,000	4.7
82,500	4.8	38.1	10.2	11/8	28.1	82,000	4.5
94,000	4.8	37.6	10.2	11/8	28.0	83,000	4.6
108,000	4.7	37.5	10.3	11/8	28.0	82,000	4.6

V. CONCLUSIONES

1) La cantidad de nitrógeno aplicado y las densidades de población no mostraron efecto sobre el rendimiento de algodón, la precocidad, ni valor de los componentes de rendimiento, tales como longitud y finura de fibra.

2) Las dosis de nitrógeno de 120 a 200 kg/ha, incrementaron la resistencia de la fibra.

3) Los incrementos en densidad de población mostraron una tendencia a reducir la altura de la planta.

4) En base a estos resultados se concluye que la variedad Laguna 89 alcanza su potencial productivo con la aplicación de 80 kg de nitrógeno por hectarea, dosis inferiores a la actualmente recomendada (120 kg/ha), por lo que su recomendación permitiría el ahorro de 40 kg de nitrógeno/ha.

VI. BIBLIOGRAFIA

Aden, B. M. 1974. The effect of cultural management practices on earliness, yield and fiber properties of two upland cotton cultivars. M. S. Thesis, New México State University.

Aguirre, S. O. 1981. Guia Climatica de la Comarca Lagunera, Publicación especial, CIAN. CELALA - INIA SARH.

Ahlawat, I. P. S. Mudholkar, N. J. Sahni, V. M; 1973. Effect of fertilizer and population pressure on cotton. Indian J. Agron. 18: 454 - 458.

Bhatt, J. G. and E. Appukuttan. 1971. Nutrient uptake in cotton in relación to plant architecture. Plant and Soil. 35: 381 - 388.

Bhatt, J. G; T. Ramanujam, and E. Appukuttan. 1974. Growth and nutrient uptake in a short branch strain of cotton in relation to its parents cotton Growing Review 51:130 - 137.

Brown, H. B; y J. O. ware. 1961. Algodón UTEHA, México.

Bondada, B. R; D. M. Oosterhuise, R. J. Norman, and w. H. Baker, 1996. Canopy photosynthesis, growth, yield, and boll 15N accumulation under nitrogen stress in cotton. Crop. Sci. 36 - 127 - 133.

Boquet, D. J; G. A. Breitenbeck, and A. B. Coco . 1995. Residual nitrogen effects on cotton following, long - time application of diferent N rates Proc Beltwide cotton Conf. Vol 2 pp. 1362 - 1364.

Boman, R. K; Raun, W. R; Wasterman, R. L. Bankes, J. C; 1995 nitrogen by environment interactions in long term Cotton production. Proc. Beltwide Cotton Conf. Vol 2 pp. 1300 - 1303.

García, E. 1973, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen.

Guthrie, 1992, Cotton response to starter fertilizer applications. Proceedings of Beltwide cotton Research Conferences pp.996 - 997.

Halevy, J. 1987. Growth and the uptake of high - yielding Cotton growth growth at different nitrogen levels in a permanent experiment Plant and soil 103 - 39 - 44.

Hearn, A. B. 1976. Response of cotton to water and nitrogen in a tropical environment. II. Date of last watering and rate of application of nitrogen fertilizer. J. Agric. Sci. 84:419 - 430.

Hodges, S. 1991. Nutrient Uptake by cotton. A review. Proc. Beltwide cotton Conf. pp. 938 - 940.

Johnson, R. E; V. T. Walhood, and D. L. West. 1973. Short season cotton in the San Joaquin Valley. California Agriculture 27: 14 - 15.

Kerby, T. A.; K. G. Cassman, and M. Keerly. 1990. Genotypes and plant densities for narrow row cotton systems Y. Height, nodes earliness, and location of yield. Crop Sci 30: 644 - 649.

Kohel, R. J. and C. E. Lewis. 1984. Cotton. American Society of agronomy, Inc Crop Science Society of American Inc. Publishers Madison, Wisconsin U. S. A. P. 27 - 37.

Mascagni, H. J; T. C. Keisling, R. L. Maples; and P. W. Parker. 1992. Response of fast - fruiting cotton cultivars to nitrogen rate on clay soil. *proc. Beltwide cotton Conf.* Vol 3. pp. 1179.

Matocha, J. E; K. L. Barber, and F. L. Hopper. 1992. Fertilizer nitrogen effects on lint yield and fiber properties *Proc. Beltwide Cotton Conf.* Vol 3. pp. 1103 - 1105.

Mitchell, C.C; Arriaga, F. J; Moore, D. A; 1995. Sixty years of continuous cotton fertilization in central Alabama. *Proc. Beltwide cotton conf.* Vol 2. pp. 1340 - 1344.

Murray. J. C; Reed, oswalt, E. S; 1965.Effect of fertilizer treatments on the fiber properties of cotton. *Agron. J.* 57: 227.

Palomo, G. A; J. F. Chávez G. y S. Godoy A. 1996. Respuesta de la variedad de algodón Laguna 89 a fertilización nitrogenada. *Revista Fitotecnia Mexicaca.* Vol 19. (2) en prensa.

Palomo, G. A; A, Gáytan M. y S. Godoy A. 1998. Efecto de la dosis de nitrógeno y de la densidad poblacional en el rendimiento y calidad de la fibra del algodón. *Informe de Investigación Agrícola. Ciclo 1997. CELALA - INIFAP - SAGAR.*

Palomo, G. A; y A. Gaytán M. Y Ma. G. Chavarria R. 1998. Respuesta de una variedad precoz de algodón, al número de riegos y dosis de nitrógeno. *Revista Fitotecnia Mexicana.*

Pohelman, J. M. 1986. Mejoramiento genético de las cosechas 9a. Edición Editorial Limusa. Trad. al Español Nicolás Sánchez pp. 329 - 330.

Palomo, G. A; Davis; D. D; 1984. Response of an F1 interespecific cotton hybrid to nitrogen fertilization. *Crop science.* 24: 72 - 75.

Rao, M. J; Weaver, J. V; 1976. Effect of leaf shape on response of cotton to plant population, N rate, and irrigation Agron. j. 65: 599 - 601.

Ramirez, J. C. 1976, Características Generales de la Serie de Suelos de la Región Lagunera de Coahuila y Durango.

Robles, S. R. 1985. Producción de oleaginosas y Textiles Segunda Edición. Editorial Limusa. pp. 137 - 140.

Ritchie, J. T. 1971. Dryland evaporative flux in a subhumid climate Micrometeorological influences. Agron. J. 63 : 51 - 55.

SAGAR, 1993. Algodón: Estadísticas mundiales. Boletín del comité Consultivo Internacional del Algodón. Washington, D. C.

Tharp, W. H. 1965. The cotton plant how it grow and why its grow various United State. Dep. of Agric. Res. Esr. Agric. Hanaouk No. 178 U. S. Government Printing Office Washington, D. C. p. 17.

Wendet, C. W; and L. L. Ray. 1971. Influence of row spacing on the yield and soil moisture utilization of several upland cotton varieties. Proc. Beltwide cotton production Res. Conf. pp. 25 - 28.

Zelinski, L. J. 1995. Interacción of water and nitrogen on the growth and development of cotton. Proc. Beltwide cotton Conf. Vol .2. pp. 1109 - 1114.