



41
221
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION AGRICOLA
ACTUAL. ALGUNOS ASPECTOS DEL CULTIVO DE
ALGODON EN LA COMARCA LAGUNERA.

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA AGRICOLA

P R E S E N T A

ANA LUISA ROJANO GARCIA

ASESOR: ING. FRANCISCO CRUZ PIZARRO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX

1998
257772

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
PRESENTE.

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Tópicos Selectos de la Producción Agrícola Actual. Algunos Aspectos del Cultivo de Algodón en La Comarca Lagunera.

que presenta la pasante: Ana Luisa Rojano García.
con número de cuenta: 9057417-9 para obtener el Título de:
Ingeniera Agrícola.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 25 de Noviembre de 1997

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>2do.</u>	<u>Ing. Francisco Cruz P.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>4to.</u>	<u>Biol. Elva Martínez H.</u>	<u>[Firma]</u>
<u>4to.</u>	<u>Ing. Guillermo Basante B.</u>	<u>[Firma]</u>

DEP/VOBOSEN

DEDICATORIAS.

A mis padres: J. Ismael Rojano Dórame y Rosalinda García Chavero por darme la vida y todo el apoyo para poder superarme.

A mis hermanas: Por haber sacrificado algunas cosas por mi beneficio.

A ti Mauricio: Por preocuparte siempre por mi y ayudarme incondicionalmente en todos los momentos que lo he necesitado. Por todo el amor y comprensión que me has dado.

A mi abuela: Por haber seguido mis pasos y ayudarme a salir adelante.

AGRADECIMIENTOS.

A mis maestros: Que durante toda mi formación profesional me brindaron enseñanza y me inculcaron tener siempre un espíritu de lucha y superación.

A mi asesor: Por todo el apoyo que me brindó durante el desarrollo de mi trabajo de tesis y en el transcurso de la carrera.

A todos mis tíos y primos que de alguna manera han apoyado mis logros.

A mis amigos: Que siempre me han brindado amistad sincera y afecto.

A todas las personas que han contribuido en mi superación y realización de mis objetivos.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
I.1	OBJETIVOS	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1	Origen e historia del algodón	3
2.1.1	Origen citogenético y especies	6
2.2	Clasificación taxonómica	
2.3	Características anatómicas y fisiológicas	7
2.3.1	Origen de las fibras celulares de semillas	9
2.4	Principales estados productores de algodón en México	10
2.5	Generalidades del cultivo de algodón	11
2.5.1	Nutrición del algodouero	13
2.5.2	Fertilización	14
2.5.3	Aplicación de abonos	15
2.5.4	Control de plagas	16
2.5.5	Métodos químicos	17
2.5.6	Control químico	19
2.5.7	Resistencia a los insecticidas	20
2.5.8	Control de plagas y medio ambiente	
2.6	Fenología	27
2.6.1.	Elementos que componen la fenología	
2.7	Requerimientos agroclimáticos del algodón	30

2.8	Paquete tecnológico del algodón en la Comarca Lagunera	32
2.8.1	Preparación del terreno	
2.8.2	Variedades	33
2.8.3	Siembra	
2.8.4	Fertilización	34
2.8.5	Aclareo	35
2.8.6	Desarrollo fructífero	
2.8.7	Riego	
2.8.8	Control de maleza	36
2.8.9	Control de plagas	37
2.8.10	Prevención de enfermedades	42
2.8.11	Defoliación	43
2.8.12	Cosecha	44
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	45
3.1	Localización del área de estudio	46
3.2	Información agroclimática	47
3.3	Normales climatológicas (anexo)	
3.3.1	Estación de crecimiento	
3.3.2	Variables a considerar	
3.3.3	Cálculo de la constante térmica	
3.3.4	Probabilidad de heladas	48
3.3.5	Modelo fenológico de acuerdo con INIFAP Produce fundación 1997	49
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
V.	CONCLUSIONES	55
VI.	BIBLIOGRAFÍA	

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

Cuadro No. 1	Cultivo de algodón en México	10
Cuadro No. 2	Rendimiento de algodón y valor de la producción	
Cuadro No. 3	Cantidad de elementos minerales contenidos en el algodouero	13
Cuadro No. 4	Insectos dañinos en el cultivo de algodón	18
Cuadro No. 5	Formulación y aplicación de productos insecticidas	25
Cuadro No. 6	Dosis de fertilización	34
Cuadro No. 7	Riegos en el Cultivo de algodón	36
Cuadro No. 8	Niveles de infestación en el control químico para plagas en el cultivo de algodón	40
Cuadro No.9	Unidades calor acumuladas	52
Figura No. 1	Zonificación de la Comarca Lagunera	46
Figura No. 2	Modelo fenológico en la Comarca Lagunera	49
Figura No. 3	Estación de crecimiento	51
Figura No. 4	Duración del día.	53
Figura No. 5	Período libre de heladas.	54
	ANEXO (Normales climatológicas)	

I. INTRODUCCIÓN

La semilla de algodón fue, hasta hace dos décadas la oleaginosa de mayor importancia en México. su participación en el total representaba entre el 70% y 80%, tanto en producción como en superficie. Sin embargo, desde mediados de los 60's se inició un proceso de rápida declinación ocasionada por una fuerte contracción en la demanda de algodón pluma en el mercado mundial: de una superficie cosechada cercana a las 900 mil hectáreas en 1960 se pasó a 411 mil en 1970, 355 mil en 1980 y 232 mil en 1983: cabe señalar que la reducción en la producción fue menor debido al incremento observado en los rendimientos, a pesar de ello su participación dentro del volumen total de las semillas oleaginosas cayó en forma vertical: 82.6% (1960), 44.6% (1970), 37.9% (1980) y 25.2% (1983).

Durante 1984 - 87 la superficie cosechada promedio fue de 225 mil hectáreas, con una producción total media de 324 mil toneladas. Pese a que los rendimientos se mantuvieron elevados, la semilla de algodón continuo perdiendo peso relativo dentro de la producción global de oleaginosas al pasar de 22.8% en 1984 a 17.1% en 1987.

Aunque la superficie algodонера cubierta con crédito del sistema bancario mexicano es relativamente alta (80%), esta por debajo de los porcentajes observados en soja y cártamo (casi 100%).

La producción nacional de semilla de algodón se obtiene de las cosechas de los ciclos Primavera - Verano y Otoño - Invierno. El año oferta comprende el periodo de cosecha de ambos ciclos. El primero contribuye, en promedio, con el 95% de la producción nacional siendo por tanto, el más importante. Los principales estados productores son: Sonora, Baja California, Coahuila, Chihuahua, Durango, Sinaloa y Tamaulipas.

La Comarca Lagunera está integrada por los municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro y Viesca en el estado de Chihuahua.

1.1 OBJETIVOS

- 1.- Determinar los factores agroclimáticos que influyen en la producción de algodón en la Comarca Lagunera.
- 2.- Elaboración del modelo fenológico del cultivo del algodón, en la Comarca Lagunera a partir de información climática..
- 3.- Planificación de las labores agrícolas en el cultivo del algodón en base a información climática.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Origen e Historia del Algodón.

El algodón es nativo del viejo y el nuevo mundo. Herodoto, historiador griego llamado el "Padre de la Historia", 445 años antes de la era cristiana, al referirse a los habitantes de la India expresó lo siguiente: "Poseen una especie de planta que produce, en lugar de frutos, una lana de una cualidad más bella y mejor que la de los carneros. Los indios hacen de ella sus vestidos"

Estrabón, geógrafo griego, 450 años después de Herodoto, señala que los persas utilizaban en sus vestidos de lana una planta cultivada de la isla de "Tylor", situada en el Golfo Pérsico.

Sinonimia. Con la reserva del caso, ya que seguramente existen errores, se anotan los nombres de **algodón** en algunos idiomas:

Alemán	Baumwolle.
Arabe	Cutn, Alcoton, Al-Godon, Goz, Qutun o Kutun.
Azteca	Ichcatl.
Danés	Bomuld.
Egiptio	Koutn.
Francés	Coton.
Holandés	Katoen y Boomwol.
Inglés	Cotton.
Indostano	Gogon.
Italiano	Cotone.
Maya	Pitz.
Polaco	Bawelma.
Portugués	Algodáo.
Ruso	Khloptechataja.
Sueco	Bomull

Al mencionar Teofrasto, filósofo griego (347 a 287 a. J.C), los productos de la isla de "Tylor" se refiere a "una planta de hojas parecidas a las de la vid, aunque más pequeñas y que producen lana".

En Persia, las manufacturas de algodón elaboradas en la Región de Mozul alcanzaron gran fama por su sutileza y fina hachura, siendo conocidas con el nombre de "muselinas".

Considérase que el algodouero fue conocido en China en el siglo V de la actual, y que el emperador Wan-ti pretendió, inútilmente, el desarrollo de la industria algodouera en su pueblo, refractario a toda innovación y aferrado a sus tradicionales manufacturas de seda y lana.

Se cree que alcanzó un relativo auge el cultivo del algodouero en China alrededor del año 1368, después de las avalanchas conquistadoras de los tártaros de Gengis-Khan.

El cultivo de algodouero y la utilización de algodón, fundamentalmente en vestiduras, pasó de Persia a Egipto, así como al norte de Africa, en que había importantes manufactureras en las regiones de Fez y Marruecos por el siglo XIII de nuestra era.

El explorador Livingstone, en descripciones de sus viajes, habla del cultivo del algodouero en el centro de Africa y de la utilización del algodón en los vestidos de las mujeres, ya que los hombre se contentaban con las pieles de los animales cazados por ellos.

La introducción del algodouero a Europa, según Gustavo Heuzé, fue en el siglo VII, aunque se afirma por otros investigadores que en el siglo IX fue cuando los sarracenos introdujeron el cultivo del algodouero en las regiones valencianas y granadinas. De España pasó a Italia, Sicilia y Archipiélago Griego. A Macedonia y Albania fué llevado en siglo XVI por los turcos.

Según Gustavo Heuzé , el algodouero fue encontrado ya en cultivo, en América por Cristóbal Colón en el año de 1492; en 1519 por, Hernán Cortés en carta enviada al emperador Carlos V el 30 de octubre de 1520, refiriéndose a los embajadores de Moctezuma, dijo: "Con ellos (los embajadores) envió hasta mil pesos de oro y otras tantas piezas de ropa de algodón de las que ellos visten".

En el archivo de Indias, y en la relación de Nicolás Cardona, refiriéndose a los lugares por él explorados, se dice que las mujeres “traen ceñidos de la cintura abajo unos ramales de algodón y plumas de pájaros”.

De Alva Ixtlixóchitl, en sus Relaciones, al hablar de las plantas cultivadas por los indígenas en la época de Tecpancaltzin, dice: “Tenían maíz, algodón, chile y frijol”. Prescott, en su Conquista de México, hace numerosas citas en que se alude al algodón; refiriéndose a los guerreros tlaxcaltecas dice: “Sus escaupil o coraza de algodón estaba cubierta por graciosos trabajos de plumas”. Refiérese a la sorpresa de los conquistadores al ver a los altos personajes de Cholula que “usaban telas (de algodón) bordadas, bastante finas, que se asemejaban al bonito albornoz o capa morisca en su textura y forma”, así como la notable de los presentes a ellos enviados por Motecuhzoma, entre los que figuraba “mil quinientos vestidos de algodón bien fabricados”.

Clavijero cita que “la primera vez que Cortés entró al palacio de Moctecuhzoma quedó 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 con un hermoso tapete de algodón, estando los muros de la sala cubiertos también con colgaduras de algodón”

Cuando los españoles arribaron a tierras mexicanas fueron obsequiados por los caciques indígenas con diversos presentes. Menciona Bernal Díaz del Castillo, entre otros, el presente de Tabasco, consistente en “mantas (de algodón) de las que ellos hacían, que son muy bastas”.

“El Gobierno colonial se ocupó rápidamente de impulsar la industria textil, pues habiendo sido México conquistado en 1521, ya en 1533 había toda clase de oficiales y obreros pertenecientes a la industria textil tejiendo no sólo algodón, sino también lana y seda, fabricando así mismo terciopelos; y en los años que van de 1533 a 1570, vemos cómo aumentó constantemente esta industria.

2.1.1 Origen Citogenético y Especies.

El algodón cultivado es de *Gossypium hirsutum* y de *G. barbadense*, ambas especies con $2n=52$ cromosomas. Citogenéticamente el algodón cultivado es tetraploide contituido por 26 cromosomas grandes y 26 cromosomas pequeños. Las especies de algodón con cromosomas grandes se localizan en el Viejo Mundo y las especies silvestres con cromosomas pequeños son nativas del Nuevo Mundo. Por lo antes mencionado, se cree que los tetraploides cultivados (*G. hirsutum* y *G. barbadense*) y un silvestre (*G. tomentosum*) son producto de especies naturales entre especies del Viejo y del Nuevo Mundo. La especie *G. hirsutum* geográficamente se le atribuye a Centro América, *G. barbadense* a Sudamérica y *G. tomentosum* a Hawai.

G. hirsutum es una especie nativa del sur de México y Guatemala, a ella pertenecen todas las variedades cultivadas conocidas como algodones Upland y nivel mundial son las mejores de comportamiento anual.

Esta especie en su forma silvestre es de comportamiento arbustivo y perenne en su hábitat natural en regiones enclavadas entre México y Guatemala.

2.2 Clasificación Taxonómica.

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

2.3 Características Anatómicas y Fisiológicas

Descripción de la planta.

Raíz: Principal, 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. Puede llegar a medir de 50 a 100 cm. y bajo condiciones muy favorables de suelo hasta 2 metros de profundidad.

Tallo: Principal, integrado por nudos y entrenudos en número variable según sea el genotipo de la variedad, de la cual se unen las ramas primarias, secundarias, vegetativas y fructíferas. De los nudos emergen las ramas y las hojas. La longitud de los entrenudos también es variable según sea la posición en que se encuentren en la planta. Las ramas vegetativas pueden ser solitarias o se desarrollan del mismo nudo de donde nace o se desarrolla la rama fructífera.

Diversos investigadores han demostrado que el carácter ramificación, vegetativo o floral, es muy influenciado por la población de plantas por unidad de superficie, de tal manera que, a menor distancia entre surcos y entre plantas, menor será el número de ramas y viceversa. Este conocimiento es muy importante porque según sea el genotipo de la variedad que se recomiende para una región agrícola dada, debe determinarse la distancia óptima entre surcos y entre plantas, de tal manera, que la población óptima produzca el mayor rendimiento y la mejor calidad de la fibra.

También influye en la mejor o peor ramificación y fructificación el método de siembra, la que puede hacerse en "plano", en "surco" o en "cama melonera" (con dos o tres hileras de siembra).

El color del tallo y de las ramas en su desarrollo inicial presentan color verde claro, verde rojizo y gris en mayor o menor tonalidad al envejecer la planta, por último al secar adquiere color gris negruzco.

Hojas: Básicamente constituidas por pecíolo y limbo. Estípulas incipientes (en forma de pequeños apéndices en la base del pecíolo). La parte inferior del pecíolo adquiere forma acorazonada, la que se observa en corte transversal. El limbo en las variedades cultivadas generalmente tienen 5 lóbulos con escotaduras más o menos pronunciadas, inclusive la forma sirve parcialmente en la diferenciación de especies al realizar estudios taxonómicos.

Flores: Son completas (tienen todos los verticilos de perianto floral: cáliz, corola androceo y gineceo), pediceladas y envueltas en 3 brácteas (hojas modificadas) que sirve inicialmente de protección a la yema floral. Las brácteas se disponen en forma piramidal y al conjunto de ellas y la flor comúnmente en México y en otros países se les designa como "cuadros".

Fruto: El fruto es una cápsula que puede ser de configuración ovoidea, alargada o más o menos esférica. Como norma general, las últimas producen fibra más corta que las dos primeras. Al inicio de la formación del fruto, éste es de color verde, luego café rojizo y por último al madurar es grisáceo-negruzco.

Al botón floral en México se le designa vulgarmente "papalote" y al fruto o cápsula como "bellotas". Al madurar las cápsulas son dehiscentes y emerge la fibra de la semillas, en este estado se les conoce como "capullos".

El número de semillas por cápsula en las buenas variedades es de 20 a 40, con fibra corta, mediana o larga según el genotipo, además, con fibrillas pequeñas como pelillos incipientes y delgados en *G. hirsutum* a los que según la región o país se les conoce como borra, pelusa, o linter, con color de blanco a grisáceo y se le utiliza como subproducto para rellenos diversos o en productos químico-industriales. Cuando se cosecha el algodón (semilla con fibra) se dice que es en "hueso" y cuando el algodón se "despepita" a la fibra se le denomina algodón en "pluma". La cáscara de la semilla de algodón es de color negro mas o menos intenso. En *G. barbadense* el linter o pelusilla es incipiente o no se encuentra, por ello, se dice que las variedades son "desnudas" o glabras; en cambio en *G. hirsutum* se dice que sus variedades son "cubiertas", "vestidas" o pubescentes en cuanto se refiere a la borrilla. La relación semilla - fibra es alrededor de 2:1, pero en las buenas variedades el porcentaje de fibra o la relación de ésta es mayor.

La semilla es dicotiledónea, compuesta por cáscara y almendra. Las semillas de las variedades comerciales contienen alrededor de 20% de aceite que se extrae industrialmente para el consumo humano, en jabonería y en otros usos como subproductos de la producción de fibra de algodón. La almendra tiene 2 cotiledones (hojas modificadas) que sirven como almacén de nutrientes para que los utilice el embrión en el desarrollo, nacimiento y emergencia de la plántula.

2.3.1 Origen de las fibras celulares de semillas.

Ejemplo: Fibras de *G. hirsutum* por su importancia económica. El algodón se origina de las células epidérmicas que se encuentran en la pared celular del ovario. Antes de la fertilización se manifiesta una ligera hinchazón de la pared externa de las células epidérmicas al momento de la floración. Posterior a la fertilización se inicia el crecimiento externo de células epidérmicas seguido por una rápida división celular y elongación de las fibras celulares jóvenes. La diferenciación de la fibra de algodón sigue 2 fases de crecimiento:

- a) Elongación celular (que dura de 13 a 20 días).
- b) Fase de deposición de la pared celular que ocurre cuando el crecimiento de la elongación celular se detiene mediante la acumulación gradual de celulosa microfibril y constituyentes amorfos en la pared secundaria de la fibra.

La longitud de los rangos celulares de la fibra es generalmente de 1000 a 1400 veces su ancho, lo cual depende de la variedad cultivada y la estación de crecimiento.

2.4 Principales estados productores de algodón en México.

Cuadro No. 1

Superficie sembrada y cosechada, volumen de la producción y principales estados productores de la República Mexicana. 1994/95.

Estado	Superficie Sembrada (Ha.)			Superficie Cosechada (Ha.)			Producción (Ton.)		
	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total
Baja California	714		714	649		649	2043		2043
Coahuila		842	842		842	842		1023	1023
Chihuahua	3876		3876	3761		3761	9582		9582
Jalisco		343	343		315	315		582	582
Michoacán	666		666	666		666	1645		1645
San Luis Potosí		4273	4273		4273	4273		6409	6409
Sonora	6823		6823	6753		6753	20259		20259
Tamaulipas	3133	20363	23496	2807	18373	21180	4807	27194	32001
Veracruz		1506	1506		1326	1326		2159	2159
TOTAL	15212	27327	42539	14836	25129	39765	38316	37727	76043

Fuente: Dirección General de Información Agropecuaria, Forestal y de Fauna Silvestre, S.A.R.H.

Cuadro No. 2

Rendimiento y Valor de la producción en el cultivo de algodón en México 1994/95.

Estado	RENDIMIENTO (TON/HA)			PRESIO MEDIO RURAL (\$/TON)			VALOR DE LA PRODUCCIÓN (\$)		
	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total
B.C.	3,148		3,148	1,540.00		1,540.00	3,146,220		3,146,220
Coah.		1,215	1,215		1,744.13	1,744.13		1,784,245	1,784,245
Chihuahua	2,542		2,542	1,330.00		1,330.00	12,717,460		12,717,460
Jalisco		1,848	1,848		1,300.00	1,300.00		756,600	756,600
Michoacán	2,470		2,470	1,924.00		1,924.00	3,164,980		3,964,960
S.L.P.		1,500	1,500		4,000.00	4,000.00		25,636,000	25,636,000
Sonora	3,000		3,000	1,450.40		1,450.40	29,683,654		29,683,654
Tamps.	1,713	1,480	1,511	1,558.19	1,506.55	1,514.31	7,490,200	40,969,100	48,459,300
Veracruz		1,900	1,900		4,000.00	4,000.00		10,076,000	10,076,000
TOTAL	2,618	1,501	1,912	1,458.99	2,099.87	1,776.95	55,902,514	79,221,945	135124459

Fuente: Dirección General de Información Agropecuaria, Forestal y de Fauna Silvestre, S.A.R.H.

2.5 Generalidades del cultivo de algodón.

La planta de algodón tiene una nascencia muy delicada, por lo que requiere una esmerada preparación del terreno.

Siendo que la planta del algodnero tiene una raíz principal pivotante se requiere que una vez recogida la cosecha anterior se realice un *laboreo* del terreno muy profundo con el objeto de remover los perfiles del suelo para facilitar así la posterior penetración de raíces y con el fin de conseguir una mejor aireación y calentamiento del suelo beneficiando de este modo el desarrollo de las próximas plantas.

Cabe mencionar que existen técnicas nuevas para los cultivos extensivos de *no laboreo* o laboreo de conservación, pero por las características del algodón no son adecuadas para este cultivo.

Tenemos como referencia que la producción media por hectárea en los últimos diez años ha aumentado hasta duplicarse por realizar labores profundas en los terrenos donde se cultiva algodón.

El algodón es una planta colonizadora por excelencia en la recuperación de terrenos con alto contenido en sales de sodio; partiendo de esta base las labores de preparación del terreno deben adecuarse a las características de los suelos en las distintas zonas donde encontremos este cultivo.

Se puede considerar un suelo óptimo para este cultivo , cuando presenta las características siguientes:

pH=7 neutro

Materia orgánica (%) 2 - 2.5 normal.

Carbonatos totales (%) 10 - 25 normal.

Fósforo asimilable

- Suelos con pH < 7 de 5 a 20 ppm. *normal*.
- Suelos con pH > ó igual a 7 de 15 a 30 ppm. *normal*

Magnesio cambiabile 2.5 - 5 meq / 100g.
Sodio < 2 meq / 100g.
Potasio de 0.5 a 0.75 meq /100g.
Caliza activa de 0 a 6% de CaO.
Nitrógeno total de 0.11 a 0.20%
Relación = Carbono / Nitrógeno. de 9 a 11.
Capacidad de intercambio catódico 16.

Microelementos:

Hierro de 30 a 200 ppm.
Magnesio de 0.5 a 2 ppm.
Azufre de 40 a 80 ppm.
Boro de 0.5 a 2 ppm. (mayor de 4ppm. tóxico)
Molibdeno de 0.4 a 1ppm.
Cobre de 0.5 a 2ppm. (mayor de 27ppm tóxico)

Después de realizar el laboreo se recomienda hacer un abonado de fondo con alto contenido en fósforo y potasio en caso de terrenos de marisma de no ser así el abonado de fondo quedaría reducido a una incorporación de nitrógeno, el cual es necesario para el desarrollo de los primeros estados de las plantas , hasta la aparición de los primeros botones florales.

Por lo que respecta al abonado fósforo - potasico de fondo, lo ideal sería aplicarlo antes de la labor profunda de subsuelo con el fin de que sean incorporados con estas labores a un perfil profundo del suelo, para que así puedan ser mejor aprovechados por las raíces pivotantes de algodón. En cambio, en la práctica, no suele hacerse de esta forma, sino que los agricultores tienen por costumbre aplicarlos días antes de la siembra.

Después del abonado de fondo el terreno adquiere una fertilidad superior a lo normal, lo cual se traduce en la proliferación de las malas hierbas latentes en el terreno. Para luchar contra esta invasión de flores espontaneas se hace necesario realizar una sucesión de varios pases de cultivador para evitar que aquella flora absorba los elementos fertilizantes aplicados, así como extraer la humedad del terreno para evitar que aparezcan terrones que estropean de esta forma la estructura física de la capa cultivable del terreno.

2.5.1 Nutrición del algodónero.

Las soluciones nutritivas son absorbidas ordinariamente por las raíces; aunque algunas pueden serlo por las hojas. La proporción de absorción de sustancias nutritivas por las raíces está regida por un conjunto completo de relaciones y no depende estrictamente del nivel de absorción de agua. Depende, en gran manera, de la disponibilidad de sustancias nutritivas en el interior de la zona en la cual las raíces de la planta ejercen una absorción activa, en cantidad suficiente, y bajo las formas químicas que permitan su penetración a través de la superficie de las raíces y su encauzamiento en la planta.

Cuadro No. 3

Cantidad de elementos minerales contenidos en el algodónero

FASE DE DESARROLLO	Tiempo aproximado o después de la siembra (días)	CANTIDAD APROXIMADA de N, P, K, Ca, Mg, CONTENIDAS EN:		
		Tallos y Hojas (Kg.)	Botones florales y cápsulas (Kg.)	Total (Kg.)
Embrión	30	3.40	0	3.40
Formación de botones florales	45	6.80	0	6.80
Comienzo de la floración	65	58.97	2.27	61.24
Máximo de la floración	90	105.46	17.64	120.20
Primeras cápsulas abiertas	120	335.19	173.50	508.69
Cosecha	150 ó más	308.04	304.14	612.18

En la "Georgia Agricultural Experiment Station" se obtuvieron las siguientes cifras en una parcela que produjo 565 kg./ha de fibras.

2.5.2 Fertilización

La preparación del suelo permite al sistema radicular del algodónero explorar el máximo de volumen para utilizar mejor los recursos naturales, tanto en agua como en elementos minerales. Con ello también se facilitan los movimientos del agua. Cuando el suministro de agua está bien controlado, es importante que pueda asegurarse la nutrición mineral de forma adecuada. El empleo de abonos minerales permite resolver este problema y elevar a menudo, de manera espectacular, la rentabilidad del cultivo. Pero es necesario no perder de vista que ésta técnica es la última mejora a aportar al cultivo del algodónero, cuando todos los otros factores limitantes (labor del suelo, nutrición en agua, lucha antiparasitaria) se han resuelto satisfactoriamente.

A continuación citamos las cifras de Glander, que da las extracciones por 100Kg de fibra:

N: 7.32 Kg.
K₂O: 3.07 Kg.
MgO: 1.31 Kg.
P₂O₅: 2.93 Kg.
CaO: 0.75 Kg.

El nivel de productividad que puede depender de otros factores, además de la nutrición mineral interfiere con el abonado mineral. En el caso de baja producción, el suelo está en condiciones de satisfacer las necesidades del algodón, salvo si se concreta en la carencia de un elemento. En este caso, la aportación de un abono simple corrigiendo esta deficiencia, puede tener efectos espectaculares con dosis relativamente pequeñas. Es este el caso del P₂O₅. Si, por el contrario, los rendimientos deben alcanzar niveles elevados la producción máxima es solamente obtenible mediante la ayuda de abonos minerales que deben aportar los principales elementos.

2.5.3 Aplicación de los abonos.

Una aplicación en la siembra o inmediatamente antes, de las labores preparatorias del suelo, es en general conveniente. Este abono es la forma menos soluble, por lo que solo puede recurrirse al empleo de fosfatos naturales enterrándolos con la labor. Las formas de fosfatos más solubles pueden esparcirse en el momento de la siembra, al igual que los abonos potasicos.

Para los abonos nitrogenados, el problema es más difícil. La nitrificación, si es rápida, tiene el peligro de traer consigo perdidas de nitrógeno importantes por lavado del terreno. Sin embargo, es necesario asegurar una buena alimentación nitrogenada durante el máximo periodo de la fase vegetativa y fructífera. La solución propuesta es efectuar el abonado en dos o tres veces: en la siembra, en el momento del aclareo y en el principio de la floración.

Principales fuentes de macronutrientes para el cultivo de algodón.

Sulfato de Amonio: Nitrógeno 20%, Azufre 23%

Sulfato de Potasio: K₂O 48%, Azufre 18%

Superfosfato simple: P₂O₅ 14 a 20%, Azufre 11 a 12%

Dosis de fertilización recomendadas para el algodón según la región.

La dosis media de nitrógeno es de 40 Kg./ha pero esta puede variar como en las regiones de Sudán donde se aplican 160 Kg./ha, o en Egipto 140 Kg./ha.

En el caso del fósforo la dosis media recomendada es de 50 a 70 Kg., pero para zonas de África las aplicaciones son de 20 Kg./ha. Con respecto al potasio en caso de ser necesario se recomienda hacer aplicaciones de 20 a 25 Kg./ha y estos son suficientes para cubrir deficiencias.

2.5.4 Control de plagas y aplicación de insecticidas.

Los agentes originales para aplicación de pesticidas pueden ser hongos, bacterias, virus o insectos, estos microorganismos penetran en el algodón provocando trastornos fisiológicos, llegando hasta la muerte de toda o una parte de una planta, muerte acompañada de podredumbre o desecación. Muy a menudo, la evolución puede ser detenida antes de alcanzar estos extremos y los daños consisten principalmente en perturbaciones del crecimiento acompañadas de achaparramientos diversos.

Como promedio en daños causados por enfermedades tenemos el orden siguiente:

- a) Bacteriosis
- b) Putrefacción de las cápsulas
- c) Putrefacción de las raíces de las plántulas y de los algodones adultos.
- d) Virosis
- e) Traqueomicosis (Fusariosis, Verticiliosis)
- f) Diversos.

Con respecto a los daños causados por insectos tenemos que la fauna parasitaria del algodón comprende numerosas especies que causan depredaciones elevadas. La estimación de pérdidas totales no puede ser efectuada fácilmente, pero las experiencias, actualmente bastante numerosas, permiten pensar que la producción de algodón queda reducida en unas proporciones que van del 30% en los casos más benignos, a más del 90% en caso de parasitismo intenso.

La búsqueda de variedades precoces y de evolución rápida las mejoras agronómicas que se aportan en la preparación del suelo, la fecha de las siembras y la fertilización racional, han impedido los cultivos hacia un crecimiento acelerado y un amplio desarrollo. La producción de órganos jóvenes y suculentos, siempre abundantes en corto periodo de tiempo, las extremidades de los tallos, las hojas jóvenes, las yemas florales, y las cápsulas (particularmente al principio de su desarrollo), proporcionan una nutrición apta y abundante a numerosos parásitos.

Los métodos naturales de lucha para problemas causados por enfermedades son:

- I.- Rotaciones apropiadas con plantas no atacadas por los parásitos.
- II.- Incorporación de materia orgánica para aumentar las poblaciones de organismos antagónicos.
- III.- Riego antes de la siembra para favorecer el antagonismo y evitar el aporte de agua fría sobre las plántulas demasiado jóvenes.
- IV.- Siembra en tierra seca y no demasiado fría.

2.5.5 Métodos químicos.

I.- Desinfección de semillas: Con la aplicación de productos fungicidas sobre las semillas o cualquier producto elaborado con compuestos organo-mercúricos.

II.- Desinfección de suelo: Ya que la desinfección de la semilla proporciona una protección limitada y esta se hace al momento de la siembra.

En lo referente a los daños causados por insectos tenemos que durante todo el ciclo de cultivo del algodón son muy numerosas las plagas que lo atacan, y en todas las etapas fenológicas provocan diversos daños que afectan el rendimiento. Por esto es necesario que se lleve a cabo un método integral de control de plagas.

Cuadro No. 4

INSECTOS DAÑINOS EN EL CULTIVO DE ALGODÓN.	
Gusano rosado	<i>Pectinophora gossypiella.</i>
Gusano bellotero	<i>Eliothis spp.</i>
Picudo de la bellota	<i>Anthonomus grandis.</i>
Pulga saltona	<i>Psallus seriatus.</i>
Araña roja	<i>Tetranychus spp.</i>
Afidos	<i>Aphis gossypii.</i>
Falso medidor	<i>Trichoplusia ni.</i>
Conchuela	<i>Nezara viridula.</i>
Gusano peludo	<i>Estigmene acraea.</i>
Trips	<i>Frankliniella exigua.</i>
Gusano telarañero	<i>Loxostege similalis.</i>
Mosca blanca	<i>Trialeurodes spp.</i>
Gusano soldado	<i>Psodoptera exigua.</i>
Gusano perforador de la hoja	<i>Bucculatrix thurberiella.</i>
Chicharras, Gusanos cortadores, grillos y Chapulines.	

Órganos atacados

Plantulas: Son atacadas por insectos polifagos, larvas subterráneas estas disminuyen la densidad de siembra.

Raíces: Los daños en las raíces por causa de cochinillas u otros insectos de suelo provocan en la planta achaparramiento.

Tallos: Son muy comúnmente atacados por pulgones, cosidos que succionan la savia de la planta y algunos hemipteros.

Hojas: Gran variedad de gusanos y larvas atacan las hojas con mordeduras y el ataque por hemipteros causa deformaciones.

Botones florales: las orugas en este caso se hospedan en las cápsulas y se alimentan de los botones florales, el ataque de miridos provocan necrosis que tiran las cápsulas y deformaciones en las piezas florales.

Cápsulas: Los daños ocasionados por lepidopteros y hemípteros son la caída de las cápsulas, destrucción y podredumbre interna cuando están maduras.

2.5.6 Control químico.

Un primer principio general consiste en escoger el producto y la dosis para alcanzar a los insectos más resistentes que existen en el algodón en la época dada, estimando que los otros insectos más sensibles que les acompañan serán obligatoriamente eliminados al mismo tiempo.

Para determinar el momento de intervención, se puede operar por recuento de insectos o proceder a estimaciones de daños, siguiendo los métodos indicados.

En el aspecto económico, es también esencial prever tratamientos insecticidas únicamente para los campos que lo merezcan, es decir, que tengan un potencial teórico de producción suficientemente elevado para asegurar la rentabilidad final de la operación.

Puesta práctica .- La elección de un producto está guiada esencialmente por el "espectro de acción" de los diferentes insecticidas en uso, en función de la mezcla de poblaciones de insectos que se requiera destruir; se buscará entre los más adaptados a las exigencias parasitarias, el producto más barato y también el menos peligroso para el que lo utiliza, la población humana y los elementos de la fauna útil de la región.

Con el fin de afectar de una vez un número mayor de insectos, generalmente se utilizan mezclas de productos; la compatibilidad química y la estabilidad física de estas mezclas, después de su preparación, deben ser verificadas cuidadosamente.

Tratamientos del suelo.- Son interesantes en el caso de insectos dañinos, en las siembras o en las plantas - huésped: saltamontes, grillos, tenebrionidos, mariposas nocturnas; en estas circunstancias se utilizan cebos envenenados.

2.5.7 Resistencia a los insecticidas.

Los insectos pueden ofrecer una resistencia a los insecticidas, que puede ser permanente y natural, fisiológica y momentánea, o bien adquirida progresivamente por selección por el contacto continuo con dosis de insecticidas insuficientes. La aplicación juiciosa de los tratamientos en la dosis y frecuencia conveniente permite evitar o retrasar en gran manera la evolución hacia la resistencia adquirida; sin embargo, ésta plantea actualmente problemas cada vez más graves en los países que más han usado y abusado del arsenal de productos insecticidas.

2.5.8 Control de plagas y medio ambiente.

El uso de insecticidas de manera intensiva y algunas veces irracional para controlar las plagas del algodón, ha promovido innecesariamente: el desarrollo de resistencia en las plagas; el surgimiento de plagas secundarias; la contaminación ambiental; la presencia de residuos tóxicos en los productos agrícolas y un incremento en los costos que por concepto de insecticidas representan alrededor del 30% del costo de producción de algodón.

La resistencia de las plagas a insecticidas obliga a un aumento continuo de la cantidad de veneno necesario para matar al insecto. Esta resistencia se forma por mecanismos metabólicos, a través de los cuales los insectos sobrevivientes o resistentes, poseen niveles superiores de enzimas que les permite transformar los insecticidas en menos tóxicos o completamente inofensivos. También los insectos pueden sobrevivir debido a mecanismos de resistencia no metabólicos, los cuales pueden producir altos niveles de tolerancia en las plagas como es el caso del factor Kdr de los insecticidas piretroides. Los insectos resistentes heredan esta capacidad de resistencia a su descendencia. debido aunque el desarrollo de resistencia es un proceso dinámico e influenciado en gran medida por la presión de selección que ejercen los diferentes grupos toxicológicos de insecticidas y acaricidas, es evidente, que las poblaciones de insectos y ácaros son diferentes en cada región desde el punto de vista de resistencia, ya que cada región agrícola, tiene su propio sistema de producción, incluyendo el uso de plaguicidas.

Estrategia regional de manejo de insecticidas.

Un adecuado manejo de insecticidas debe comprender los siguientes aspectos:

- I. Análisis del uso de insecticidas;
- II. Evaluación de la efectividad;
- III. Determinación de resistencia adquirida en los insectos combatidos;
- IV. Observación de afinidades de mecanismos de resistencia a insecticidas;
- V. Conocimiento de la relación patrón de cultivo y la dinámica de plagas y
- VI. Observancia de vigencia del registro de uso de insecticidas.

I. Análisis del uso de insecticidas.

El análisis de uso se determina mediante la Presión de Selección Absoluta (PSA) por grupo toxicológico de insecticidas, para las principales poblaciones y generaciones de insectos plaga, y su relación con los posibles mecanismos de resistencia.

En base a los valores de PSA, de los grupos toxicológicos usados en la región, es notorio que se está generando un problema de resistencia múltiple en las plagas del algodón, encontrándose involucrados simultáneamente varios mecanismos de resistencia: principalmente esterasas, Kdr y Oxidasas.

II. Evaluación de efectividad.

La efectividad está determinada por la eficacia y la eficiencia de los insecticidas a través del empleo de diferentes dosis de veneno que da la relación dosis - mortalidad.

Sobre este aspecto el CIFAP- Región Lagunera ha mantenido un programa de investigación continuo de pruebas de insecticidas desde 1963 hasta la fecha, en el cual se ha determinado la eficiencia para el control de las plagas del algodón de 24 insecticidas organofosforados, 5 carbamatos, 5 organoclorados, 8 piretroides, 2 insecticidas microbiales, 1 formamidina, 37 insecticidas experimentales (con clave numérica) y 6 mezclas formuladas de fábrica.

III. Determinación de resistencia adquirida en los insectos.

Los estudios de resistencia tienen como objetivo determinar y comparar de mortalidad de una población plaga cualquiera, sometida a la presión de insecticidas de diferentes grupos toxicológicos, con respecto a la respuesta de una población susceptible a los tóxicos. Con relación a este aspecto se ha determinado que las principales plagas del algodón presentan un nivel alto de tolerancia a los piretroides y que la especie *Heliothis virescens* se ha manifestado como un problema serio de resistencia a los diferentes grupos toxicológicos de insecticidas.

IV. Observación de afinidad de mecanismos de resistencia a insecticidas.

En la selección de insecticidas es necesario considerar el grupo toxicológico al que pertenecen y sus principales mecanismos de resistencia. Un grupo toxicológico de insecticidas se compone de todos los productos que tienen fuerte afinidad para resistencia cruzada. Para evitar la resistencia cruzada y la falta de efectividad de los productos químicos, la secuencia de uso de insecticidas de inicio a fines de temporada debe ser: organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides.

V. Relación patrón de cultivos y dinámica de plagas.

El objetivo es definir las áreas de reserva y los períodos durante la temporada donde las poblaciones de insectos no sean sometidos a presión de selección. En el caso de las especies de gusano bellotero el conocimiento de su dinámica poblacional es de vital importancia para el manejo de insecticidas ya que bajo las condiciones de la Comarca Lagunera, la especie *H.zea* domina de principios a mediados de ciclo, mientras que la especie *H. virescens* domina a fines del ciclo y puesto que *H. zea* presenta una baja tolerancia a los organofosforados y carbamatos, se recomienda el uso de éstos de inicio a mediados de temporada, y solo hasta el final de la temporada se deben emplear los piretroides.

VI. Observación de vigencia de registro de uso de insecticidas.

Para incluir en el cuadro básico de insecticidas a un producto; debe verificarse la vigencia del registro de autorización otorgada por la Dirección de Sanidad Vegetal para su empleo. Sin embargo; el que un producto cuente con registro de uso no significa que sea necesariamente compatible con la estrategia de manejo regional de insecticidas en una región agrícola determinada.

Sugerencias para el manejo de insecticidas en el cultivo de algodón en la Comarca Lagunera.

- 1. Para evitar la resistencia y falta de efectividad de los insecticidas; su aplicación debe ajustarse a las épocas indicadas en el Cuadro Básico, siempre y cuando existan en tales épocas infestaciones de plagas por arriba del umbral económico. Retrasar al máximo el inicio del control químico para preservar la fauna insecti benéfica y permitir que se efectúe el control biológico.**
- 2. Retrasar al máximo el inicio del control químico para preservar la fauna insectil benéfica y permitir que se efectúe el control biológico.**
- 3. Por ningún motivo debe utilizarse el paratión metílico a principios de temporada, por ser un producto de alta toxicidad para la fauna benéfica.**
- 4. Moderar el uso de piretroides y aplicarlos solo contra gusano bellotero (*Heliothis virescens*) al final de la temporada, como se señala en el Cuadro Básico de insecticidas.**
- 5. La recomendación de varios insecticidas piretroides contra el gusano bellotero de ninguna manera significa que se deban usar todos o varios de ellos en la época indicada en el Cuadro Básico. La finalidad es ofrecer varias opciones.**
- 6. Por ningún motivo se debe recomendar la dosis recomendada de insecticidas. En el caso de los piretroides es particularmente grave sobre dosificar, porque se seleccionan poblaciones de insectos resistentes con mayor rapidez.**
- 7. El uso de mezclas de insecticidas, ejerce una fuerte presión de selección sobre las poblaciones de insectos, promoviendo con esto el desarrollo de resistencia múltiple. Es decir, ocasiona la tolerancia a una gran diversidad de productos químicos por lo cual la aplicación de mezclas, debe basarse en las siguientes consideraciones:**

- A) Los componentes de la mezcla deben tener similar proporción de degradación en el medio ambiente.
 - B) No debe existir antagonismo entre los componentes de la mezcla.
 - C) No aplicar mezclas contra una sola plaga y solo deberán usarse cuando dos o mas plagas hayan rebasado el umbral económico y cuando un solo insecticida no sea efectivo para las diferentes plagas presentes.
 - D) Cuando se justifique el uso de mezclas, estas deberán hacerse a nivel de campo o de pista, ya que las mezclas formuladas de fábrica solo aumentan la anarquía en el uso de insecticidas, se propicia el desarrollo de resistencia múltiple, y en algunos casos su finalidad es comercializar productos que en aplicación independiente tienen baja efectividad. Por lo anterior no se recomienda el uso de mezclas formuladas de fábrica.
8. Para aquellas áreas en las que por diferentes circunstancias se dificulta la realización de las aplicaciones aéreas de líquidos, se pueden usar formulaciones de productos en polvo para aplicaciones terrestres, tales como:

Cuadro No. 5

Formulación y aplicación de productos insecticidas		
Carbaryl	Paratión Metílico (10-12) 25Kg /ha	Rosado Picudo Conchuela
Monocrotófos	Paratión Metílico (3.5-2) 25Kg/ha	Bellotero Rosado Picudo
Azinfosmetil	Paratión Metílico (4-4) 25Kg/ha	Rosado Picudo Conchuela

Fuente: INIFAP.

9. Las formulaciones presentadas en el presente Cuadro Básico son las más comunes, sin embargo, existen otras en el mercado. En caso de utilizar otra formulación debe ajustarse la dosis del producto comercial de acuerdo con la dosis del ingrediente activo recomendada en el Cuadro Básico.
10. Para las aplicaciones aéreas de líquidos los productos deberán ser diluidos en una cantidad mínima de treinta litros por hectárea.

2.6 Fenología.

Concepto: Rama de la Agrometeorología que estudia las relaciones entre las condiciones climáticas y los fenómenos periódicos que los cultivos experimentan en su desarrollo.(Cruz 1997.)

Fase fenológica: Una fase representa cada uno de los rasgos o fenómenos periódicos que experimentan los vegetales (brotación, aparición de primeras hojas, floración, aparición del fruto etc.) Cruz 1997.

Etapas fenológicas: Una etapa o periodo fenológico es el intervalo comprendido entre dos fases sucesivas.

2.6.1 Elementos que componen la fenología.

La temperatura es el factor climático que juega el papel más importante y tiene mayor relación con la fenología de los cultivos y otros que influyen en menor proporción como el fotoperiodo, la radiación solar, la temperatura y humedad del suelo.

La fenología de los cultivos se encuentra controlada por las siguientes variables:

Fecha de siembra.

Duración del día.

Temperatura.

Suministro de agua.

Componente genético y manejo del cultivo.

1.- Fecha de siembra. Con la fecha de siembra se pone a caminar el reloj biológico de las plantas, determinando las influencias meteorológicas bajo las cuales estará sujeto el cultivo, el equivalente en especies perennes como en los frutales sería la brotación.

2.- Fotoperiodo. Aunque la floración es considerada la respuesta mas importante del cultivo, se ha demostrado que la duración del día influencia no solo la formación de flores, frutos y semillas sino también el carácter y extensión de la ramificación así como la abscisión e inicio del reposo. En términos de un ciclo día noche normal puede decirse que las plantas responden a fotoperiodos mas cortos o mas largos que un cierto período determinado genéticamente. De ahí que se mencionen plantas de día corto y plantas de día largo.

Cuando una planta de día corto no florece debido a la ocurrencia de un fotoperiodo mas largo que su fotoperiodo crítico se dice que se trata de una planta cualitativamente sensible al fotoperiodo, lo mismo sucede para una planta de día largo cuando se presenta un fotoperiodo mas corto. En cambio cuando se trata de plantas cuantitativamente sensibles al fotoperiodo, tanto las plantas de día corto como de día largo, florecen pero en forma retrasada. La longitud del día que causa un retraso máximo en la floración se denomina fotoperiodo de techo. Varias etapas fenológicas consecutivas pueden tener diferentes requerimientos de fotoperiodo. Una vez que el requerimiento del fotoperiodo es satisfecho para una duración del día específica, durante un número de días dado el proceso fisiológico (fotoinducción) se inicia y continua independientemente de si la duración del día cambia o no.

3.- Temperatura. Esta es considerada como uno de los elementos que en mayor medida condicionan a la adaptabilidad de una especie o cultivar de tal forma que se puede reconocer para cada genotipo un umbral mínimo (T_b) y un umbral máximo (T_{moTu}) de temperatura, fuera de los cuales se tiene una tasa de desarrollo igual a cero y una temperatura o rango de temperaturas optimas (T_o) en donde la tasa de desarrollo es máxima. Dichas temperaturas son denominadas como temperaturas cardinales.

En ausencia de sensibilidad al fotoperíodo y vernalización (período de bajas temperaturas que tiene una acción estimulante en floración de plantas anuales y bianuales) la tasa de desarrollo es una función lineal positiva de la temperatura.

Además del desarrollo, la temperatura condiciona el crecimiento y rendimiento de los cultivos. Por ejemplo en plantas de zonas templadas como cereales, la incidencia de altas temperaturas aceleran la tasa de desarrollo y dan como resultado plantas maduras de porte bajo y escaso rendimiento. En plantas de origen tropical, sin embargo las altas temperaturas promueven el crecimiento con la consecuente producción de mayores volúmenes de materia, dando como resultado plantas de porte alto, madurez temprana y buen rendimiento. por lo anterior resulta evidente que las temperaturas que son óptimas para la tasa de desarrollo de un cultivo no necesariamente equivalen a las temperaturas óptimas para obtener su máximo nivel de rendimiento. Un componente importante de la temperatura que tiene una influencia sobre el desarrollo de algunos cultivos es el régimen térmico diario, más conocido como el termoperíodo.

Las fases fenológicas de floración pueden alargarse o recortarse conforme las temperaturas sean mas o menos cálidas. El desarrollo de los frutos se ve afectado por el número de células que se reproduzcan en la primera etapa de división celular y esto determina el número y tamaño final. El efecto de la temperatura en el desarrollo de las plagas y enfermedades que atacan a los cultivos y el crecimiento y desarrollo se pueden evaluar por medio de modelos de unidades térmicas. Para la etapa invernal las plantas se encuentran casi totalmente sujetas a la temperatura y los procesos que la llevan de estado inactivo a una actividad en la primavera siguiente, son evaluadas mediante índices de acumulación de frío.

4.- Suministro de agua. Cuando existe un déficit de agua en el suelo en forma severa, puede retrasar el desarrollo de los cultivos, quienes son capaces de suspender su desarrollo para entrar en un estado de dormancia. Los que no presentan esta capacidad mueren ante la falta de agua.

5.- Componente genético de la planta. Existe una gran variedad de cultivares los cuales tienen un amplio rango de respuestas a los otros factores que controlan la fenología.

2.7 Requerimientos agroclimáticos del algodón.

Temperatura.

El algodón requiere de 4 a 5 meses de temperatura uniforme y altas temperaturas durante el período de crecimiento. Su óptimo desarrollo lo consigue a temperaturas de 22°C, y es muy sensible a las heladas.

Tanto la germinación de la semilla de algodón como el desarrollo temprano de las plántulas, se han encontrado notablemente sensibles a la temperatura del suelo. La temperatura mínima del suelo tanto para la germinación como para el desarrollo temprano de las variedades Upland es en promedio de 15.6°C y el máximo alrededor de 41.13°C. La temperatura base de este cultivo es de 12°C.

La temperatura del suelo ejerce una influencia importante en el crecimiento y desarrollo del algodonoero durante todo su ciclo, pero el principal interés del agricultor se refiere a las temperaturas del aire, que tienen lugar cuando las plantas han pasado mucho más allá del período de desarrollo de la plántula. Temperaturas del aire más altas de 26.7°C durante más de la mitad de la estación de desarrollo, causan un incremento notable en el desarrollo total del algodonoero. Usualmente - pero no siempre - los entrenudos son más largos y, por lo tanto, la planta es más alta en un período determinado de desarrollo (frecuentemente resulta un excesivo alargamiento de los tallos y ramas bajo otras condiciones, como intensidades inadecuadas de la luz combinadas con una alta fertilidad del suelo, humedad adecuada, y calor conveniente). La caída excesiva de los papalotes tempranos o de bellotas.

Los efectos de la temperatura del aire sobre la composición de la fibra y de la semilla, varían ampliamente, en parte, porque los diferentes factores que intervienen en la composición son influenciados en modos ligeramente diferentes por las temperaturas que ocurren durante determinados periodos, de maduración de la bellota, semilla y fibra.

Humedad.

El algodónero tiene una demanda para la humedad del suelo bastante elevada requiere hasta 1250 mm de agua. De estos unos 200 a 300 mm deben estar bien distribuidos durante el periodo de crecimiento. Este requerimiento es 34% mas alto que el de maíz dentado, y solo 51% más bajo que el del alfalfa, producidos en condiciones similares.. El uso del agua por el algodónero varía notablemente con el clima y con la cantidad y frecuencia de aportaciones de agua al suelo. En tanto la planta siga su desarrollo estacional su requerimiento de agua cambia.

Las carencias de agua con frecuencia impiden el crecimiento, causan la caída de los papalotes y bellotas jóvenes, y, si continua, reduce los rendimientos y calidad del producto.

Luz.

El algodónero, una planta amante de sol, produce mejor si el tiempo está relativamente sin nubes, durante la mayor parte de su periodo de desarrollo activo.

Aunque algunas especies silvestres y otras desarrolladas en el extranjero son sensibles a la longitud del día y no florecen cuando los días son largos, tanto los algodóneros Upland americanos como los egipcios americanos, no son afectados por la longitud del día; esto es que responden principalmente a la iluminación total diaria, o energía radiante acumulada, y que la longitud del período diario de iluminación por si mismo tiene poco efecto en su desarrollo y fructificación.

La germinación de la semilla de algodón no es afectada por la variación de la luz, aparte del efecto del calor que proporciona esta. el desarrollo de las plántulas en sus primeras etapas, no dependen críticamente, de las intensidades de la luz, debido a las reservas nutritivas almacenadas en los cotiledones. El alargamiento del tallo hipocótilo puede proseguir en ausencia de la luz, aunque el desarrollo del vástago requiere iluminación. Sin embargo el crecimiento de la plántula se detiene durante los periodos tempranos de desarrollo, si la fotosíntesis no ha llegado a un máximo, mediante la exposición a la luz diaria adecuada.

El efecto de la ineficiencia de la luz durante el desarrollo inicial del algodnero, es más grande en poblaciones de plantas tupidas. Aunque no puede culpase solo a la deficiencia de la luz por la respuesta de la planta al amontonamiento, juega el principal papel en hacer que los entrenudos inferiores sean normalmente largos, reduciendo el número de ramas vegetativas en los nudos inferiores, elevando la posición de la primera rama fructífera fértil e impidiendo el crecimiento de las raíces fructíferas.

La actividad fructífera del algodnero varía notablemente de acuerdo con la radiación total. Experimentos llevados a cabo cuidadosamente y observaciones y experiencias continuadas, han demostrado una relación entre una prolongada y una excesiva caída tanto de los papalotes pequeños como de las bellotas jóvenes.

2.8 Paquete tecnológico del algodón en la Comarca Lagunera.

Investigaciones realizadas en el CIFAP - Laguna con el objeto de buscar solución a los problemas que representan la escasez de agua, combate de plagas y enfermedades y altos costos de cultivo, han dado como resultado un nuevo sistema de producción que consiste en sembrar altas poblaciones de plantas y aplicar únicamente tres riegos de auxilio. Las recomendaciones a seguir en este nuevo sistema de producción se presentan a continuación.

2.8.1 Preparación del terreno.

Se sugiere barbechar a 25 ó 30 centímetros de profundidad y dar uno o dos pasos de rastra para romper y mullir el terreno. Para la nivelación es necesario un paso de niveladora con "Land Plane" o "cuadro", con el objeto de emparejar la superficie del terreno y permitir de esta manera, una distribución uniforme del agua de riego. Finalmente, es necesario hacer un buen trazo de riego.

2.8.2 Variedades.

Se recomienda utilizar las variedades:

Deltapine 80, Deltapine 16, Deltapine 61, Nazas 87 y Laguna 89.

2.8.3 Siembra.

Época de siembra.

La época de siembra recomendada es del 20 de Marzo al 20 de Abril, siendo en esta fecha donde se reportan las mejores condiciones agroclimáticas para el establecimiento del cultivo de algodón.

Método de siembra.

Siembre a tierra venida en cama melonera de 1.40 metros de ancho, surco sencillo o en plano. En todos los casos se recomienda una distancia de 70 cm entre hileras de plantas.

Densidad de siembra.

En este sistema de producción, los mejores rendimientos se obtienen con poblaciones de 100,000 a 120,000 plantas por hectárea y con la aplicación de tres riegos de auxilio, únicamente. Esto se logra sembrando a una distancia de 70 cm entre hileras y dejando una distancia de 11 a 14 cm. entre plantas al momento de aclareo (de 7 a 9 plantas por metro lineal). Para lograr una buena población, es necesario calibrar el equipo sembrador de modo que tire unos 35 kilos de semilla por hectárea.

2.8.4 Fertilización.

Este sistema de producción, se abastece con las mismas cantidades de fertilizante usadas en el sistema tradicional de la manera que se indica a continuación:

Época de aplicación: Todo a la siembra (N-P₂O₅), excepto en suelos arenosos donde el 50% del nitrógeno y todo el P₂O₅ se aplica a la siembra y el resto del nitrógeno antes del primer auxilio.

Colocación: En banda lateral a 10 cm. de la semilla y una profundidad de 10 cm. mayor que la de ésta.

Cuadro No. 6

Dosis de fertilización.

Localidad	Dosis de fertilización		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
TLAHUALILO			
- Después de frijol	150	30	0
- Después de algodón	180	30	0
ZONA CENTRAL (Fco. I. Madero, San Pedro)	120	30	0
ZONA PONIENTE (Gómez Palacio, Bermejillo)	120	50	0
CUADRO DE MATAMOROS			
- Tierras inundadas con aguas broncas	40	30	0
- Tierras regadas con aguas de bombeo	120	30	0
- Rotación sorgo - algodón	170	30	0
LAGUNA SECA			
- Después de algodón	80	30	0
EN TODAS LAS ZONAS			
- Después de alfalfa	0	30	0

Fuente: INIFAP.

En casos particulares con muy buen manejo del cultivo, principalmente en riego y combate de plagas en localidades donde usualmente se obtienen niveles de producción muy altos, estas pudieran requerir dosis mayores de nitrógeno de hasta 180 kg/ha.

2.8.5 Aclareo.

Época de aclareo.

La mejor época para el aclareo o desahije es entre los 20 a 30 días después de la siembra. El resto en la ejecución de esta práctica, propicia reducciones de un 10 a 15 por ciento en los rendimientos y si el terreno está infestado con verticillium, los problemas con esta enfermedad serán mayores.

2.8.6 Desarrollo fructífero.

Con el sistema tradicional --55 mil plantas por hectárea--, la planta necesita siete semanas de floración para "amarrar" su carga fructífera, mientras que con el sistema de altas densidades y tres riegos de auxilio, la planta necesita únicamente de cinco o a lo máximo seis semanas para lograr dicho "amarre".

Lo anterior, permite economizar el cuarto riego de auxilio y tener un periodo de control de plagas más corto sin afectar los rendimientos.

2.8.7 Riego.

Los resultados experimentales con calendarios de riego aplicados de acuerdo al conocimiento de la planta, han permitido determinar que es suficiente un riego de presembrado y tres de auxilio para obtener buenos rendimientos.

Cuadro No. 7

Riegos en el cultivo de algodón.			
Auxilio	Lamina de riego (cm)	Días después de la siembra	Época de aplicación
1º.	15	60	Inicio de floración.
2º.	15	80	3ª. semana de floración.
3º.	15	100	6ª. semana de floración.

Debido a que con el sistema de altas poblaciones, el período de “amarre” de bellotas se acorta, los riegos aplicados después de los 100 días de la siembra no aumentan los rendimientos y solo alargan el ciclo del cultivo, propician el ataque de plagas y retrasan la maduración.

2.8.8 Control de maleza.

Para una efectiva y económica eliminación de maleza es necesario utilizar en forma integrada los métodos de control a base de cultivos mecánicos, deshierbes manuales y aplicación de herbicidas mediante las siguientes recomendaciones:

- Realizar deshierbe manual al momento de desahije del algodnero; además, practicar una escarda ligera antes del primer riego de auxilio, la cual además de controlar la maleza existente entre las calles de la surquería ayuda a evitar pérdidas de humedad por agrietamiento del suelo.
- Si en el terreno donde se va a sembrar el algodón existen antecedentes de infestaciones severas de zacates, se puede aplicar e incorporar mecánicamente en prresiembra el herbicida Tretox en dosis de 2 lt/ha. La incorporación puede realizarse con rastra de discos cuando la siembra es en plano y con la cultivadora lillistone cuando la siembra es en cama melonera.

- Si se tienen problemas fuertes de zacate Johnson, se puede aplicar cualquiera de los siguientes herbicidas: Fusilade a razón de 4 lt/ha y Assure en dosis de 2 lt/ha, utilizando para asperjar 200 lt de agua/ha. Para una mayor eficiencia de los herbicidas, es necesario agregar 2 ml de un surfactante no iónico por cada litro de agua utilizada en la aspersión. para que la aplicación resulte económica, esta deberá realizarse con aspersora de mochila o tractor, en bandas de 40 cm sobre la hilera de plantas, cuando el algodón tenga alrededor de 10 cm de altura y el zacate alrededor de 20 a 40 cm.
- Para evitar problemas con correhuela anual, zacate pinto, cadillo, quelite, verdolaga, zacate pegarropa, etc., se puede aplicar en el agua del primer riego de auxilio al algodnero el herbicida Cotorán 80 en dosis de 2 kg/ha. Este producto se recomienda solamente para siembras en plano.

2.8.9 Control de plagas.

Uno de los factores que limitan la productividad del algodnero lo constituyen las plagas, destacando por su importancia las siguientes: gusano rosado, Pectinophora gossypiella (Saunders); gusano tabacalero, Heliothis virescens (Fabricius); picudo, Anthonomus grandis (Boheman) y la conchuela, Chlorochroa ligata (Say).

Para el control químico de estas plagas actualmente se invierte del 30 al 35% del costo de producción total del cultivo. Otros problemas derivados del excesivo uso de insecticidas (alrededor de 15 kg de ingrediente activo por hectárea) son la contaminación ambiental, la destrucción de organismos benéficos y el desarrollo de resistencia de los insectos plaga a los insecticidas. El daño de las plagas sobre el cultivo se refleja en una reducción de la calidad y rendimientos tanto de la semilla como de la fibra, a pesar del uso de insecticidas.

De acuerdo con estudios llevados a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Laguna, es posible reducir hasta en un 50% el número de aplicaciones de insecticidas sin afectar los rendimientos, utilizando una serie de técnicas que incluyen los siguientes aspectos:

- Conocimiento de los hábitos y comportamiento de los insectos plaga y predicción de la fenología mediante la acumulación de unidades calor.
- Relación de la fenología del cultivo con ataque de plagas (periodo crítico del cultivo).
- Utilización de los niveles de decisión (umbrales económicos) para aplicar insecticidas.
- Manejo de insecticidas en base a mecanismos de resistencia.
- Utilización de técnicas de muestreo eficientes (como el muestreo integral) para evaluar las poblaciones de insectos y sus daños.
- Consideración de una serie de medidas para que las aspersiones tanto aéreas como terrestres sean óptimas.
- Acortamiento del ciclo fructífero del cultivo.
- Realización oportuna y adecuada de las labores fitosanitarias de desvare y barbecho.

A continuación se detallan los aspectos del manejo de plagas que se consideran de mayor relevancia:

Predicción de la fenología y épocas de control de las principales plagas.

Bajo las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera, durante el período fructífero del algodónero, el gusano rosado y el gusano bellotero presentan tres generaciones, observándose solo dos épocas críticas de control químico para ambas plagas. Para el gusano rosado, éstas se ubican a las 1045 y 1590 unidades calor a partir de la siembra (punto crítico de 12° C), correspondiendo a la primera y segunda generación de adultos, respectivamente.

Para el gusano bellotero, estas épocas se ubican a las 1060 y 1600 unidades calor, correspondiendo a la segunda y tercera generación de larvas de primero y segundo instar. Por lo tanto, las épocas de control de estas plagas son prácticamente las mismas, coincidiendo la primera de ellas con la aparición de bellotas susceptibles y la segunda con la máxima densidad de bellotas.

La acumulación de calor durante el período fructífero del algodón en la Comarca Lagunera permite que el picudo pueda producir cuatro generaciones de insectos, siendo las tres primeras generaciones de adultos las más importantes para fines de control, las cuales se presentan a las 864, 1156 y 1448 unidades calor después de la siembra, respectivamente. La primera época crítica de control coincide con las primeras flores del cultivo y la segunda con la máxima densidad de cuadros.

Período crítico del cultivo al ataque de plagas.

El período crítico del algodón al ataque de plagas comprende de la cuarta a la novena semana de la floración. La cuarta semana de floración coincide con la aparición de bellotas susceptibles al ataque de gusano rosado y la novena semana de floración coincide con la aparición de los primeros capullos. Durante este período el cultivo "amarra" la mayor parte de su cosecha y posee poca capacidad para tolerar pérdidas de fructificaciones. Antes de la cuarta semana de floración el algodón puede compensar pérdidas de fructificaciones hasta del 100%.

Las flores que se producen después de la novena semana de floración no llegan a formar capullos por lo que no contribuyen al rendimiento final.

Cuadro No. 8

NIVELES DE INFESTACION PARA TOMAR DECISIONES DE CONTROL QUÍMICO DE PLAGAS DEL ALGODONERO.

PLAGA	NIVELES DE INFESTACION
Gusano rosado <u>Pectinophora gossypiella</u> (Suanders)	12% de bellotas medianas infestadas con larvas de 1º. y 2º. instar.
Gusano bellotero y tabacalero <u>Heliothis zea</u> (Boddie) <u>Heliothis virescens</u> (Fabricius)	5-6% de terminales infestadas con larvas de 1º. y 2º. instar.
Picudo <u>Anthonomus grandis</u> (Boheman)	5-6% de cuadros de un tercio o más de desarrollo, infestados.
Conchuela <u>Chlorochroa ligata</u> (Say)	6 a 8 ninfas y/o adultos en 100 plantas observadas ó 4-5% de bellotas dañadas

Manejo de insecticidas.

El manejo tradicional de insecticidas en la Comarca Lagunera se ha caracterizado por el elevado número de aplicaciones, la sobredosificación de productos, y abundante uso de mezclas, lo cual trae como consecuencia una alta presión de selección de individuos resistentes, elevados costos de producción y contaminación ambiental.

La resistencia de las plagas a los insecticidas es un proceso dinámico e influenciado en gran medida por los sistemas de producción propios de cada región agrícola, por lo que para hacer frente a este problema es necesario que se diseñen Estrategias de Manejo Regional de Insecticidas, que deben darse a conocer para cada cultivo y para cada ciclo agrícola, mediante los Cuadros Básicos de Insecticidas.

La Estrategia de Manejo Regional de Insecticidas contempla los siguientes criterios de selección de insecticidas y secuencia de uso:

- Análisis de uso de insecticidas
- Efectividad de insecticidas
- Dinámica de resistencia
- Afinidad de mecanismos de resistencia
- Patrón de cultivos y dinámica de plagas
- Vigencia del registro de uso de los productos

Prácticas culturales

Las principales medidas de control cultural de las plagas del algodnero son las labores fitosanitarias de desvare y barbecho. Sin embargo, para que estas sean realmente efectivas deben realizarse inmediatamente después de la cosecha y antes de que la mayoría de los insectos se encuentre en estado diapáusico, (estado de reposo para pasar el invierno). El gusano rosado, principal plaga del algodnero, alcanza su máximo porcentaje de dipausa hacia finales de octubre, por lo que después de esta fecha las labores fitosanitarias son menos efectivas, observándose una emergencia cada vez mayor de palomillas en el siguiente año a medida que se retrasa el desvare y el barbecho. La profundidad de incorporación de los residuos del cultivo mediante el barbecho es muy importante y no debe ser menor de 15 cm. Los insectos enterrados a esta profundidad o más, no pueden emerger durante la primavera del siguiente ciclo agrícola.

Otras prácticas de control cultural importantes son: el retraso de la fecha de siembra, durante el período recomendado, para incrementar el porcentaje de emergencia "suicida" del gusano rosado, la destrucción de "soca", y el acortamiento del ciclo de cultivo mediante el manejo de riegos, altas densidades de plantas, variedades precoces y agroquímicos como defoliantes y reguladores de crecimiento.

2.8.10 Prevención de enfermedades.

_ Secadera Temprana. La práctica más eficiente para prevenir esta enfermedad sembrar en el período recomendado, utilizando cama melonera y tratando la semilla con el producto PCNB, empleando para ello 3 kilos por cada tonelada de semilla.

_ Pudición Texana. Es difícil combatir, si embargo, se puede reducir su diseminación y daños aplicando grandes cantidades de estiércol y fertilizante de residuo ácido, como Sulfato de Amonio o incorporando abono verde al terreno. Lo más recomendable es practicar la rotación de cultivos con gramíneas como trigo, maíz y avena.

_ Secadesra Tardía o Verticillium. Los problemas que ocasiona esta enfermedad pueden prevenirse mediante la siembra de la variedad Laguna 89 que es tolerante a la enfermedad, o algunas prácticas como sembrar en el período recomendado y en cama melonera; realizar el desahije lo más temprano posible; aplicar sólo los riegos recomendados y en las fechas señaladas; practicar rotaciones de cultivo donde no entre el cártamo y evitar aplicaciones excesivas de nitrógeno. El sistema de altas poblaciones, es también un auxiliar efectivo, pues se ha comprobado que reduce el porcentaje de plantas enfermas, lo cual se puede observar normalmente del segundo riego de auxilio en adelante.

_ Viruela. Si el cultivo del algodnero se encuentra próximo a una área de pasto con abundante inóculo, es conveniente sembrar una variedad resistente a viruela, o prevenir el daño aplicando fungicidas. Se recomienda una aplicación antes de que ocurra la infección de Baycor o Bayfidan a razón de 1 lt/ha en 300 lt de agua/ha.

2.8.11 Defoliación.

Si se ha conseguido llegar a un desarrollo total de la planta, con ayuda de reguladores de crecimiento, con acortamientos en las aplicaciones de agua o de nitrógeno, para adelantar la apertura de las cápsulas, tendremos que actuar de una forma artificial sobre la caída o abscisión de las hojas; ya que hemos conseguido adelantar la cosecha, tendremos que deshojar la planta para que pueda recolectarse la cosecha con las máquinas, sin manchar la fibra de algodón producida.

La caída de hojas por medio natural se presenta cuando la planta empieza a secarse, lo que coincide con la apertura natural de las cápsulas; bien es verdad que esta apertura se inicia 50-60 días después de la polinización, y ésta es escalonada, puesto que las flores de cada rama fructífera se han ido formando en un intervalo de 5 ó 6 días, distanciados unos de otros; empezando por los más próximos al tallo principal, u por lo tanto puede durar esta apertura unos 20 o 30 días, según la longitud de estas ramas y el período que tuvo de floración.

Al abrirse cada cápsula se cae la hoja que tiene en su pecíolo, y esta caída a veces se retrasa si la humedad del suelo está en exceso. Podemos luchar con este inconveniente con el uso de defoliantes químicos que aceleran la abscisión o caída de las hojas del algodónero.

2.8.12 Cosecha.

La totalidad de la cosecha se puede levantar en 2 pizcas. La primera se puede efectuar cuando se tenga el 60% de los capullos.

Ventajas.

Algunas de las ventajas de este nuevo sistema de producción son:

1.- Al eliminar un riego de auxilio, se ahorran 97 millones de metros cúbicos de agua al año con lo cual se pueden sembrar 15 000 hectáreas más, bien sea con algodón u otros cultivos.

2.- Se pueden evitar de una a dos aplicaciones de insecticidas con el consiguiente 7% en ahorro en costo del cultivo.

3.- En suelos infestados con *Verticillium* se reducen los daños ocasionados por esta enfermedad con el consecuente aumento en el rendimiento unitario.

4.- Se puede cosechar en solo dos pizcas casi el total de la producción y se evita que la fibra esté expuesta más tiempo en el campo.

5.- Las labores fitosanitarias (devare y barbecho) se pueden realizar con más oportunidad y con ello se eliminan algunas generaciones invernales de insectos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Localización del área de estudio.

La Comarca Lagunera se ubica entre los 25°31' latitud norte y 103°26' latitud oeste, donde dominan los suelos profundos de origen aluvial o lacustre, de textura media o fina y con un contenido moderado de salinidad y sodicidad. Estos son de color claro o amarillo y se denominan yermosoles haplicos y calcicos; pero cuando se dedican a labores agrícolas el contenido de humus es mayor por lo que son de color pardo y se conocen como xerosoles haplicos y calcicos.

En cuanto a la fisiografía se compone por extensas llanuras aluviales o salinas, lomeríos ramificados o sierras plegadas. La hidrología constituye una amplia zona cerrada, su porción coahuilense se localiza al noreste de la entidad y cubre también parte de los estados de Durango y Zacatecas se conoce con el nombre de "región Lagunera", corresponde a las cuencas cerradas de los ríos nazas y aguanaval estos ríos se emplean para alimentar la zona agrícola de la entidad.

Se cuenta con una temperatura mínima de 13°C y la máxima de 27.3°C , una precipitación mínima de 0.6 mm y una máxima de 49.7 mm, una evaporación mínima de 73.88 mm y máxima 240.25 mm.

La Comarca Lagunera consta de los siguientes Municipios:

- 1.-Zona central.
Francisco I. Madero
San Pedro
- 2.- Zona poniente.
Gómez Palacio
Bermejillo
- 3.- Cuadro de Matamoros.
- 4.- Tlahualillo.
- 5.- Laguna seca.

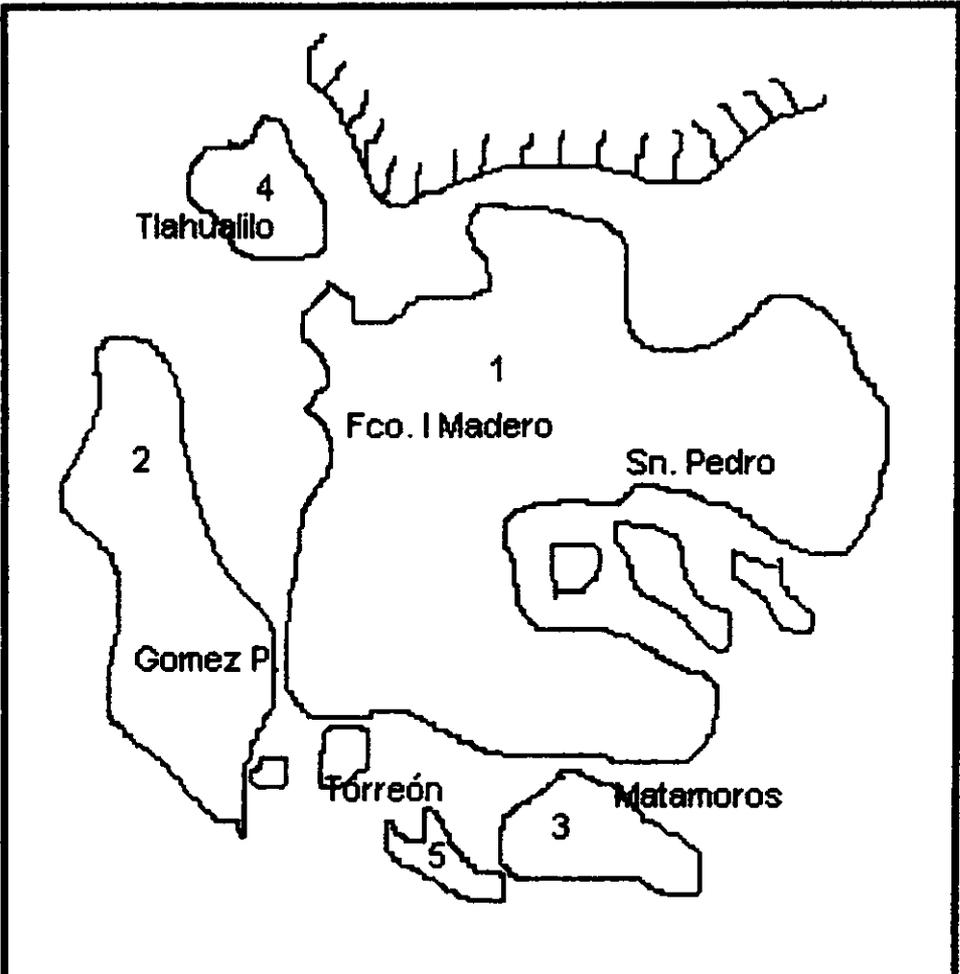


Figura No 1. Zonificación de la Comarca Lagunera

3.2 Información climatológica.

La información climática se obtuvo de las normales climatológicas de la estación de Torreón Coahuila en el período 1951-1979. Tomándose de esta tabla los siguientes datos: Temperatura (máxima, media, mínima), Precipitación y Días con helada.

3.3 Normales climatológicas (ver anexo).

3.3.1 Estación de crecimiento.

Para el cálculo y determinación de la estación de crecimiento para esta zona se hizo uso de un programa (AGROCLIM) que procesa la información climática (precipitación y evapotranspiración) y la estima para datos diarios con el fin de obtener información más exacta en las determinaciones que a continuación se describen.

3.3.2 Variables a considerar.

En esta determinación se utilizó la clasificación de la EC según la FAO, (1978). Para una estación de crecimiento seca todo el año. Graficándose los valores decenales máximos diarios de precipitación, evapotranspiración potencial (estimada a partir de 1.0 de ETP) y la mitad de la evapotranspiración potencial, estableciéndose una curva para cada dato. (P, 1.0 ETP y 0.5 ETP).

3.3.3 Cálculo de la constante térmica.

Se utilizó el método Residual (para el cálculo de las unidades calor), donde los parámetros que se utilizaron fueron la temperatura decenal máxima y mínima y una temperatura base (que para este cultivo se tomo como 12°C). Con esta determinación se puede conocer cual es la distribución de la temperatura a lo largo de todo el ciclo de cultivo para poder calendarizar el control de plagas y establecer cual es la mejor fecha de siembra para esta región.

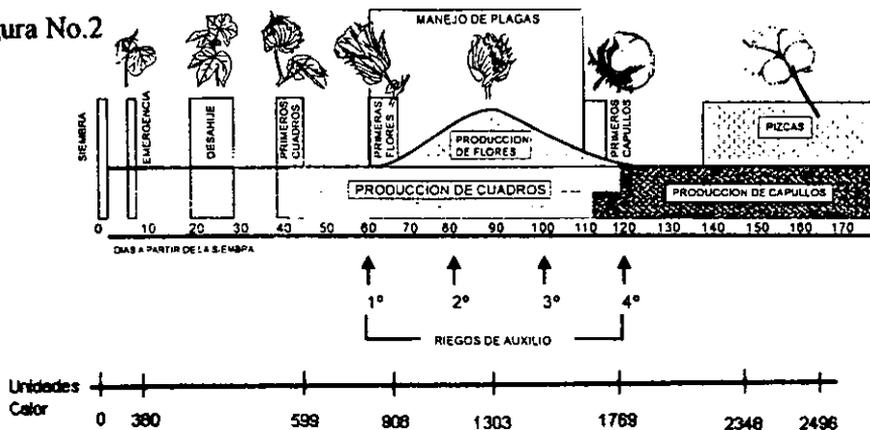
3.3.4 Probabilidad de heladas.

Se determinó que la temperatura menor a 7.2°C se le considera como temperatura de acumulación de frío o helada para este cultivo específicamente. (Según González Cepeda 1972). Utilizando como datos, los obtenidos de las normales climatológicas (días con heladas), según corresponda para cada año de estudio con la finalidad de tener el número de días que tenemos disponibles en la estación de crecimiento sin problemas de heladas.

4.- Finalmente establecer un Modelo fenológico de acuerdo a las recomendaciones que nos da INIFAP para el período 1997 en la región de la Comarca Lagunera.

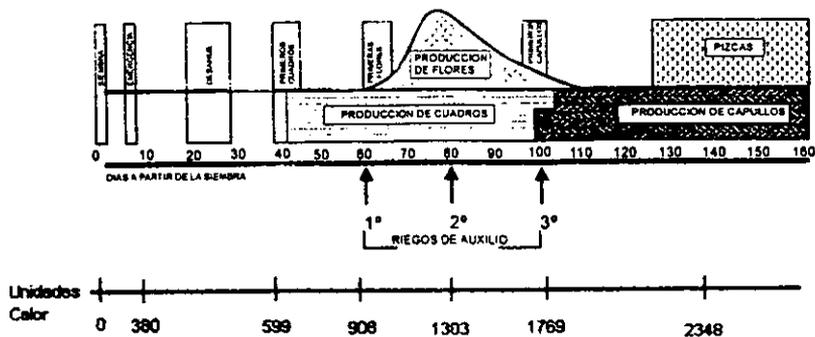
MODELO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DE ALGODÓN EN LA COMARCA LAGUNERA

Figura No.2



SISTEMA TRADICIONAL

SISTEMA ALTAS POBLACIONES



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA AGRICOLA
 ESTADÍSTICA AGRICOLA
 BOGOTÁ, COLOMBIA

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

1.- Estación de Crecimiento:

Según los datos graficados (PP,ETP 1.0, ETP 0.5) contamos con una estación seca todo el año y adicionando el período libre de heladas bajo el criterio de González Cepeda la disponibilidad por temperatura es de 260 días ya que la precipitación no es un factor que nos determine la prosperidad del cultivo, y bajo estas condiciones deben establecerse solo cultivos de riego.

2.- Cálculo de la constante térmica:

La acumulación de la temperatura siendo la T° base 12°C, nos dan como resultado un total de 2348 unidades calor en La Comarca Lagunera lo que el cultivo de algodón necesita para expresar sus máximos rendimientos y este es el factor más importante para que por medio de la acumulación de temperatura se maneje un control de plagas mas eficiente.

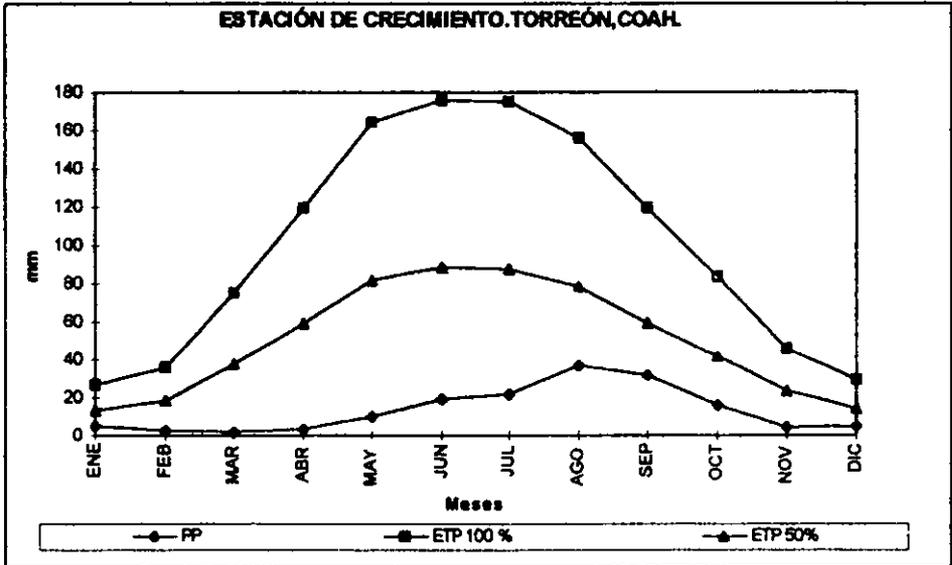
3.- Duración del día:

Con respecto a la duración del día el cultivo del algodón no es sensible al fotoperíodo, esto nos permite manejar la disponibilidad por temperatura como una de las limitantes para su establecimiento y solo tomar la duración del día como factor que determina que el algodón según sus requerimientos de luz, prospere y exprese sus mayores rendimientos cuando se tiene mayor intensidad lumínica. Esta se alcanza entre los meses de marzo hasta agosto y a lo largo de todo el año se tienen 147.2 horas de luz.

Con esto queremos decir que tan solo en este rango marzo - agosto, contamos con más del 60% de intensidad de luz para esta zona.

Estación de crecimiento.

Figura No.3



Esta figura nos muestra una estación de crecimiento del tipo seco todo el año donde se graficaron los valores de Precipitación (PP), ETP 1.0% y ETP 0.5%.

Cálculo de la constante térmica.

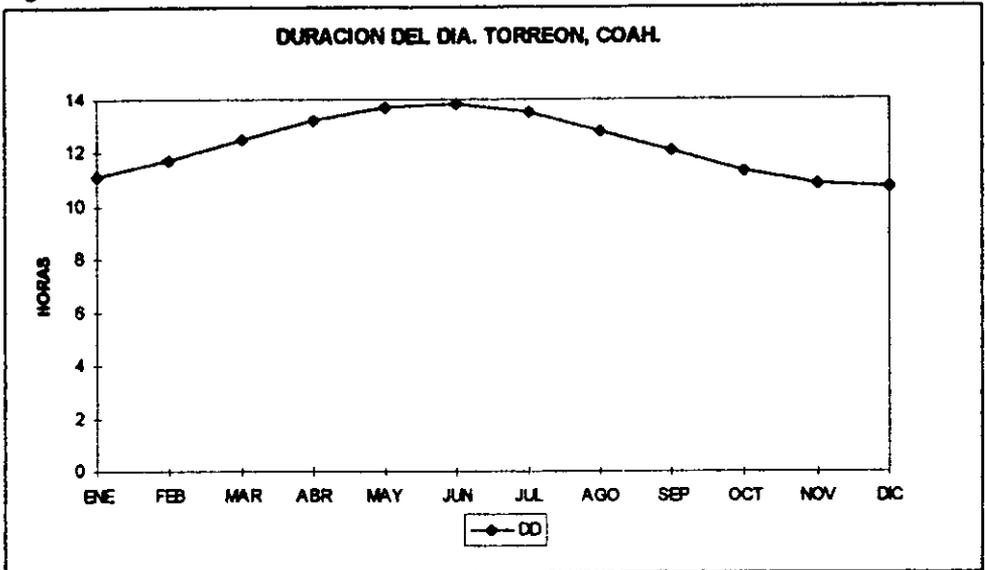
Cuadro No. 9

UNIDADES CALOR ACUMULADAS.

Fase fenológica	Días transcurridos.	Fecha	Unidades calor requeridas.	Unidades calor acumuladas.
Siembra	0	1° de abril	0	0
Emergencia	30	1° de mayo	380	380
lros. cuadros	45	16 de mayo	219	599
lras. flores	65	5 de junio	309	908
Producción de flores	90	30 de junio	395	1303
lros. capullos	120	30 de julio	466	1769
Cosecha	160	8 de agosto	579	2348
Total UC			2348	

Duración del día.

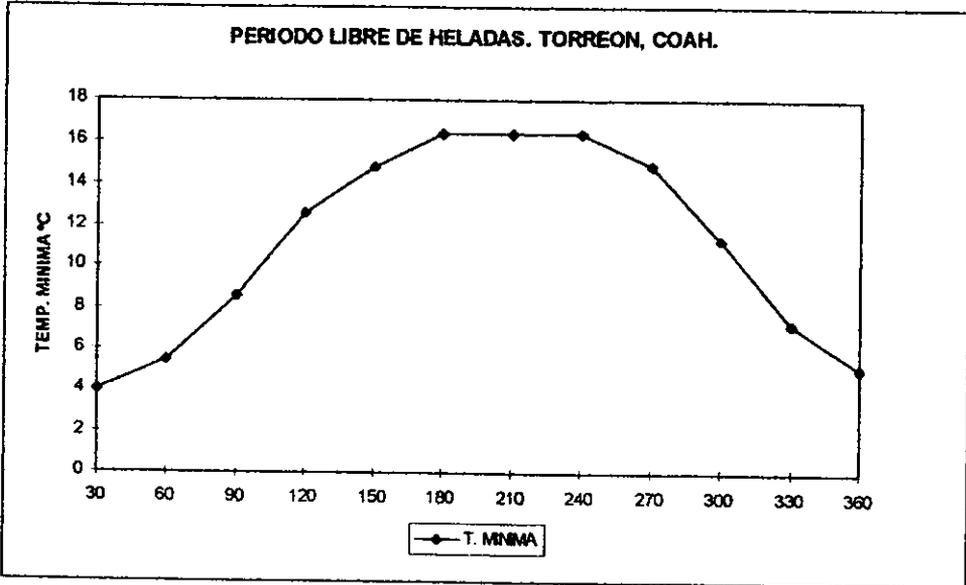
Figura No.4



Esta figura nos muestra como es la duración del día en Torreón Coahuila durante todo el año.

Periodo libre de heladas

Figura No.5



Esta figura nos muestra el periodo libre de heladas partiendo de 7.2°C, hacia arriba como temperatura adecuada para el establecimiento del cultivo de algodón.

V. CONCLUSIONES

- 1) El objetivo central de este trabajo fue utilizar los factores agroclimáticos que influyen en La Comarca Lagunera; donde según las gráficas de Estación de Crecimiento y Período libre de Heladas, determinamos que la fecha de siembra mas adecuada es del 1° al 10 de abril con la cual se cubren todas las necesidades de luz temperatura y humedad que requiere el cultivo de algodón bajo sistema de riego.
- 2) La fecha de siembra es un factor que también nos permite calendarizar las labores oportunamente y establecer una mejor planeación para el control de plagas en todo el ciclo de cultivo.
- 3) Proponiendo el sistema de producción de altas poblaciones tenemos algunos beneficios que son de gran valor, como son: el reducir el ciclo de cultivo, la aplicación de insecticidas hasta en un 7%, una reducción de 97 millones de metros cúbicos de agua al año y efectuar la cosecha con solo 2 pizcas el total de la producción.
- 4) Con el ahorro de agua bajo este sistema de producción, pueden sembrarse 15000 has. mas de algodón u otro cultivo de riego que se adapte a esta zona.
- 5) Con el sistema de altas poblaciones también se reduce en el suelo la infestación por *Verticillium*, problema que ataca gravemente al cultivo.
- 6) Este es un ejemplo claro que para la agricultura actual debemos de utilizar todas las herramientas posibles para hacer una planeación adecuada de cualquier cultivo, para cualquier región del país; tomando en cuenta las características agroclimáticas disponibles y los requerimientos agrobiológicos de las plantas cultivadas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Rodríguez, García Lorca D. 1991. El Algodón. Editorial Mundi Prensa. Madrid ,España.
- Robles, R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles. Edit. Limusa. México.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México.
- Unión de productores de Algodón. 1964. Boletín N° 11. El algodonoero.
- Lagiere, Robert.1969. El Algodón. Editorial Blume. Barcelona.
- Anuario estadístico del estado de Chihuahua.1993. INEGI.
- Anuario estadístico del estado de Chihuahua. 1997. INEGI.
- Lozoya, Davila Juan. 1965. Manual de plagas y enfermedades del Algodonero.
- Palomo Gil Arturo. 1988. "Naxas 87" nueva variedad de algodonoero para la Comarca Lagunera. Folleto para productores núm. 9. SARH.
- Nava Camberos U. 1990. Cuadro básico de insecticidas para el manejo integrado de plagas del algodonoero en la Comarca Lagunera, ciclo primavera-verano. SARH.
- Somoza Maldonado M. 1988. El cultivo del algodonoero en el Valle de Juárez y en el noroeste de Chihuahua. Folleto técnico núm. 2 . SARH.
- Gereña Osuna Alfredo. 1982. Guía para producir algodón en el Valle de Mexicali. Folleto para productoes núm. 2. SARH.
- García H. Higinio et al. 1980. Centro de investigaciones agrícolas del norte. Circular CIAN. No. 80. SARH.
- García C. Enrique. 1980. Día del algodonoero. Resúmenes. Campo Agrícola Experimental, Laguna. SARH, INIA, CIAN.