



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

División de Ingeniería y Ciencias Biológicas

RESPUESTA DE CUATRO GENOTIPOS DE ALGODONERO (*Gossypium hirsutum* L) A CUATRO FECHAS DE SIEMBRA Y TRES DENSIDADES DE PLANTA EN GOTEO Y SEMITUNEL EN SUELOS ARCILLOSOS COMPACTADOS DEL VALLE DEL YAQUI.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA

EVERARDO BELTRÁN RODRÍGUEZ

CD. OBREGÓN, SONORA

MARZO DE 2002

DEDICATORIA

A MI MADRE: ENRIQUETA (+), En quién está inspirado este trabajo que, siguiendo su ejemplo de lucha por la vida y la superación se logra escalar un nivel más alto.

A MI ESPOSA LETICIA, dedico este trabajo a la compañera de mi vida quién depositó su confianza y apoyo para su elaboración y por siempre estaré agradecido.

A MIS HIJOS: PABLO Y CAROLINA, que son la adoración de mi vida y espero que con el transcurso del tiempo valoren este trabajo y sirva de guía para continuar su lucha por la superación en la vida.

A MIS HERMANOS: Gonzalo, Carlos (+), Constancio (+), Víctor, José A., Adalberto, Enriqueta, Ma. Elba, Guadalupe, a mi abuela Carlota (+) y a mi compadre Juan Luis, que siempre tuvieron un espacio para mí y sobre todo me apoyaron incondicionalmente para lograr mis objetivos en la vida.

A MIS COMPADRES YOLANDA Y JORGE: Por haber confiado en mí y ser como unos segundos padres en la vida.

A MI HERMANO GONZALO: Que siempre me ha apoyado en mis proyectos.

A MIS SOBRINOS: A quienes tengo mucho cariño y quiero compartir con ellos este trabajo.

A TODA MI FAMILIA

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Que en todo momento me ha socorrido; quiero agradecerle el poder terminar mis metas logradas hasta hoy.

AL ITSON: Por haberme brindado los conocimientos para la culminación de este trabajo.

A MI ASESOR: Que con el paso del tiempo cultivamos una gran amistad y en verdad le agradezco que me brindara su apoyo y sobre todo sus conocimientos que me son de gran utilidad hasta hoy. GRACIAS LUIS CARLOS.

A MI SOBRINA THELMA : Que siempre me estuvo apoyando para la realización de este trabajo.

A MI AMIGO ROBERTO MUNGUÍA: Por haberme brindado su apoyo para la culminación de este trabajo.

A MIS MAESTROS: Por haberme brindado sus conocimientos.

A MIS AMIGOS: Gracias por haber compartido horas felices.

AL PERSONAL DE LA DIEP-ITSON: Manuel, Tiburcio, Enrique, Luis, Ramón, Jesús, Víctor, en quienes encontré a unos amigos que me brindaron su ayuda desinteresadamente.

A todos aquellos que en este momento escapan de mi memoria pero se les recuerda.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
I INTRODUCCIÓN.....	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Importancia del cultivo del algodónero	3
2.2 Taxonomía y descripción de la planta	3
2.3 Morfología y fisiología del algodónero	4
2.3.1 Germinación.....	4
2.3.2 Crecimiento vegetativo.....	5
2.3.3 Formación de cuadros.....	6
2.3.4 Floración	6
2.3.5 Formación de bellotas.....	7
2.3.6 Madurez	8
2.4 Variedades	9
2.4.1 Características de las variedades.....	9
2.4.1.1 Variedades precoces	9
2.4.1.2 Variedades de ciclo intermedio.....	10
2.4.1.3 Variedades de ciclo largo	10
2.4.2 Ensayos con diferentes variedades.....	11

2.5 Fechas de siembra del algodónero	13
2.5.1 Siembras tardías.....	14
2.5.2 Siembras óptimas.....	14
2.5.3 Siembras tempranas.....	15
2.6 Densidades de siembra	16
2.6.1 Densidades óptimas de siembra	16
2.6.2 Densidades altas de siembra.....	16
2.7 Riego por goteo.....	17
2.8 Semitúnel	18
2.8.1 Utilización de plásticos agrícolas.....	18
III PROBLEMÁTICA.....	19
IV JUSTIFICACIÓN.....	20
V OBJETIVO, HIPÓTESIS Y SUPUESTOS.....	21
VI MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
6.1 Descripción del área de estudio	22
6.1.1 Localización.....	22
6.1.2 Clima.....	22
6.2 Labores de cultivo en el experimento	23
6.2.1 Preparación del terreno.....	23
6.2.2 Siembra	23
6.2.3 Fertilización	24
6.2.4 Riegos	25
6.2.5 Labores culturales.....	25
6.2.6 Colocación de cintas y semitúnel.....	25
6.2.7 Control de plagas	26

6.2.8 Cosecha.....	26
6.3 Distribución del experimento.....	26
6.4 Variables a evaluar	28
6.4.1 Respuesta del cultivo.....	28
VII RESULTADOS.....	29
7.1 Fecha de cosecha.....	29
7.2 Rendimiento por fecha de siembra.....	29
7.3 Rendimiento total	36
7.3.1 Variedades de algodónero.....	36
7.3.2 Fechas de siembra	37
7.3.3 Densidad de planta	38
7.3.4 Interacción de fechas de siembra y variedades	39
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	Página
1 Resultados campo demostrativo Delta Pine Valle del Yaqui. Ciclo primavera-verano 1993	11
2 Variedades de algodónero recomendadas para el sur de Sonora. Ciclo primavera-verano 1996	12
3 Resultados campo demostrativo Delta Pine Valle del Yaqui. Ciclo primera-verano 1994.....	12
4 Resultados ensayo INIFAP Valle del Yaqui CEVY-CIRNO INIFAP 1995.....	13
5 Rendimiento en hueso de variedades de algodónero CEVY-CIRNO-INIFAP 1995.....	14
6 Efecto de la fecha de siembra sobre producción en algodónero en el Valle del Yaqui. Ciclo primavera-verano 1990	16
7 Fertilización para el cultivo de algodónero. Ciclo invierno-verano 1995-96 ITSON-DIEP	24
8 Fuente de fertilizantes utilizados para el cultivo de algodónero invierno-verano 1995-96 ITSON.....	24
9 Fechas de siembra y cosecha para el cultivo de algodónero. Ciclo invierno-verano 1995-96, en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	29

		Página
10	Análisis de varianza para la variable rendimiento en algodónero en riego por goteo y semitúnel en la fecha del 9 de diciembre en el ciclo invierno-verano 1995-96, en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.....	30
11	Análisis de varianza para la variable rendimiento en algodónero en riego por goteo y semitúnel en la fecha del 23 de diciembre en el ciclo invierno-verano 1995-96, en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.	31
12	Análisis de varianza para la variable rendimiento en algodónero en riego por goteo y semitúnel en la fecha del 9 de enero en el ciclo invierno-verano 1995-96, en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.....	33
13	Análisis de varianza para la variable rendimiento en algodónero en riego por goteo y semitúnel en la fecha del 9 de febrero en el ciclo invierno-verano 1995-96, en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.....	34
14	Análisis de varianza para la variable rendimiento total en algodónero en riego por goteo y semitúnel en las cuatro fechas de siembra, ciclo invierno-verano 1995-96, en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	36
15	Rendimiento en ton/ha de la interacción de variedades y fechas de siembra en algodónero ITSON-DIEP.....	40
16	Recomendación de variedades de algodónero en diferentes fechas de siembra basándose en la producción obtenida en kg/ha el ciclo 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 Diferenciación de medias para la fecha 9 de diciembre en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	31
2 Comparación de medias (variedades) en la fecha del 23 de diciembre en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	32
3 Comparación de medias (densidades) en la fecha del 9 de febrero en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	33
4 Comparación de medias (variedades) en la fecha del 9 de febrero en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	35
5 Comparación de medias (densidades) en la fecha del 9 de febrero en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	35
6 Rendimientos promedios obtenidos en las diferentes variedades de algodónero para las cuatro fechas de siembra en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	37
7 Rendimientos promedio obtenidos en las diferentes fechas de siembra en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	38

FIGURA	Página
8 Comparación de medias (densidades) en el rendimiento total en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP	39

RESUMEN

En la agricultura actual es imprescindible contar con técnicas actualizadas para la explotación de los cultivos, ya que la demanda así lo requiere y esto conlleva a la aplicación de sistemas de producción tecnificados entre los cuales se encuentra el riego localizado que unido a la fertirrigación y la plasticultura han arrojado resultados altamente favorables en cuanto a rendimiento en cultivos hortícolas que son una gran innovación en el Valle del Yaqui. Utilizando este marco de referencia, surge la necesidad de aplicar éstas técnicas en cultivos tradicionales tales como algodónero, maíz etc., y es precisamente el enfoque de este trabajo al cultivo de algodónero; el cual hace una síntesis de lo que en realidad es aplicar éstas técnicas en cultivos tradicionales.

El productor siente la necesidad de lograr un incremento en la producción, ahorro del agua y sobre todo evitar problemas adversos, tales como lluvias a cosecha, ya que afectan directamente a la fibra provocando caída de motas y manchado de la misma, ataque de plagas en etapas fenológicas importantes y enfermedades en el cultivo que en condiciones normales se presentan.

La realización de este experimento se llevó a cabo con el cultivo de algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) por presentar los problemas antes mencionados, la implantación se realizó en la manzana 910 del Valle del Yaqui en terrenos del ITSON, en la Dirección de Estudios de Posgrado en el ciclo invierno-verano 1995-1996. El objetivo principal del experimento fue evaluar la respuesta de 4 genotipos de algodónero: Dp 5415, Dp 5690, Dp 5409 y Dp 20 en 4 fechas de siembra: 9 de diciembre, 23 de diciembre, 9 de enero y 9 de febrero y tres densidades de planta: 5, 7.5 y 10 plantas por metro lineal en goteo y semitúnel. El diseño

experimental utilizado fue el de parcelas subdivididas, donde las parcelas grandes (fechas de siembra); parcelas medianas (variedades) y las parcelas chicas (densidades de siembra), con 48 tratamientos y 3 repeticiones, las variables evaluadas fueron: rendimiento por fecha de siembra, fecha de siembra y cosecha y rendimiento total.

Entre los principales resultados presentados se concluye que se logra un adelanto de cosecha con las siembras tempranas, como 9 de diciembre, 23 de diciembre y 9 de enero.

El mayor rendimiento se logró en la fecha del 9 de febrero, sin embargo, se presenta lluvias al momento de la cosecha.

La mejor de las variedades es la Dp-5415 y la densidad es entre 7.5 y 10 plantas por metro lineal.

I INTRODUCCIÓN

El cultivo del algodón por muchos años ha sido considerado como tradicional que siempre se ha caracterizado en su aspecto social y económico, destacándose en esto último ya que hoy en día el avance tecnológico en la maquinaria agrícola ha logrado sustituir en un 90 %, en lo social que se basa principalmente en la generación de mano de obra y de la misma forma este cultivo ha revolucionado la manera de vivir de cuantiosa gente, además que su utilización es variada sobre todo en la industria textil y subproductos de la semilla.

Este cultivo en la actualidad basa su importancia principalmente en la demanda de la fibra ya que es bastante cotizada en los diversos niveles de mercado, regional, nacional e internacional, aunque haya bajado la superficie sembrada en los ciclos anteriores, para el presente ciclo se estima una producción de 19.2 millones de toneladas, mientras que a nivel nacional se considera una superficie de 314,786 has, con una producción de 534,419 ton en hueso en el presente ciclo, a nivel estatal se consideran 78,623 ha con una producción de 236,582 ton, mientras que en la región se espera una producción de 117,263 ton en hueso, calculando un rendimiento de 3 ton/ha. Para el ciclo 96-97 se han destinado al cultivo del algodón en México más de 400,000 has que podrían generar una derrama económica superior a los 600 millones de dólares, con esto se pretende cubrir la demanda interna y regresar al camino de la exportación neta, que el cultivo se ha visto amenazado con diversos factores tales como: sequías, plagas y factores climatológicos y sobre todo la estabilidad de la moneda ya que su intervención causaría un drástico resultado en las pretensiones (Crop Protection Manager, 1996).

Bajo el contexto anterior y considerando a este cultivo como un generador de divisas, se plantea hacer una investigación sobre la aplicación de nuevas técnicas de producción; como son diferentes fechas de siembra y densidades con el uso de riego por goteo y semitúnel plástico; esto con la finalidad de optimizar el uso del agua y además encontrar la fecha, variedad y densidad que permita obtener el mayor rendimiento libre de la presencia de lluvias y plagas.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia del Cultivo del algodónero

El cultivo del algodón en México en años anteriores era de los que aportaban mayores divisas pero debido a diversos problemas de sequías, la reducción de la superficie de siembra, la baja en rendimientos y la merma a causa de las plagas en algunas zonas, provocaron que la producción de la fibra se redujera hasta un 80% de lo esperado a nivel nacional; pero la fiebre empieza de nuevo a través de nuevas estrategias para la explotación de esta malvácea incrementando así en algunas zonas las superficies de siembra (Crop Protection Manager, 1996).

De Santiago (1999), menciona que México en menos de diez años se ha pasado de ser grandes exportadores a grandes importadores. El volumen de producción tuvo un recorte del 7% al pasar de 19.7 a 18.2 millones de ton entre 1997 y 1998 (Nueva Era en la agricultura).

2.2 Taxonomía y descripción de la planta.

Reino:	Vegetal
División:	Tracheophyta
Subdivisión:	Pteropsidae
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Dicotiledoneae
Orden:	Malvales
Familia:	Malváceas
Tribu:	Hibisceas
Género:	<i>Gossypium</i>
Especie:	<i>hirsutum</i>

La planta del algodón por naturaleza es perenne, pero ya en especies cultivadas se hace el uso de agroquímicos para reducir su ciclo vegetativo posee una raíz principal, pivotante, con raíces secundarias a lo largo de la principal y la función es la absorción de nutrientes y agua, indispensables para el crecimiento de la planta, el desarrollo de los órganos aéreos y también sirve como sostén de la planta. La profundidad (50 a 100 cm) de su penetración en el suelo dependerá de la textura del mismo y de las prácticas que se proporcionen al cultivo. El tallo principal, está integrado por nudos y entrenudos en números variables según sea el genotipo, del cual se unen las ramas primarias, secundarias, vegetativas y fructíferas, de los nudos emergen las ramas y las hojas que están constituidas básicamente por pecíolo y limbo, las flores son completas poseen todos los verticilos del perianto floral: (cáliz, corola, androceo y gineceo). El fruto es una cápsula que puede ser de configuración ovoidea, alargada o más o menos esférica; al inicio de la formación, el fruto es de color verde, luego café rojizo y al madurar es grisáceo-negruzco. La semilla es dicotiledónea, compuesta por cáscara y almendra. Las semillas de las variedades comerciales poseen alrededor de un 20% de aceite (Robles 1982).

2.3 Morfología y fisiología del algodón

2.3.1 Germinación

La semilla del algodón se caracteriza por su forma oval, más o menos puntiagudas de 6 a 12 milímetros de largo y de coloración marrón oscuro. Su epidermis produce fibras largas, gruesas, blancas o cremas y fibras cortas, fuertemente adheridas a la cubierta de la semilla, denominadas vello o pelusa (Sánchez, 1985).

Según Camp y Walker (1927) citados por Brown y Ware (1961), la temperatura óptima para este proceso es aproximadamente de 34 °C, a 16 °C la germinación es lenta y a 14 °C se detiene. Entre 35 °C y 36 °C la germinación es muy rápida. Así mismo añaden que a

temperaturas mayores a las mencionadas inhibe el crecimiento después de un tiempo relativamente corto.

El oxígeno se necesita para mejorar la respiración que acompaña la reactivación del embrión con la absorción de agua, el embrión y el endospermo se hinchan ocasionando con ello una ruptura en la envoltura más externa que permite el libre acceso de oxígeno para la respiración (Thomson, 1979).

Brown y Ware (1961), Citan que la semilla de algodón no germina hasta no haber absorbido una cantidad considerable de agua, esto es, igual a la mitad o más de su peso. Al inicio dicha absorción se ve retardada, debido a la cubierta cerosa que dá cierta permeabilidad a la semilla.

2.3.2 Crecimiento vegetativo

De acuerdo con Brown y Ware (1961), el tronco del algodnero, cuando éste se encuentra totalmente desarrollado es erecto y prominente con una yema terminal, siendo por lo tanto su crecimiento monopódico y simpódico. La parte simpódica son ramas fructíferas. La altura al tronco principal de las ramas está estrechamente influenciado por las condiciones del terreno y del agua; sin embargo, también tiene la influencia de las características genéticas a la variedad. Los que crecen en regiones de las heladas invernales se han adaptado a la estación de crecimiento hasta el punto de que se desarrollan, dan frutos y maduran, o parcialmente maduran durante el período libre de heladas. Las variedades con estas características se denominan plantas anuales.

El período de primeras flores, alcanza su mayor actividad entre los 25 y 35 días posteriormente a la germinación para decrecer rápidamente una vez que comienzan a madurar los frutos. Esta disminución se ve acompañada por un descenso en el crecimiento y por la caída de pequeños botones florales y frutos. Después, con la apertura de los primeros capullos, se inicia un nuevo período de floración junto con la reactivación del crecimiento vegetativo. A este tipo de

crecimiento, con ciclos de floración bien establecido, se denomina “determinado” y es al que se ajusta la mayor parte de las variedades actuales especialmente las más precoces. Por otra parte las variedades de maduración tardía, presentan la tendencia de que su crecimiento es “indeterminado”, ya que continúa floreciendo durante el verano sin que la carga de frutos llegue a ser excesiva como para interferir en el crecimiento y producción de flores.

2.3.3 Formación de cuadros

Brown y Ware (1961), citan que aproximadamente a los 65 días después de la germinación, se inicia la aparición de los botones florales también conocidos como yemas, las cuales nacen alrededor de seis u ocho en una rama fructífera de largo promedio. Estos órganos aparecen primeramente como pequeños botones verdes en forma piramidal, cada uno de estos tienen tres hojuelas de forma triangular, conocidas como “brácteas”, un cáliz casi invisible, y la yema floral propiamente dicha. Las bracteolas encierran completamente y protegen las partes tiernas del crecimiento de la flor.

2.3.4 Floración

La flor del algodón se encuentra formada por un verticilio de tres brácteas triangulares, verdes, alrededor del cáliz. La corola tiene cinco pétalos, cuyo color varía de acuerdo a las especies y variedades pueden ser blancas, cremas, amarillas o rojas. El ovario es supero, formado por tres a cinco carpelos unidos, cada uno con varios óvulos. El estilo termina en un estigma lobulado y está encerrado por la columna estaminal (Sánchez, 1985).

Veintiún día después de que los botones son visibles por primera vez éstos se abren. La apertura de las primeras flores ocurre en la parte baja de la planta y cerca del tronco principal; las siguientes están más afuera en la misma rama fructífera o más arriba en la siguiente rama,

el orden es seguido hacia afuera y hacia arriba. El algodónero egipcio tiene este orden y se afirma que el intervalo de floración entre flores sucesivas en espirales de aproximadamente de tres días, el intervalo de aparición de las flores en la misma rama fructífera es de aproximadamente seis días. Las variedades difieren algo en el intervalo entre la aparición de las flores (Balls 1905, citado por Brown y Ware, 1961).

Un suministro adecuado de agua y un equilibrio entre los otros factores estimulan generalmente el crecimiento de las ramas fructíferas juntamente con el de toda la planta. Como resultado del crecimiento de mayor número de ramas fructíferas más largas y de más módulos, la floración y la fructificación aumentan subsecuentemente. En sus experimentos sobre la conducta seguida por el algodónero Pima en condiciones de escasez de agua en el terreno de regadío, King (1922) citado por Brown y Ware (1961), encontró que el plantío que recibía la mayor cantidad de agua producía el mayor número de flores por planta.

2.3.5 Formación de bellotas

La bellota es una cápsula esférica u ovoide, de color verde claro o verde oscuro, con pocas o muchas glándulas de aceite, persisten en ella las brácteas. Al tiempo de la madurez se abre por las suturas de los carpelos, de cada una de las celdas emerge una borra blanca de algodón (Sánchez, 1985).

La bellota conteniendo la semilla, fibra y vello es el resultado final del desarrollo del ovario como un todo. La cápsula en formación aumenta de tamaño rápidamente y termina su crecimiento en un tiempo relativamente corto, aproximadamente 21 días. El tamaño y hasta cierto punto su forma, es afectado por el tipo de suelo, el agua, densidad del plantío, posición en la planta y época de estación de crecimiento en que maduraron (Brown y Ware, 1961).

Comentarios realizados por Hessler *et al* (1958) citados por Félix (1984), mencionan que el algodón cultivado en condiciones de ambiente adverso mostró una estrecha relación entre el contenido de celulosa, la reducción del azúcar y las deficiencias de temperatura; cuando las temperaturas durante el desarrollo fueron bajas, hubo una reducción en la síntesis de celulosa y una acumulación de azúcar en la bellota, por lo que la producción de la fibra de algodón depende en gran medida de la temperatura.

2.3.6 Madurez

Para que la bellota madure, requiere de un período más largo que el que requiere para el máximo crecimiento de la cápsula. Eso se debe al tiempo que necesitan las estructuras de las semillas y las paredes que encierran la fibra y el vello para alcanzar el estado de madurez. El tiempo que transcurre desde la floración hasta la apertura de la cápsula varía en el tipo Upland de 45 a 65 días, aproximadamente. Este período cambia de acuerdo con la variedad y las condiciones climatológicas, como la temperatura, lluvia, radiación, la fertilidad del suelo y el drenaje. El período de desarrollo de la cápsula generalmente es más largo en el Sea Island, Egyptian y otras especies de lento desarrollo.

Cuando la cápsula está madura se parte y se separa a lo largo de las líneas o suturas carpelares, y el algodón se extiende considerablemente, saliendo de la cápsula, formando una masa blanca y coposa. Sin embargo, esta masa puede dividirse fácilmente en mechones que se desarrollan en forma separada en sus lóculos respectivos formados por las dos mitades de carpelos contiguos, el número de mechones corresponden al de los carpelos (Brown y Ware 1961).

Robles (1982), hace énfasis que en México las principales regiones de temporal para la producción del algodón son aquellas con más de 700 milímetros de lluvia anual. Siendo la distribución de ésta un factor decisivo, recalcando que las lluvias no deben coincidir con la madurez, ya que esto ocasiona pérdidas y manchado de fibras.

Remussi (1956), comenta que la deficiencia de fosfato entorpece la asimilación de nitrógeno por la planta, retarda la división celular y el desarrollo del algodónero, con ello la madurez contrariamente a lo que sucede con el nitrógeno que la prolonga.

2.4 Variedades

Si bien cada zona tendrá características que harán a una variedad favorita sobre otras, la tendencia ha sido a elegir variedades más precoces con mayor potencial de rendimiento, de lo cual existe una amplia gama de variedades que ofrecen opciones reales de donde escoger. De manera general se puede decir que lo que el productor de algodón busca en una variedad es: alto potencial de rendimiento, ciclo más corto, adaptabilidad a diversos suelos y condiciones de manejo, tolerancia a condiciones adversas, fibras con características deseables para la industria textil (Mateos, 1998).

2.4.1 Características de las variedades

2.4.1.1 Variedades precoces

Delta Pine 20: Es una variedad de ciclo corto, de tipo arbustivo, su altura es más bien bajo. Su precocidad la logra teniendo una época de floración más intensa. Sus hojas son lisas con un color verde claro. Por su precocidad es necesario tener una buena retención de cuadros, así como un buen manejo de agua.

Delta Pine 5409: Variedad de ciclo corto, de tipo arbustivo, de porte bajo, de hoja lisa. Tiene la misma madurez que DP 50, con mejor rendimiento y mejores características de fibra. Tolerancia a densidades de población más elevadas. Es una variedad relativamente nueva.

2.4.1.2 Variedades de ciclo intermedio

Delta Pine 5415: La variedad que promete ser líder en varias zonas del país. Planta de ciclo intermedio-precoz, de hábito arbustivo y hoja lisa. Inicia su carga más tarde que otras variedades, pero una vez que la inicia, esta es muy intensa, teniendo una maduración de bellotas muy uniforme. Requiere de buenas temperaturas para un desarrollo inicial adecuado; por lo que no se recomienda que se le siembre muy temprano en la temporada. Presenta un alto rendimiento de fibra con mayor resistencia (Información verbal).

Desde su introducción comercial en México en 1992, ésta variedad de ciclo precoz intermedio ha sido la más sembrada en Sonora. Es una variedad que tiene una muy buena tolerancia al calor y de hecho se desarrolla mejor cuando las unidades calor se acumulan rápidamente. En ella se reúnen muchas de las características deseables en una variedad: alto rendimiento, ciclo corto y alto porcentaje de fibra (Mateos, 1998).

2.4.1.3 Variedades de ciclo largo

Delta Pine 5690: Variedad de ciclo tardío-intermedio, de tipo compacto, de porte medio. Es más precoz que DP Acalla 90 presentando la misma carga a lo largo del tallo e inicio de carga más alto en la planta, con una carga rápida y maduración uniforme. Esta variedad es el nuevo estándar contra lo cual la resistencia de fibra es medida. Por no bracear mucho puede tolerar poblaciones más altas.

A la fecha se han realizado diversos ensayos en diferentes variedades esto es con el fin de proporcionar una información del comportamiento de algunas variedades y tener registradas las características ya sean de rendimiento, época de siembra y la adaptabilidad que esta presente en las regiones que se siembre (Información verbal).

2.4.2 Ensayos realizados con diferentes variedades.

En el cuadro 1 se presentan algunas variedades que se evaluaron para comparar su rendimiento en hueso y pluma así como el porcentaje de fibra de c/u; sobresaliendo Delta-Pine 5415 y CIANO- COCORIM.

Cuadro 1. Resultados de campo demostrativo Delta-Pine Valle del Yaqui. Ciclo primavera-verano 1993.

VARIEDAD	Kg./ha Hueso	Kg./ha Pluma	% Fibra
Delta Pine 5415	4105	1540	37.5
CIANO COCORIM	4206	1519	35.6
Delta PINE 20	3850	1394	36.2
CIANO YAQUIMI	3870	1374	35.5
Delta Pine 5614	4005	1368	34.1
Delta Pine 5461	3325	1214	36.5

Fuente: Delta-Pine, 1994

En el cuadro 2 se presentan las variedades recomendadas para el sur de Sonora ciclo primavera verano 1996 de las cuales destacan en manera definitiva las variedades Delta-pine 5415 de ciclo intermedio y COCORIM-92 de ciclo precoz.

En el cuadro 3 se presentan algunas variedades evaluadas durante el ciclo primavera-verano 94- por Delta-Pine de las cuales sobresalen las variedades delta-pine 5415,5614 y 5690 comparadas con algunas de las variedades utilizadas en la región del Valle del Yaqui.

Cuadro 2. Variedades de algodónero recomendadas para el sur de Sonora. Ciclo primavera-verano 1995.

Variedad	Ciclo	Semillas/kilo	Recomendación
DeltaPine 5415	intermedio	13,000	definitiva
DeltaPine 5409	intermedio-precoz	11,000	provisional

Sure-grow 125	intermedio	11,000	provisional
Hartz 1215	intermedio	11,000	provisional
Cocorim-92	precoz	11,000	definitiva
Sure-grow 404	precoz	11,000	provisional

Fuente: CEVY-CIRNO-INIFAP, 1995.

Cuadro 3. Resultados de campo demostrativo Delta Pine Valle del Yaqui. Ciclo primavera-verano 1994.

VARIEDAD	Hueso (Kg/ha)
Delta Pine 20	3450
Delta Pine5415	4446
Delta Pine 5614	4145
CIANO COCORIM	3916
Delta Pine 5690	4083
DES 119	3750
Delta Pine 5409	3458

Fuente: DELTA PINE, 1994.

En el Valle del Yaqui se realizaron ensayos de rendimiento en algunas variedades Delta-Pine y CIANO-COCORIM, como se muestra en el cuadro 4, teniendo un mejor rendimiento y mayor porcentaje de fibra la variedad Dp 5415.

Cuadro 4. Resultados ensayo INIFAP Valle del Yaqui CEVY-CIRNO INIFAP 1995.

VARIEDAD	Hueso (Kg/ha)	Pluma (Kg/ha)	Fibra (%)
DP 5415	3260	1346	41.3
DP 5409	2590	1105	42.6
CIANO COCORIM	2700	1088	40.3
DP 20	2345	420	42.0

Fuente: CEVY-CIRNO-INIFAP, 1995.

2.5 Fechas de siembra del algodónero

Según Hernández (1993), existen evidencias de que una fecha de siembra equivocada repercute invariablemente en una mala producción de fibra del algodónero, sobre este punto se menciona que, alguno de los factores que afectan el rendimiento son: calidad de la semilla, preparación del suelo, profundidad de siembra, insectos y enfermedades del suelo y un factor de gran importancia: la temperatura del suelo previo a la siembra de la semilla.

Según Urbano (1992) citado por Mariscales 1998, en la agricultura hay dos épocas especialmente adecuadas para realizar las siembras que son: otoño y primavera, en donde sembrar en una u otra época viene determinado por las exigencias térmicas tanto de las semillas para su germinación como de las plántulas para su desarrollo posterior.

En el cuadro 5 se presentan algunas variedades de algodónero evaluadas por CEVY CIRNO-INIFAP 1995 algunas de ellas son las más utilizadas por los productores de la región y el factor a evaluar es fecha de siembra calculándose su rendimiento en hueso y los resultados demuestran que la mejor fecha es la de 10 de febrero.

Cuadro 5. Rendimiento en hueso de variedades de algodónero CEVY-CIRNO-INIFAP 1995

Fecha de siembra	Delta Pine 5415	Cocorim-92	Tajimaroa-92
Enero 15	4,420		
Febrero 1	4,245	4,024	4,044
Febrero 10	4,891	4,387	4,360
Febrero 23	4,079	4,522	3,896
Marzo 15	2,291	3,391	1,612
Abril 4	1,336	2,099	1,255

Fuente: CEVY-CIRNO-INIFAP 1995.

2.5.1 Siembras tardías.

SARH, CIANO (1984), señalan que las siembras tardías muestran serias reducciones en el rendimiento, debido a que el ciclo de desarrollo y fructificación es más corto, con lo cual los genotipos no tienen la capacidad de expresar su potencial de producción.

2.5.2 Siembras óptimas.

SARH, CIANO (1982), indican que se han realizado estudios en regiones diferentes y en fechas diferentes lo cual confirma un período óptimo de siembra más apropiado en el Valle del Yaqui entre el 15 de febrero al 15 de marzo, ya que en éstas fechas la planta desarrolla su máximo potencial.

Langer y Hill (1987), citado por Mariscales (1998), mencionan que el algodónero requieren de una temperatura mínima de 15-16°C para germinar y de una temperatura promedio de 21-22°C para desarrollarse.

2.5.3 Siembras tempranas.

SARH, CIANO (1982), citan que cuando las siembras se efectúan antes de la fecha óptima o antes de febrero ésta encuentra bajas temperaturas durante el establecimiento de la plántula y cuando empieza la aparición de capullos se presentan lluvias que pueden provocar un alto grado de pudrición de bellotas.

Robles (1982), menciona que el cultivo de algodón, para desarrollarse requiere de una temperatura óptima al igual que todas las especies, y por lo tanto un período de desarrollo óptimo donde no se vea afectado por factores adversos, tales como enfermedades fungosas ataque de plagas etc.

Brown y Ware (1961), citado por Mariscales (1998), sugieren que la semilla de algodón no debe sembrarse hasta que haya desaparecido por completo el riesgo de heladas y se haya calentado la tierra. Si la siembra es temprana, podrá no germinar a causa del frío y la humedad del suelo. Si nacen las plántulas y se presenta una racha de frío, se atrofian, y pueden morir de alguna de las enfermedades que aquejan a las plántulas.

En el Valle del Yaqui un ensayo de rendimiento el resultado fue significativamente diferente entre casi todas las fechas de siembra a excepción de febrero 1 y marzo 19 (cuadro 6). Las siembras de febrero 16 y marzo 3, fueron las más rendidoras que las siembras de enero 15 y abril 4, la más temprana y la más tardía respectivamente, que fueron las menos rendidoras.

Cuadro 6. Efecto de la fecha de siembra sobre la producción en algodónero en el Valle del Yaqui. Ciclo primavera-verano 1990.

Fecha de siembra	Rendimiento en pluma KG/Ha
Marzo 3	1,429
Febrero 16	1,385
Marzo 19	1,049
Febrero 1	1,020
Enero 15	711
Abril 4	589

* Tomado de la revista CIANO informa 1990.

2.6 Densidades de siembra.

Arturi (1984), cita que la ubicación de las plantas en el terreno debe guardar estrecha relación con el mejor aprovechamiento de su potencial productivo y con los requerimientos de la mecanización.

2.6.1 Densidades óptimas de siembra

Robles (1982), menciona que el número óptimo de plantas dependerá de la región agrícola y que la población más óptima es la de 55 mil plantas por hectárea después del aclareo que es de 150 mil a 175 mil plantas por ha.

2.6.2 Densidades altas de siembra.

Rodríguez y Carnero (1991), citado por Mariscales (1998), consideran que si la densidad es de 180 mil plantas, no sería recomendable hacer ningún aclareo, puesto que se ha

comprobado que ante ésta cifra la producción final por ha está en aumento; no obstante pasarse excesivamente de esta cifra puede llegar a producir decrecimiento de la cosecha al final. A partir de esta población aparece competencia entre plantas.

Robles (1982), cita que diversos investigadores han demostrado que el carácter de 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.

2.7 Riego por goteo

Domínguez (1992), menciona que consiste en la aplicación de agua en un punto del suelo por medio de uno o varios emisores con un caudal de agua bajo y con una aplicación frecuente o continua adaptada a las necesidades de la planta.

En la agricultura moderna se trata de lograr mejores cosechas al menor costo y riesgo para el productor, de aquí surge la necesidad de utilizar mejores técnicas de producción y en este proyecto una de éstas técnicas es el buen manejo del agua mediante el riego localizado ya que se tiene que en el riego rodado no se utiliza al máximo su capacidad por diferentes causas y en lo que respecta al riego por goteo se dice que se puede lograr una eficiencia del 95% (Burgueño, 1992).

El riego por goteo es una técnica que permite la aplicación del agua en forma localizada con alta frecuencia, de tal manera que el cultivo se puede mantener con niveles de humedad adecuados en el suelo para su desarrollo (Valdez, 1995).

Con el uso de este sistema se puede lograr un incremento del 20% mínimo por superficie sembrada, o bien 40% mas por volumen de agua utilizada y se tiene una eficiencia del 90 al 95%. La frecuencia de los riegos puede ser establecida sobre la base de aportes cotidianos, la

dosis diaria puede ser dada en una o varias veces o mas si las necesidades de agua por la planta son pocas, se puede permitir dar agua cada dos días como es el caso de frutales, pero en hortalizas se recomienda hacerlo dos veces por semana (Burgueño, 1992).

2.8 Semitúnel

2.8.1 Utilización de plásticos agrícolas

Ibarra y Rodríguez en 1991 citados por Valdez (1995), mencionan que con el uso del acolchado en los suelos se permite un adelanto de las cosechas, un uso más eficiente del agua y además aumenta los rendimientos en un 20% o más, comparado con las que no utilizan plástico.

Los plásticos agrícolas en suelos han sido utilizados eficientemente en la producción de hortalizas, su uso consiste en utilizar películas de plástico de diferente color como acolchado, o bien, plástico transparente como microtúneles. Todo esto presenta grandes beneficios tales como tener un mejor control de la temperaturas del suelo, mantener niveles de humedad favorables para el desarrollo de la raíces, reducir la presencia de malezas, incrementar los rendimientos, induce a mayor precocidad en las cosechas y además permite realizar un mejor control integrado de plagas (Fersini, 1984).

III PROBLEMÁTICA

El obtener el mejor rendimiento de la fibra de algodónero puede ser un aliciente; y para hacerlo se debe considerar la obtención de la cosecha fuera de lluvias durante la etapa final del cultivo y es ahí donde se refleja el esfuerzo de los productores por superar este tipo de problemas; ya que se ocasionan pérdidas hasta de un 50% en cuanto a la calidad de la fibra por el manchado y por consecuencia afecta en su economía; otro de los aspectos importantes a considerar en este cultivo, es el ataque de insectos plaga sobre todo en la época de floración y fructificación siendo las de mayor importancia; mosquita blanca, picudo del algodónero y bellotero, otro problema en estos tiempos es el consumo del agua, ya que este cultivo en riego por gravedad requiere láminas altas de alrededor de 130cm y por otra parte la baja densidad de población que se maneja arroja rendimientos de 3.5 ton/ha en hueso que son considerados como bajos; aunado a ello la mala germinación que a veces se presenta en este cultivo, generan grandes pérdidas para el productor.

Ante tal situación, se planteó establecer este cultivo en fechas de siembra temprana en combinación con plásticos para así buscar un adelanto en la cosecha, pretendiendo librar las lluvias y el ataque de algunas plagas, aunado a densidades de siembra y la utilización de diferentes variedades, con el fin de provocar competencia y lograr rendimientos elevados y además con el uso del riego por goteo, para mantener un nivel óptimo de humedad y estimular a un mejor desarrollo.

IV JUSTIFICACIÓN

El algodón se ha convertido en una de las principales opciones agrícolas en los distritos de riego del noroeste de México, debido a la demanda en el mercado internacional, y a los incentivos del gobierno federal para promover su siembra, que se canaliza a través del programa de PROCAMPO y que además del beneficio socioeconómico que representa para la región.

Ante esta perspectiva, el establecimiento de este cultivo en fechas tempranas lograría adelantar la cosecha como una solución a la presencia de lluvias y plagas que se presentan en las etapas más importantes que merman la producción, ayudado con plásticos para lograr una buena germinación; aunado a ello la utilización del riego por goteo y la utilización de densidades de siembra serían la combinación ideal para lograr un incremento en la producción y así eficientizar consumo de agua.

V OBJETIVO, HIPÓTESIS Y SUPUESTOS

OBJETIVO

Encontrar la variedad de algodónero, fecha de siembra y densidad de planta que permita obtener el mayor rendimiento en hueso y adelanto de cosecha, bajo el sistema de riego por goteo y Semitúnel.

HIPÓTESIS

- El establecimiento de algodónero en fechas de siembra temprana propicia un adelanto en la cosecha.
- Con un incremento en la densidad de población se obtienen mayores rendimientos.
- La variedad Deltapine-5415 se adapta a cualquier fecha de siembra.

SUPUESTOS

- Las condiciones climáticas presentes en el experimento son representativas de todos los años.
- Los suelos del campo experimental 910 son representativos de los arcillosos compactados del Valle del Yaqui.

VI MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Descripción del área de estudio

6.1.1 Localización

El estudio se realizó en el campo experimental de la Dirección de Investigación y Estudios de Posgrado del ITSON, localizado en la manzana 910, lotes 19 y 20 del Valle del Yaqui municipio de Cajeme, Sonora, México durante el ciclo agrícola invierno-verano 1995-96.

Los factores de evaluación estudiados en el experimento fueron:

- Cuatro variedades: Dp 20, Dp5415, Dp5690 y Dp5409.
- Cuatro fechas de siembra: 9 y 23 de diciembre, 9 de enero y 9 de febrero.
- Tres densidades de planta: 5, 7.5 y 10 plantas por metro.

Para el establecimiento del experimento se seleccionaron tres surcos de 80 cm de ancho por 60 m de largo, los cuales se dividieron en 3 (tramos de 20 m de largo), donde cada tramo se sembró a mano en el fondo del surco y colocando también la cinta de riego.

6.1.2 Clima

El clima predominante en la región, según la clasificación de Thorntwhite, citado por SARH, CIANO (1984) es semiárido con humedad deficiente en todas las estaciones y temperatura uniforme a través del año. La temperatura media anual es de 22° C, la mínima

de 1.0 °C de diciembre a enero, y la máxima de 44° C durante los meses de julio a agosto. La precipitación media anual es de aproximadamente 300 milímetros; la precipitación más alta se registra durante los meses de julio, agosto y septiembre en los cuales se obtiene el 72% de la lluvia total.

6.2 Labores de cultivo en el experimento

6.2.1 Preparación del terreno

La ubicación del terreno de la manzana 910 se encuentra clasificado en el mapa del Valle del Yaqui como suelos compactados el cual es de textura arcilloso. Por consiguiente las labores de cultivo que se realizaron en el presente trabajo fueron: subsoleo profundo, barbecho, rastreos cruzados para luego dar un paso con la cultivadora rotativa lillinstone para pasar al trazo de surcos que fueron de 0.80 m de separación con una longitud de 60 m.

6.2.2 Siembra

Se realizó en forma manual en seco, a tres diferentes distancias las cuales fueron de 10, 15 y 20 cm por metro, con una profundidad de tres veces el tamaño de la semilla y se colocó en la vertedera del surco para posteriormente colocar las cintas de riego en forma manual, como manera preventiva se hizo una aplicación de herbicida karmex para luego pasar a colocar el plástico, el cual quedó sujeto a los lomos del surco tapado por tierra.

6.2.3 Fertilización

Asimismo se hicieron aplicaciones de fertilizantes foliares a todas las fechas de siembra, utilizando los siguientes elementos para la aplicación: boro 200 gr, Zn 200 gr y cobre 160 ml. En el cuadro 7 aparecen las cantidades de fertilizantes utilizadas en el cultivo.

Cuadro 7. Fertilización para el cultivo de algodónero. Ciclo invierno-verano 1995-96 ITSON-DIEP.

FECHA	N	P ₂ O ₅	K
9 diciembre	90.55	76.42	71.60
23 diciembre	83.50	72.41	67.54
9 enero	91.00	74.10	75.60
9 febrero	87.00	70.10	71.60

Cabe señalar que en riego por goteo se aplicó el fertilizante por medio de una bomba de inyección de pistón marca AMIAD la cual se encuentra instalada en el equipo de goteo y la manera en que se realiza es la siguiente: se preparan las dosis para luego diluirla en el tanque fertilizador, posteriormente se pasa a la bomba fertilizadora la cual se encuentra conectada al sistema de riego.

Cuadro 8. Fuentes de fertilizantes utilizados para el cultivo de algodónero. Ciclo invierno-verano 1995-96. ITSON-DIEP.

Fertilizante	Fórmula
Urea	CO(NH ₂) ₂
Nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃
Nitrato de potasio	KNO ₃
Fosfato monoamónico	NH ₄ H ₂ PO ₄

6.2.4 Riegos

Al establecer el cultivo se aplicó un riego pesado para posteriormente calendarizarlo, esto es, por medio de medidores de humedad (tensiómetros), al principio los riegos se aplicaban cada 3 días y luego se fue reduciendo según lo requiriera el cultivo, y la forma de saber la necesidad del riego era sacando la humedad del suelo por medio de las mediciones de tensiómetros que se manejaban con un rango de 10 a 35 centibar.

6.2.5 Labores culturales

Las labores de cultivo que se hicieron en el experimento son: una vez que se retiró el plástico (20 días) se procedió a dejar las densidades planeadas a evaluar.

6.2.6 Colocación de cintas y semitúnel

En el experimento se utilizó cinta de riego y plástico para semitúnel. La cinta es de marca Rain Tape PC, opera con un flujo turbulento con una distancia de emisores de 30 cm y el gasto de 0.3 gpm/100 ft con una presión no menor de 8 y no mayor de 10 lb/pulg². Estas cintas se colocaron al fondo del surco o sea en la vertedera y el semitúnel se colocó por encima de la vertedera lo que fue de mucho trabajo ya que todo se realizó manualmente, el retiro de los plásticos en el trabajo se realizó a los 20 días después de la siembra que en este caso sólo se utilizó en tres fechas ya que en la última fecha no se utilizó plástico por ser la fecha testigo.

6.2.7 Control de plagas

Este es un punto muy importante a desarrollar, ya que una de las intenciones de este trabajo es precisamente el de tratar de evitar el ataque de insectos al cultivo, precisamente lo que ocurrió en las 3 primeras fechas de siembra fue un intercambio de plagas ya que se trataban de diferentes fechas de siembra y lo que apareció primeramente fue el complejo de chupadores como el pulgón del cogollo (*Aphis gossypii*) y el trips (*Frankiniella* spp.), para tal caso se hicieron dos aplicaciones de endosulfán de 1 lt/ha y se obtuvo un control de 90% sobre toda la superficie, posteriormente aparece la plaga de mayor fuerza en el algodón como lo es el picudo del algodón (*Anthonomus grandis*) el cual se combatió con dos diferentes productos como lo son endosulfán y azinfós metílico en dosis de 1.5 lts y 850 gr/ha respectivamente el control de esta plaga fue muy bueno lo cual se refleja en el rendimiento del trabajo, otra plaga de importancia fue la mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*) que se presentó al final del ciclo; la cual se combatió con una aplicación de endosulfán para lograr una buena cosecha.

6.2.8 Cosecha

Para la realización de la cosecha, se tomó como referencia el número de motas por planta y se realizaron dos pizcas por fecha siendo éstas en forma manual.

6.3 Distribución del experimento

El diseño utilizado fue el de parcelas subdivididas donde: parcela grande: fechas de siembra, parcela mediana: variedades, parcela chica: densidades. Al combinar estos factores se obtienen 48 tratamientos con 3 repeticiones en surcos de 80 cm de ancho por 60 m de largo; los cuales se dividieron en tres tramos de 20 m en total fueron 3456 m².

Distribución del diseño en campo**FECHA DE SIEMBRA**

P1	P3	P2	P3	P2	P1	P1	P2	P3	P2	P1	P3
P2	P1	P3	P2	P1	P3	P3	P1	P2	P3	P2	P1
P3	P2	P1	P1	P3	P2	P2	P3	P1	P1	P3	P2
V1			V2			V3			V4		

Donde:

P1=Población de 5 plantas/m
 P2=Población de 7.5 plantas/m
 P3=Población de 10 plantas/m

TRATAMIENTOS
 V1=Variedad Delta Pine 5409
 V2=Variedad Delta Pine 5415
 V3=Variedad Delta Pine 5690
 V4=Variedad Delta Pine 20

Se establecieron cuatro fechas de siembra con diferente distribución en los tratamientos.

6.4 Variables a evaluar

6.4.1 Respuesta del cultivo

- ◆ Fecha de cosecha
- ◆ Rendimiento por fecha de siembra y total

VII RESULTADOS

7.1 Fecha de cosecha

En el cuadro 9 se presentan las fechas de cosecha para cada una de las fechas de siembra, encontrándose que al adelantar la fecha de siembra y con el uso de riego por goteo y semitúnel se puede lograr precocidad en la cosecha de alrededor de 30 días.

Cuadro 9. Fechas de siembra y cosecha para cultivo de algodón. Ciclo invierno-verano 1995-96, en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

Fecha de siembra	Primera pizca	Segunda pizca
9 Diciembre *	19 Junio	5 Julio
23 Diciembre *	26 Junio	9 Julio
9 Enero *	25 Junio	6 Julio
9 Febrero *	11 Julio	22 Julio

(*): Riego por goteo.

7.2 Rendimiento por fecha de siembra

Para esta variable se aplicaron los análisis de varianza correspondientes para cada una de las fechas establecidas en el trabajo realizado arrojando los siguientes resultados:

- Fecha del 9 de diciembre

En el cuadro 10 se presentan los resultados estadísticos para la fecha del 9 de diciembre encontrándose diferencia significativa para la separación entre plantas, de lo cual Hernández y Hernández (1983) comentan que la alta densidad de población aumentan el rendimiento y la productividad en los cultivos.

Cuadro10. Análisis de varianza para la variable rendimiento de algodónero en riego por goteo y semitúnel en la fecha de 9 de diciembre en el ciclo invierno-verano 1995-96, en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

FV	GL	SC	CM	F	F TABLAS 0.05-0.01
Repeticiones	2	1.7131	0.8565	1.6379	
variedades	3	3.3153	1.1051	2.1130 N.S	4.76-9.78
Error de variedad	6	3.1379	0.5229		
densidad	2	3.9407	1.9703	6.3812*	3.63-6.23
Var * densidad	6	0.3598	0.5997	0.1942 NS	3.63-6.23
Error de densidad	16	4.9404	0.3087		
Total	35	17.4075			

C.V. (Error dens) = 12.21%

(*): Significativo

Al realizar la comparación de medias para densidad de planta se encontró que la densidad de 7.5 y 10 plantas/m lineal son estadísticamente igual y las mejores comparado con 5 plantas/m. (figura 1).

- Fecha del 23 de diciembre

Al realizar el análisis de varianza para la fecha del 23 de diciembre se encontró diferencia altamente significativa sólo en variedades (cuadro 11).

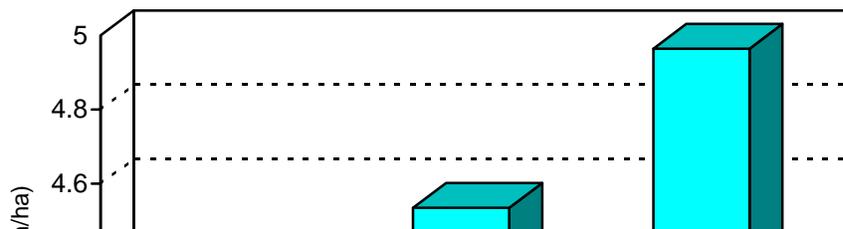


Figura 1. Comparación de medias para la fecha 9 de diciembre en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable rendimiento en algodónero en riego por goteo y semitúnel en la fecha del 23 de diciembre en el ciclo 1995-96 en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

F V	GL	SC	CM	F	F Tablas 0.05-0.01
Repeticiones	2	0.8367	0.4183	3.6196	
variedades	3	6.4131	2.1377	18.4939**	4.76-9.78-
Error var.	6	0.6939	0.1155		
densidad	2	2.0123	1.0061	1.9475 NS	3.63-6.23
Var. * dens.	6	2.2364	0.3727	0.7215 NS	3.63-6.23
Error densidad	16	8.2661	0.5166		
Total	35	20.4583			

C.V. (error dens.) 17.13 %

(**) Altamente significativo

La comparación de medias para variedades (figura 2) arrojó como resultado que la variedad 5415 es mejor respecto a las demás siguiéndole la variedad 5409 que resulta estadísticamente igual a DP20 y en último lugar se tiene la variedad 5690, es de suponerse que la variedad 5415 presenta mejores características de adaptabilidad ya que logró sobresalir sobre las demás (Delta Pine, 1994).

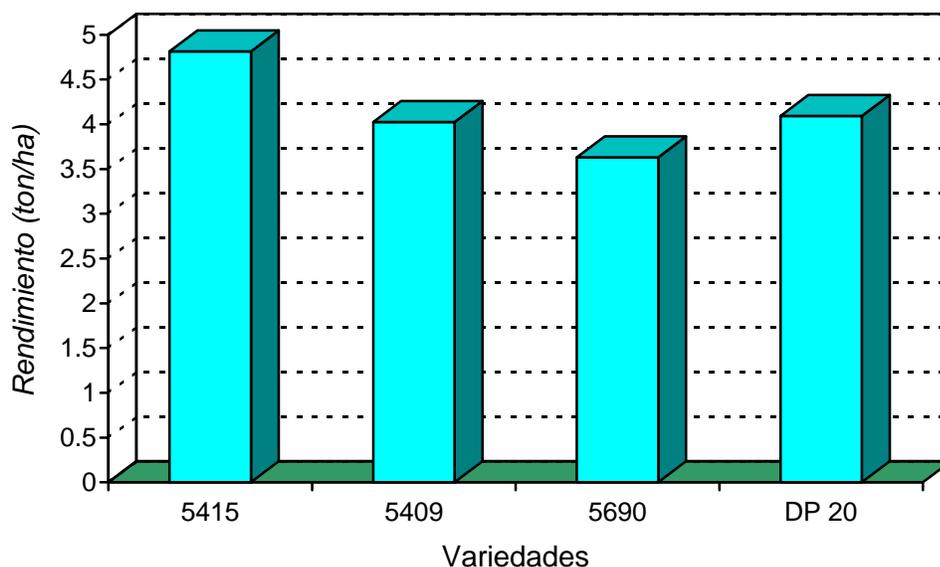


Figura 2. Comparación de medias (variedades) en la fecha del 23 de diciembre en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Yaqui del Yaqui. ITSON-DIEP.

- Fecha del 9 de enero

Al revisar el análisis estadístico para la fecha del 9 de enero (cuadro 12) sólo se encontró diferencia altamente significativa en densidades de planta.

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable rendimiento en algodónero en riego por goteo y semitúnel en la fecha de 9 de enero en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

FV	GL	SC	CM	F	F TABLAS 0.05-0.01
repeticiones	2	2.164795	1.082397	9.8815	
variedades	3	1.273254	0.424418	3.8746	4.76-9.78
Error var.	6	0.657227	0.109538		
densidades	2	5.363342	2.681671	10.7012**	3.63-6.23
var.* dens	6	3.382019	0.563670	2.2493 NS	3.63-6.23
Error dens.	16	4.009521	0.250595		
Total	35	18.870361			

C.V (densidad) = 12.18%

(**) Altamente significativo

Al realizar la comparación de medias para densidades de planta se encontró que el rendimiento alcanzado en 10 plantas/m lineal es estadísticamente mejor al obtenido en las densidades de 7.5 y 5 plantas/m (figura 3).

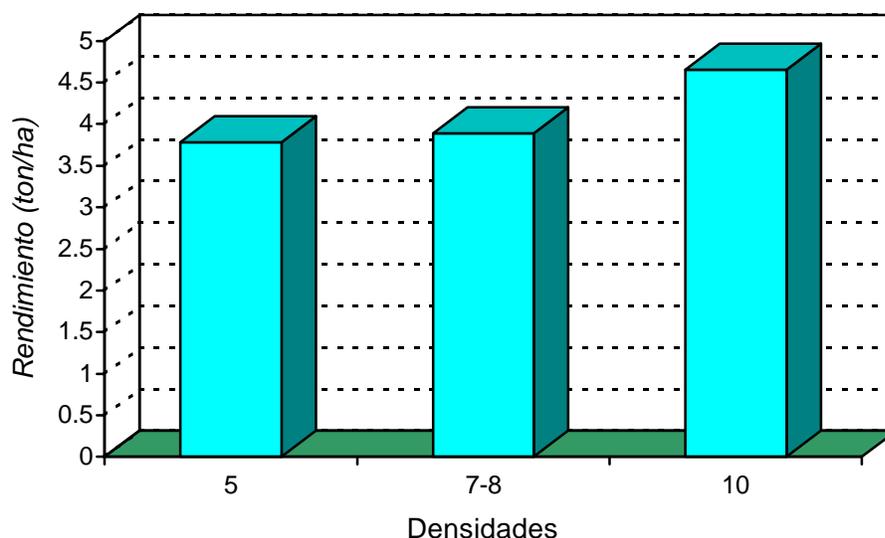


Figura 3. Comparación de medias (densidades) en la fecha del 9 de enero en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Yaqui del Yaqui. ITSON-DIEP.

- Fecha del 9 de febrero

En cuanto a la fecha del 9 de febrero el rendimiento fue mucho muy superior a los obtenidos en las otras fechas de siembra; al realizar el análisis de varianza se encontró que existe diferencia significativa entre variedades y densidades de planta (cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable rendimiento en algodónero en riego por goteo y semitúnel en la fecha 9 de feb. en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

FV	GL	SC	CM	F	F TABLAS 0.05-0.01
Repeticiones	2	1.837585	0.918793	1.8572	
variedades	3	11.835999	3.945333	7.9749*	4.76-9.78
Error var.	6	2.968323	0.494720		
Densidades	2	4.712402	2.356201	3.8281*	3.63-6.23
Var * dens.	6	1.7273	0.2873	0.8663NS	3.63-6.23
Error dens.	16	9.847900	0.615494		
TOTAL	35	32.984558			

C.V. (ERROR densidades) = 15.07%

(*) Significativo

Al realizar la comparación de media para variedades de planta se encontró que las variedades Delta pine 5415, 5690 y la 5409 fueron estadísticamente iguales y mejor que Delta pine 20 (figura 4).

Al hacer la comparación de medias para densidad de planta se encontró que los mejores rendimientos se alcanzaron con 7.5 y 10 plantas por metro (figura 5), esto es debido al mayor número de población citado por Hernández y Hernández (1983).

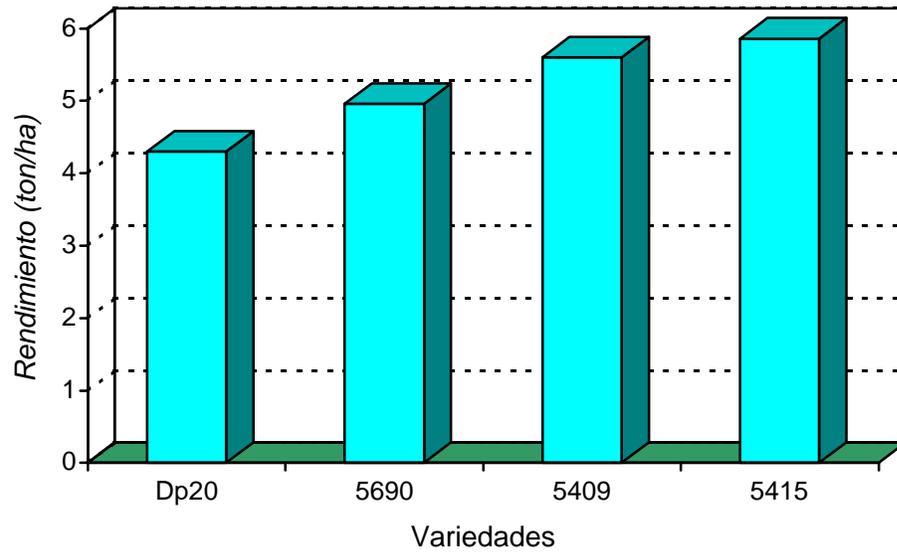


Figura 4. Comparación de medias (variedades) en la fecha del 9 de febrero en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

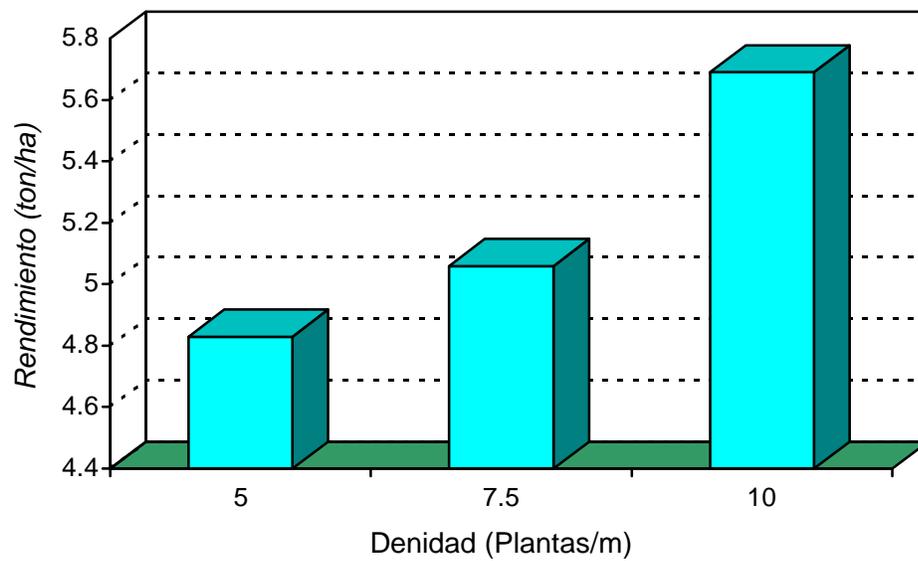


Figura 5. Comparación de medias (densidades) en la fecha del 9 de febrero en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

7.3 Rendimiento total

Al realizar el análisis de varianza para el rendimiento total alcanzado en las fechas de siembra, se encontró que existe diferencia significativa en variedades y altamente significativa en fechas, densidades e interacciones (cuadro 14).

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable rendimiento total en algodónero en riego por goteo y semitúnel en las cuatro fechas de siembra, ciclo invierno-verano 1995-96, en la manzana 910 del Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

FV	GL	S.C	C.M	F	F TABLAS 0.05-0.01
Bloques	2	0.401855	0.200928	0.6459	
Variedades	3	6.485107	2.161702	6.9491*	4.76-9.78
Error var.	6	1.866455	0.311076		
Fecha de siembra	3	30.542480	10.180827	21.6622**	3.02-4.72
Var.*Fecha s..	9	16.908447	1.878716	3.9974**	2.30-3.27
Error Fecha s..	24	11.279541	0.469981		
Densidades	2	9.831543	4.915771	11.5898**	3.22-5.21
Var. * Dens.	6	1.983887	0.330648	0.7796NS	2.33-3.38
Fecha s. * Dens.	6	2.837158	0.472860	1.1149NS	2.33-3.38
Var*fecha s.* dens	18	4.060303	0.225572	0.5318NS	1.85-2.42
Error dens.	64	27.145264	0.424145		
TOTAL	143	113.342041			

C.V (densidades)= 14.5192%

(*) Significativo (**) Altamente significativo

7.3.1 Variedades de algodónero

Al realizar la comparación de medias para variedades se encontró que son estadísticamente iguales las variedades Dp 5415, Dp 5409 y Dp 5690; diferentes a Dp 20, figura 6.

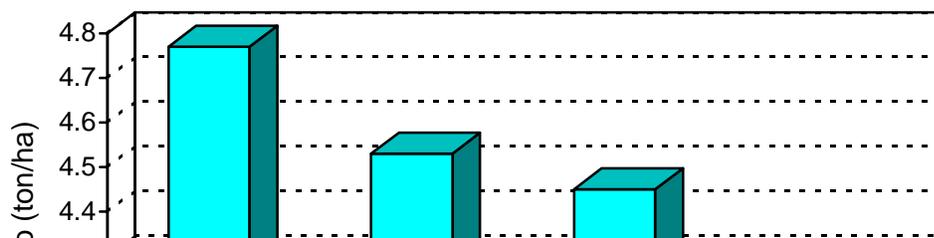


Figura 6. Rendimientos promedio obtenidos en las diferentes variedades de algodnero para las cuatro fechas de siembra en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

7.3.2 Fechas de siembra

Al comparar los rendimientos alcanzados por fechas de siembra se encontró que los mejores rendimientos es la del 9 de febrero ya que fue diferente estadísticamente a las demás, figura 7.

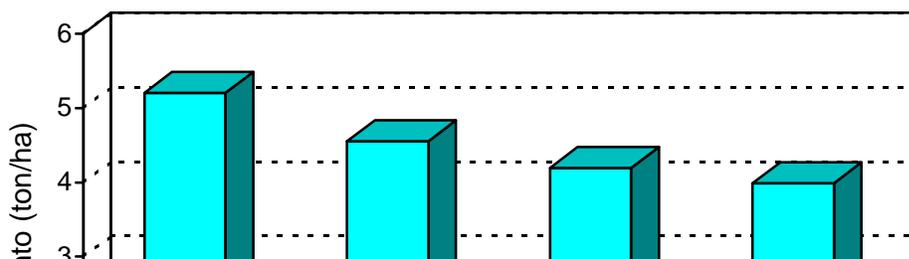


Figura 7. Rendimiento promedio obtenido en las diferentes fechas de siembra, en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

7.3.3 Densidad de planta

En cuanto a densidad de planta se encontró 10 plantas por metro lineal fue la que produce un mayor rendimiento comparado con 5 y 7.5 plantas, figura 8.

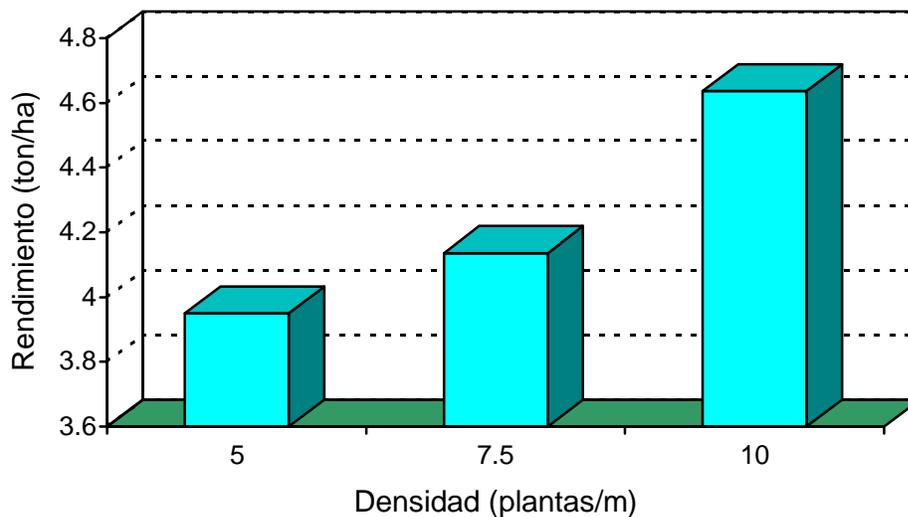


Figura 8. Comparación de medias (densidades) en el rendimiento total en el ciclo invierno-verano 1995-96 en la manzana 910 Valle del Yaqui. ITSON-DIEP.

7.3.4 Interacción de fechas de siembra y variedades

Al analizar la interacción de variedades y fechas de siembra en cuanto a rendimiento se obtuvieron los resultados que se muestran en el cuadro 15.

Al interpretar los resultados del cuadro anterior, se obtiene que los 6 primeros tratamientos presentaron rendimiento estadísticamente iguales y los mejores; concluyendo con el cuadro 16.

Cuadro 15. Rendimiento en toneladas/ha de la interacción de variedades y fechas de siembra en algodónero ITSON-DIEP.

Tratamientos	Rendimientos Ton/Ha	Dif. Estadística
A1-B4	5.86	a
A3-B4	5.60	ab
A2-B1	5.00	abc
A2-B4	4.96	abcd
A1-B2	4.81	abcde
A1-B1	4.65	abcde
A4-B4	4.38	bcde
A3-B3	4.36	cde
A4-B1	4.32	cde
A3-B1	4.22	cde
A2-B2	4.22	cde
A4-A2	4.09	cde
A2-B3	3.95	cde
A4-B3	3.89	cde
A1-B3	3.75	de
A3-B2	3.63	e

A1: Dp 5415, A2:Dp 5409, A3:Dp 5690, A4:Dp20.

B1: 10 de diciembre,B2: 23 de diciembre,B3: 9 de enero,B4: 9 de febrero.

*Letras iguales representan tratamientos iguales estadísticamente.

Cuadro 16. Recomendación de variedades de algodónero en diferentes fechas de siembra basándose en la producción obtenida en kg/ha en el ciclo 95-96. ITSON-DIEP.

Fecha	Variedad
9 de diciembre	Dp 5409, Dp 5415
23 de diciembre	Dp 5415
9 de febrero	Dp 5415, Dp 5690, Dp 5409

CONCLUSIONES

El algodónero se puede sembrar con goteo y semitúnel en fechas tempranas (9 y 23 de diciembre, así como el 9 de enero) obteniendo rendimientos significativos, libres de lluvia y daños severos de plagas porque se logra precocidad.

Los mejores rendimientos se lograron con la siembra del 9 de febrero, y densidades de 10 plantas por metro; sin embargo se enfrentan a problemas de plagas y de lluvia, lo cual merma la calidad de la producción.

La variedad delta pine 5415 se adapta a cualquier fecha de siembra; sobresaliendo de Dp 5409, Dp 5690 y Dp 20.

BIBLIOGRAFÍA

- Arturi, J.M. 1984. **El Algodón. Mejoramiento genético y Técnicas de su cultivo.** Ed. Hemisferio sur, S.A Buenos Aires, Argentina. pp. 23 y 24.
- Brown H.B. and J.O. Ware. 1961. **Algodón.** Ed. Uteha, México, D.F. pp. 266-291.
- Burgueño H. y E. Quero. 1992. **Los elementos minerales de la fertilización y su relación suelo-planta. Dosificación y tiempo de aplicación de los elementos fertilizantes.** CIQUA Saltillo, Coahuila, México.
- Crop Protection Manager 1996. **Habrá más algodón México.** Vol. 11 México
- Crop Protection Manager, 1997. **Buenas señales para el algodonero.** Vol. 1 México
- De Santiago J. 1999. **Panorama Internacional del algodón.** Revista de la nueva era en la agricultura. Edición especial de meiter publishing. Año 4. No. 2 Willoughby Ohio, E:U:A
- Duffus, C. 1985. **Las semillas y sus usos.** AGT editor, S.A, México, D.F. pp. 88-89.
- Domínguez V.A. 1992. **Fertirrigación** Ediciones Mundiprensa España.
- Edmond, J.B.T.L Senny y F.S. Andrews. 1984. **Principios de horticultura.** CIA. Ed. Continental, 3ra. ed. México, D.F.
- Evans, L.T. 1983. **Fisiología de los cultivos.** Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires Argentina . pp.178,180 y 193.

Félix, V.O.J. 1984. **Efecto de algunos factores de clima y manejo sobre el rendimiento y la respuesta de trigo, maíz y algodón a la Fertilización en el Valle del Yaqui, Son.** Tesis en maestro en ciencias. C.P. Chapingo México pp 305.

Fersini A. 1984. **Horticultura Práctica** Ed. Diana, 2da.edición México, D.F.

Guereña O. A. Y F. Díaz 1983 **Evaluación de altas poblaciones de algodnero y su efecto en la reducción del ciclo en el Valle de Mexicali.** Avances de la investigación, No. 14, Comité Ed. CIANO, México.

Hernández J .A. Covarruvias P.J.Ortiz E. Uvalle B.J, Tamayo E. 1996. **Recomendaciones para el cultivo de algodnero en el sur de Sonora.** CEVY-CIRNO-INIFAP

_____. 1993. **El Algodonero, Perspectivas para su siembra en el ciclo P/V 1994.** CIANO informa Volumen 3 No. 6, México.

_____ y Hernández F.M. 1992. **Validación del método de siembra a doble hilera en algodnero en el Valle del Yaqui Sonora.** Avances de la investigación, No. 14, Comité Ed. CIANO, México.

_____ y Pérez S.L. 1992 **Recomendaciones para la siembra de algodnero y variedades en el sur de Sonora, ciclo P/V 1993.** CIANO Informa volumen 2 No. 6 México.

Mateos, A. 1998. **Variedades de algodón.** Revista: La nueva era en la agricultura Edición especial de Meister publishing Año 3. No. 2 Willoughby Ohio E:U:A

Mariscales E. 1998. **Respuesta del algodnero (*Gossypium hirsutum* L.) a tres fechas de siembra y tres densidades en riego por goteo en el Valle del Yaqui, ciclo O.I. 1996-**

97. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México.
- Peña P. E. 1989. **Manual práctico de operación, conservación y evaluación de sistemas de riego por goteo.** Ed. Divagro Fusades, El Salvador.
- Remussi, C. 1956. **Plantas textiles su cultivo y su industrialización.** Ed. Salvat editores, Barcelona España. pp 235-266.
- Robles, S. R., 1982, **Producción de oleaginosas y textiles** , editorial Limusa, México.
- Rodríguez, S. F. 1982. **Riego por goteo.** Ed. AGT, México D.F.
- Sánchez, P.A. 1985. **Cultivos de fibras. Algodón** Ed. SEP/Trillas, México D.F. pag.11-22.
- SARH, CIANO. 1984 **Guía para la asistencia técnica agrícola**, Comité editorial CIANO, México.
- SARH, CIANO. 1982. **Guía para producir algodón en el Valle del Yaqui.** Comité editorial CIANO, México.
- Thomson, J.R. 1979. **Introducción a la tecnología de las semillas.** Ed. Acribia, México D.F.
- Valdez, T. L. C. 1995. **Tecnología de punta en la producción de hortalizas.** Riego por goteo, fertirrigación y plasticultura. Rev. Sociedad Académica, Num. 6 Ed. ITSON. Cd Obregón, Sonora, México.
- _____. 1993. **Aprovechamiento del agua en la Agricultura.** Rev. Soc. Académica Núm. 3 Ed. ITSON. Cd. Obregón, Son., México.