

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Innovación del paquete tecnológico del algodón en la Comarca Lagunera con la variedad DP 0912B2RF

Por:

MARTÍN MEZA BAUTISTA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Innovación del paquete tecnológico del algodón en la Comarca Lagunera con la variedad DP 0912B2RF

Por:


MARTÍN MEZA BAUTISTA

TESIS


Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por:



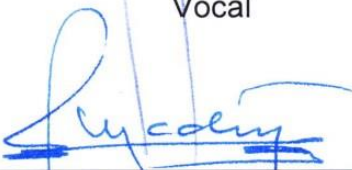
Ph.D. Salvador Godoy Ávila
Presidente



Ing. Heriberto Quirarte Ramírez
Vocal



M.C. Ricardo Covarrubias Castro
Vocal



Ph. D. Eduardo Emilio Madero Tamargo
Vocal Suplente



M.E. Javier López Hernández
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Innovación del paquete tecnológico del algodón en la Comarca Lagunera con la
variedad DP 0912B2RF

Por:

MARTÍN MEZA BAUTISTA

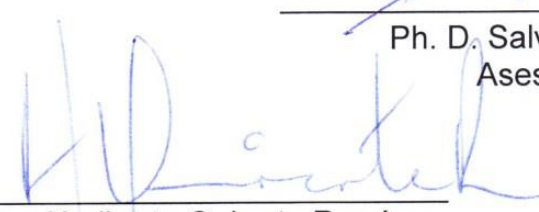
TESIS

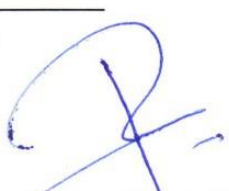
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Ph. D. Salvador Godoy Avila
Asesor Principal


Ing. Heriberto Quirarte Ramirez
Coasesor


M.C. Ricardo Covarrubias Castro
Coasesor


M.E. Javier López Hernández
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Diciembre 2018

AGRADECIMIENTOS

A mis padres.. Por haberme brindado su apoyo incondicional en todo momento, por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas.

A MIS PADRES

A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en una persona de provecho. Porque sólo la superación de mis ideales me ha permitido comprender cada día más la difícil posición de ser padres. Mis conceptos, mis valores morales y mi superación se las debo a ustedes, quiero que sientan que el objetivo logrado también es de ustedes, gracias por eternamente darme la herencia más valiosa que pudiera recibir fruto del inmenso apoyo y confianza que en mí se depositó para que los esfuerzos y sacrificios hechos por mí no fueron en vano.

Con Amor y admiración.

MARTÍN MEZA BAUTISTA

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de conocer el rendimiento del algodón cuando es sometido a distintos tratamientos de riego, en este caso los tratamientos utilizados fueron dos; el primero consistió en aplicar tres riegos de auxilio mientras que en el segundo tratamiento se aplicaron cuatro riegos, esto con cuatro repeticiones para cada uno de los tratamientos evaluados.

Las variables evaluadas fueron los componentes de rendimiento entre los que se encuentra el peso de capullo, que es uno de los componentes que más nos ayuda a hacer una estimación del rendimiento, el porcentaje de fibra, el porcentaje de semilla, el índice de semilla y el número de capullos por planta.

Estos componentes sirven para a conocer que tanto rendimiento tendría la variedad del cultivo del algodón que utilizamos en la investigación, la cual fue la variedad Deltapine 0912B2RF.

Además de los componentes de rendimientos, se evaluaron las características de calidad de fibra de algodón. Para hacer el análisis de estas características se tomaron muestras de cada una de las repeticiones y se enviaron al laboratorio para ser analizadas por el método USTER® HVI 1000 y con ello saber si la fibra estaba dentro de los parámetros de calidad de la fibra y conocer cómo afecta a estas características el aumento de riegos con respecto al paquete tecnológico convencional.

Las características de calidad evaluadas fueron: longitud de fibra, resistencia de fibra, finura de la fibra y la uniformidad de fibra, esto según González (2016) nos ayuda a conocer que tan eficiente será la fibra para ser hilada y el cómo según los parámetros de calidad para estas características establecidos por la USDA (United States Department of Agriculture) nos afectaran al momento de comercializar la fibra monetariamente hablando.

Sin embargo, Palomo *et al.*, (2003) menciona que mientras la fibra cumpla con los requerimientos mínimos de calidad el precio no se verá afectado, según un estudio que realizó en la Comarca Lagunera, indicando esto que la fibra obtenida de los tratamientos evaluados no se verá afectada al momento de la venta ya que según los resultados del análisis realizado mostraron que la fibra está dentro de los parámetros establecidos.

Los tratamientos evaluados en el presente trabajo mostraron que la variedad de algodónero Deltapine 0912B2RF obtuvo rendimientos estadísticamente iguales con ambos tratamientos, por lo que es recomendable seguir evaluando este tipo de trabajos para tener resultados concluyentes.

Palabras clave. *Gossypium hirsutum*, Riegos de auxilio, Rendimiento, Calidad.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
RESUMEN	ii
I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.2. Hipótesis	2
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Clasificación taxonómica	3
2.2. Fertilización en el cultivo de algodónero	4
2.3. Riego en el cultivo de algodónero	5
2.4. Variedades de algodónero	7
2.5. Plagas y enfermedades del algodónero	8
2.6. Paquete tecnológico convencional	9
2.6.1 Preparación del terreno	9
2.6.1.2. Rastreo	10
2.6.1.3. Nivelación	10
2.6.1.4. Trazo de riego	11
2.6.2. Variedades	11
2.6.3. Época de siembra	11
2.6.4. Método y densidad de siembra	11
2.6.5 Riegos	12
2.6.6. Fertilización	14
2.6.7. Manejo integrado de maleza	15
2.6.8. Manejo integrado de plagas	16
2.6.9. Principales plagas que atacan al cultivo del algodónero en la comarca lagunera y productos comerciales para su control	17
2.6.9.1. Gusano rosado (<i>P. gossypiella</i> S.)	17
2.6.9.2. Gusano bellotero (<i>H. virescens</i> F.)	18
2.6.9.3. Conchuela (<i>Chlorocloa ligata</i>)	18
2.6.9.4. Gusano falso medidor (<i>Trichoplusia ni</i> , Hübner)	19
2.6.9.5. Gusano soldado (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	19

2.6.10. Manejo de enfermedades _____	20
2.6.10.1. Secadera temprana (<i>R. solani</i> J.G. Kühn) _____	20
2.6.10.4. Viruela del algodnero (<i>P. cacabata</i> A.) _____	21
2.6.11. Cosecha _____	22
2.6.12. Labores de postcosecha _____	23
2.7. Selección de la mejor fibra para la hilandería _____	23
2.8. Importancia de la selección de algodones _____	24
2.9. Parámetros de clasificación de fibras _____	24
III MATERIALES Y MÉTODOS _____	25
3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera _____	26
3.2. Temperatura _____	26
3.3. Precipitación _____	27
3.4. Localización del experimento _____	27
3.5. Preparación del terreno _____	27
3.6. Siembra y fertilización _____	28
3.7. Variedad y densidad de siembra _____	28
3.7.1. Consideraciones de Manejo _____	29
3.8. Riegos de auxilio _____	30
3.9. Aplicación de herbicidas _____	31
3.10. Aplicación de insecticidas _____	31
3.11. Defoliación _____	32
3.12. Cosecha del algodón _____	33
3.13. Diseño experimental y tamaño de parcela para cada tratamiento y de la parcela útil _____	33
3.14. Tratamientos ensayados en el experimento _____	34
3.15.1. Componentes de rendimiento _____	35
3.15.2. Peso de capullo _____	35
3.15.3. Porcentaje de Fibra _____	36
3.15.4. Porcentaje de semilla _____	36
3.15.5. Índice de semilla _____	37
3.15.6. Numero de capullos por planta _____	37
3.15.7. Rendimiento algodón hueso (Kg/ha) _____	38
3.15.8. Rendimiento algodón pluma (Kg/ha) _____	38

3.15.9. Características de calidad de fibra	39
3.15.10. Longitud de fibra	39
3.15.11. Resistencia de la fibra	40
3.15.12. Finura de fibra (micronaire)	41
3.15.14. Uniformidad de fibra	42
IV RESULTADOS	44
4.1. Peso de capullo	44
4.2. Índice de semilla	44
4.3. Número de Capullos por planta	45
4.4. Porcentaje de fibra	45
4.5. Porcentaje de semilla	46
4.6. Rendimiento algodón hueso Kg/ha	47
4.7. Rendimiento algodón pluma kg/ha	47
4.8. Calidad de fibra	48
4.8.1. Longitud de fibra	48
4.8.2. Resistencia de fibra	49
4.8.3. Finura de fibra	49
4.8.4. Uniformidad de fibra	50
V DISCUSIÓN	51
5.1 Paquete tecnológico del algodonero (riegos de auxilio)	51
5.2. Características de la calidad de fibra	51
5.3. Componentes de rendimiento	54
VI CONCLUSIÓN	56
VII LITERATURA CITADA	58

INDICE DE CUADROS

cuadro 1. Calendario para la aplicación de riegos de auxilio en el algodónero. __	14
cuadro 2. Relación de lecturas de micronaire y valor de mercado establecido por la usda. _____	25
cuadro 3. Fechas de aplicación de fertilizantes en los tratamientos evaluados. _	28
cuadro 4. Calendario de riego del tratamiento uno (tres riegos). _____	30
cuadro 5. Calendario de riego del tratamiento dos (cuatro riegos). _____	30
cuadro 6. Aplicación de herbicidas a los tratamientos evaluados. _____	31
cuadro 7. Aplicación de insecticidas para algodónero. _____	32
cuadro 8. Productos utilizados para la defoliación en el algodónero. _____	33
cuadro 9. Parámetros de longitud por el método de uster® hvi 1000 _____	40
cuadro 10. Parámetros de resistencia por el método de uster® hvi 1000 _____	41
cuadro 11. Parámetros de micronaire por el método de uster® hvi 1000. _____	42
cuadro 12. Parámetros para la interpretación de resultados de uniformidad por el método de uster® hvi 1000 _____	43
cuadro 13. Resultados de la prueba de medias por el método tukey para los componentes de rendimiento de los tratamientos evaluados. _____	46
cuadro 14. Rendimiento de algodón pluma y hueso obtenido en los distintos tratamientos evaluados, expresados en kilogramos por hectárea. _____	48
cuadro 15. Resultados de la prueba de medias por el método tukey de las de las características de fibra de los tratamientos evaluados. _____	49

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Croquis de distribución de los tratamientos evaluados _____ 34

I INTRODUCCIÓN

A partir del 2003 el INIFAP, suspendió la investigación en el cultivo del algodón. Como consecuencia de lo anterior al paquete tecnológico no se le ha incorporado ninguna innovación, quedando obsoletas las recomendaciones de componentes tales como nuevas variedades de siembra, productos para el control de enfermedades fungosas, productos para el control de malezas, etc.

Los problemas que limitan la productividad del algodón en México son:

El incremento en los costos de producción. En el ciclo agrícola 2016, la semilla para la siembra y los fertilizantes representaron el 30 por ciento de los costos de producción, mientras que en el 2012 este porcentaje fue menor de 10.

En el incremento de la incidencia de patógenos del suelo como *Verticillium dahliae* K. el cuál es el causante de la enfermedad conocida como pudrición tardía y *Phymatotrichopsis omnívora* D., causante de la enfermedad conocida como pudrición texana han ocasionado pérdidas hasta del 10 por ciento en la producción de algodón.

El incremento en las poblaciones de plagas a las que no son resistentes las variedades genéticamente modificadas (picudo, conchuela y mosca blanca) han obligado al productor a hacer un promedio de ocho aplicaciones de insecticidas en el ciclo agrícola 2016, cuando en 1998, año en que se generalizó el uso de las mencionadas variedades el promedio de aplicaciones fue de 0.8; lo anterior representa un incremento en los costos de producción de plagas de aproximadamente 25 por ciento.

En la unidad regional de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se cuenta con información para hacer innovaciones al paquete tecnológico para la producción óptima del algodón en la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango.

Con lo anteriormente expuesto, los objetivos del presente proyecto de innovación son:

1.1 Objetivos

Introducir en el paquete tecnológico para la producción de algodón de la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango las siguientes innovaciones:

Nuevas variedades transgénicas de algodón, en este caso se utilizará la variedad Deltapine 0912B2RF.

Aplicar cuatro riegos de auxilio en lugar de tres recomendados actualmente. Con el mismo volumen de agua.

Conocer si el aplicar cuatro riegos de auxilio es eficiente para obtener un mayor rendimiento.

1.2. Hipótesis

Con estas innovaciones al paquete tecnológico para la producción de algodón en la Comarca Lagunera se puede obtener un rendimiento de 6,000 Kg/ha de algodón hueso en lugar de 4,800 Kg/ha que se obtienen actualmente.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Clasificación taxonómica

Sánchez (2004), menciona que la clasificación taxonómica del algodón es la siguiente:

Reino.....Vegetal

División.....Tracheophyta

Subdivisión.....Pteropsidae

Clase.....Angiospermae

Subclase.....Dicotiledoneae

Orden.....Malvales

Familia.....Malváceas

Tribu.....Hibiceas

Genero.....*Gossypium*

Especie.....*hirsutum*

2.2. Fertilización en el cultivo de algodón

Palomo *et al.*, (1996), mencionan que para la obtención de altos rendimientos de algodón se requiere de una adición de los elementos esenciales, nitrógeno y fósforo en forma de fertilizantes químicos. Las necesidades de nitrógeno (N) de la especie son altas y su escasez afecta la fisiología de la planta, el rendimiento y la calidad de fibra. La magnitud de su efecto depende de la variedad, la disponibilidad de agua y de las condiciones ambientales prevalecientes durante el ciclo del cultivo.

La dosis de nitrógeno actualmente recomendada para el cultivo de algodón en la Comarca Lagunera se derivó de estudios realizados hace más de 20 años, en variedades y sistemas de producción diferentes a los actuales, tales variedades eran de ciclo tardío y de alto desarrollo vegetativo, en tanto que las nuevas variedades son más precoces y de menor estructura vegetativa.

Los mismos autores señalaron que las variedades de ramas fructíferas largas y alto desarrollo vegetativo requieren mayor cantidad de elementos nutritivos que las variedades de estructura compacta, sin que esto se refleje en mayor rendimiento.

Godoy *et al.*, (1993), describen de acuerdo a su investigación, que la producción de capullos por planta con una dosis de fertilización de 40 unidades de nitrógeno es de 56; con una fertilización con 160 unidades de nitrógeno la producción de capullos fue de 58; una dosis de fertilización de 80 unidades de nitrógeno tiene una producción de 70 capullos; con 120 unidades de nitrógeno es de 65 capullos; una fertilización de 200 unidades de nitrógeno produce 64 capullos; sin embargo

donde se aplicaron 160 unidades de nitrógeno se obtuvo el mayor rendimiento de algodón hueso y pluma.

2.3. Riego en el cultivo de algodnero

Palomo y Godoy (1994), mencionan que en la región lagunera se dispone de dos fuentes de agua para uso agrícola: el agua procedente de las precipitaciones pluviales que logra captarse en las dos presas regionales (Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco) y el agua que se extrae del subsuelo. Sin embargo, el volumen total de agua proveniente de estas dos fuentes es insuficiente para cubrir las 250,000 hectáreas susceptibles de cultivarse en la Comarca Lagunera; por tal razón, solo se cultivan 155,000 hectáreas, la mayoría en el ciclo primavera-verano donde se dispone del agua de las presas.

La superficie sembrada en el ciclo otoño-invierno tiene como única fuente de abastecimiento el agua del subsuelo. La irracional explotación de esta fuente está agotando los mantos acuíferos, los cuales se abaten a razón de 1.5 metros por año y se refleja en la necesidad de extraer el líquido a mayores profundidades del subsuelo y con un costo más elevado.

La escasez de este recurso ha sido motivo de un gran número de investigaciones para hacer eficiente su uso, lo cual se ha estado logrando a través del tiempo. Una de las más recientes aportaciones para la producción de algodnero, fue el sistema de producción con altas poblaciones de 90,000 a 120,000 plantas por

hectárea y la aplicación de tres riegos de auxilio en lugar de los cuatro recomendados para el sistema tradicional con bajas poblaciones de plantas de 55,000 plantas/ha. Por otro lado, Palomo *et al.*, (1996), mencionan que los nuevos sistemas que utilizan menos agua, tienen un calendario de riego diferente y requiere de una mayor densidad poblacional que los de hace 20 años.

Godoy *et al.*, (1994), citaron que, reduciendo el número de riegos, se induce la maduración temprana del algodón con el fin de utilizarse como método efectivo y disminuir el daño producido por plagas; la ventaja en rendimiento al sembrar en surcos estrechos en lugar de distancia normal entre surcos con diferentes riegos, es que se logra una mayor eficiencia en el uso del agua y que se traduce en una mayor productividad.

Palomo y Godoy (1994), describen que un sistema de producción de algodón con tres y dos riegos de auxilio genera un ciclo de cultivo más corto con sus consecuentes beneficios en el ahorro del agua y por lo tanto en los costos de producción; en su investigación estos autores evaluaron dos tratamientos de riegos uno con tres riegos de auxilio aplicados a los 65, 86 y 104 días después de la siembra y otro con dos riegos de auxilio aplicados a los 65 y 86 días después de la siembra, la cual fue realizada en surcos estrechos de 0.70 m entre surco y surco y 0.15 m entre planta y planta, contando con una población de 94,000 plantas/ha, con tres riegos de auxilio obtuvieron una producción mayor que con dos riegos de auxilio, la altura de la planta disminuyó y la precocidad del cultivo se elevó de un 52 por ciento a un 73 por ciento.

Los rendimientos más altos de algodón de acuerdo a su investigación son obtenidos cuando se inician los riegos entre los 60 y 70 días después de la siembra con intervalo entre riegos de auxilio de 28 días sin afectar los componentes de rendimiento ni calidad de fibra.

Palomo *et al.*, (2001) describe que los tratamientos con tres o cuatro riegos de auxilio tuvieron los rendimientos estadísticamente más altos en comparación con el tratamiento de dos riegos.

2.4. Variedades de algodonoero

Godoy *et al.*, (1994), describen que, debido al incremento constante de los costos de producción, la reducción de la productividad del algodonoero en los últimos años ha ocasionado que a partir de 1988 la superficie sembrada de este cultivo se empezara a reducir de tal manera que para 1991 fuera de 3,000 hectáreas.

Para reducir los costos de producción del algodonoero en la Comarca Lagunera la alternativa principal es la utilización de variedades precoces adaptadas al sistema de producción de altas poblaciones de plantas con tres riegos de auxilio;

Palomo y Godoy (1994), indican que los genotipos con ramas fructíferas cortas, precoces y de alto índice de cosecha se adaptan mejor y rinden más en sistemas de producción de surcos estrechos que los genotipos específicamente seleccionados para cultivar en surcos distanciados a un metro, así mismo, las nuevas variedades ocupan una menor superficie que las variedades antiguas lo cual

sugiere que necesitan de una densidad poblacional diferente a la sugerida para las variedades de amplia estructura vegetativa.

Godoy *et al.*, (1993), señalan que el uso de variedades de ciclo largo trae consigo problemas tales como un mayor periodo de protección química de plagas, mayor necesidad de agua de riego y de fertilizantes nitrogenados y fosforados, disminución de la calidad de fibra a consecuencia de su mayor exposición a las condiciones ambientales y la realización de labores sanitarias fuera de tiempo lo cual propicia una mayor cantidad de plagas invernantes.

2.5. Plagas y enfermedades del algodónero

Godoy *et al.*, (1993), indican que entre los principales problemas que limitan la producción de algodónero en la Comarca Lagunera están las enfermedades, que en orden de importancia son: la secadera tardía *Verticillium dahliae* K, pudrición texana *Phymatotrichum omnivorum* D., y la viruela del algodónero *Puccinia cacabata* A., que causan pérdidas de hasta un 30 por ciento de algodón; los insectos plaga como es el gusano rosado *Pectinophora gossypiella* S, el gusano bellotero *Heliothis zea* D., el picudo del algodónero *Anthonomus grandis* Boh. y la conchuela *Chlorochroa ligata* que obligan al productor a realizar entre ocho y diez aplicaciones equivalentes a un 30 por ciento del costo total de producción.

Estos mismos autores señalan que con el sistema de altas poblaciones de plantas y tres riegos de auxilio la incidencia de la enfermedad del algodnero más importante en la Comarca Lagunera disminuye hasta un 28 por ciento, con respecto al sistema tradicional de 55,000 plantas por hectárea y cuatro riegos de auxilio.

2.6. Paquete tecnológico convencional

Godoy (2015) estableció un paquete tecnológico para el algodnero en Coahuila el cual será descrito a continuación.

2.6.1 Preparación del terreno

Godoy (2015) menciona que esta actividad debe realizarse con anticipación a la fecha de inicio del riego de siembra, el cual está programado para el 12 de marzo. Usualmente consta de barbecho, rastreo y nivelación, para finalmente hacer el trazo de riego.

2.6.1.1. Barbecho

Lo más conveniente es realizar esta labor después del desvare, una vez terminado el ciclo anterior. De esta forma el terreno y las plagas quedan expuestos durante todo el invierno a la acción de la intemperie. El beneficio principal es que se reduce la población de insectos de la primera generación proveniente de la plaga

invernante. En aquellos casos en donde se vaya a repetir con siembra de algodón se recomienda realizar el barbecho cruzado que ayudará a eliminar una gran cantidad de maleza durante el ciclo agrícola.

La ley fitosanitaria indica que el barbecho debe realizarse a más tardar el 15 de diciembre. Para el caso de este programa se pretende que se haga con fecha límite del 30 de noviembre. La profundidad del barbecho no debe ser menor a 30 centímetros. (Godoy, 2015).

2.6.1.2. Rastreo

Tiene por objeto romper los terrones grandes que quedan, a fin de tener una cama nivelada para la siembra.

2.6.1.3. Nivelación

Para asegurar una mejor distribución del agua de riego, se eliminan los “altos” y los “bajos” del terreno mediante la conformación del mismo.

2.6.1.4. Trazo de riego

Para tener una mejor distribución del agua es necesario hacer un trazo de riego, empleando una pendiente mínima lo más cercana a cero.

2.6.2. Variedades

Tipo Deltapine: Deltapine 1034 B2RF (transgénica) y Deltapine 393 (convencional).

Tipo Fibermax: Fiber Max 1740 B2RF (transgénica) y Fiber Max 989 (convencional).

2.6.3. Época de siembra

La época óptima para iniciar la siembra del algodón en este programa de alta productividad es del 20 de marzo al 15 de abril.

2.6.4. Método y densidad de siembra

Para la siembra de todas las variedades, se utiliza semilla desbarrada químicamente a razón de 12 a 13 kilogramos por hectárea en promedio. La siembra

se hace en húmedo, y la semilla se deposita a una profundidad de 3.5 a 4 centímetros, procurando que no quede demasiado enterrada.

Se recomienda sembrar con distanciamiento entre hileras de 0.76 metros (30 pulgadas) dejando una planta cada 12 centímetros, para tener una población aproximada de 120 mil, o bien con distanciamiento entre hileras de 0.90 metros dejando una planta cada 0.10 metros para tener una población aproximada de 110 mil plantas por hectárea.

2.6.5 Riegos

Cuando el sistema de riego es superficial la distribución y número de riegos es la siguiente: un riego de pre siembra con lámina de 20 centímetros y tres riegos de auxilio con lámina de 12 centímetros cada uno.

El riego de presiembra se aplica con toda anticipación en el mes de marzo para que la tierra se encuentre en las condiciones adecuadas dentro de la época óptima para siembra, y los riegos de auxilio son aplicados de acuerdo con el calendario que se indica en el Cuadro 1.

Longenecker et al., (1968) mencionan que el riego tiene un papel muy importante en la expresión de caracteres tales como diámetro del tallo, altura de planta, número de bellotas, peso de bellotas entre otros, debido a que un suministro adecuado de agua, garantizará un normal desarrollo de los mismos, lo que se reflejará en mayores rendimientos.

Un buen desarrollo en las primeras etapas del cultivo de algodón provee una estructura de la planta suficiente para soportar una pesada fructificación. Además, cualquier práctica que ayude a lograr este resultado antes de la primera fructificación sería beneficiosa debido a que se ha reportado una alta correlación positiva entre el agua disponible en el suelo y el desarrollo vegetativo, si los factores como la fertilidad, luz, temperatura, etc. no son limitados (Longenecker et al., 1968).

Robinson (1965) indicó que el control del agua del suelo mediante la irrigación es la herramienta más práctica disponible al agricultor para controlar el crecimiento y desarrollo del algodónero.

El desarrollo vegetativo y por lo tanto el suministro de agua, están directamente relacionados con la formación de las ramas fructíferas y los rendimientos finales de algodón en rama. Los riegos post-emergencia deberían aplicarse de tal forma que ocurra un mínimo de estrés hídrico a la planta hasta la floración (Longenecker et al., 1968).

Brown (1995) mencionó que el manejo de los riegos es un punto clave en la producción de algodón con variedades precoces, ya que este tipo de variedades es menos tolerante a deficiencias de humedad.

Méndez-Natera et al., (2001) señalan en su trabajo, se obtuvieron rendimientos más altos, y estadísticamente iguales con la aplicación de tres y cuatro riegos de auxilio cuyos rendimientos de algodón pluma fueron, en promedio, 55% superiores a los obtenidos por el tratamiento que recibió dos riegos de auxilio.

Palomo *et al.*, 2001 sugieren que el ambiente en el que se realiza la investigación es un factor clave en el efecto que puedan tener el número de riegos y la densidad de plantas sobre la calidad de la fibra, y en la respuesta del cultivo en lo general, ya que pueden diferir en calidad de suelo, temperaturas, precipitación, etc., siendo ésta una de las causas de las divergencias encontradas en la literatura científica.

Cuadro 1. Calendario para la aplicación de riegos de auxilio en el algodónero.

Riegos de auxilio	DDS*	Coinciden con:
Primer auxilio	55-60	Inicio de floración
Segundo auxilio	75-80	Tercer semana de floración
Tercer auxilio	95-100	Sexta semana de floración

DDS: días después de la siembra

2.6.6. Fertilización

Para la obtención de los máximos rendimientos es indispensable aplicar la fórmula de fertilización 150-50-00, la cual varía dependiendo únicamente del cultivo y de la fertilización de un ciclo anterior. La cantidad de Nitrógeno indicado se aplica todo al momento de la siembra. Solamente en el caso de suelos muy arcillosos se debe aplicar las dos terceras partes a la siembra y el resto inmediatamente antes del primer auxilio. En el caso del Fósforo, éste debe aplicarse todo a la siembra.

2.6.7. Manejo integrado de maleza

Es necesario mantener al cultivo libre de malas hierbas durante los primeros 60 a 70 días después de la emergencia de las plantas, para evitar reducciones en el rendimiento por la competencia que representa la maleza. Para tener un efectivo y económico control de maleza, es necesario utilizar en forma integrada los métodos culturales, manual, mecánico y químico.

En el caso del combate químico, para controlar zacates anuales como zacate pinto (*Echinochloa colona* L.) y Zacate pega ropa (*Setaria adhaerens* F.), se indica utilizar antes de la siembra el herbicida Trifluralina, en dosis de 2 litros por hectárea. Para combatir zacate pinto (*Echinochloa colona* L.), cadillo (*Cenchrus echinatus* L.), retama (*Retama sphaerocarpa* L.), correhuela (*Convolvulus arvensis* L.), zacate pega ropa (*Setaria adhaerens* F.), quelite (*Amaranthus hybridus* L.) y Johnson de semilla (*Sorghum halepense* L.), se indica la utilización del herbicida Cotoran (Fluometuron) o Karmex (Diuron), asperjado al suelo antes del primer riego de auxilio, a razón de 3.2 litros y 2 kilogramos por hectárea, respectivamente.

Con el uso de las variedades transgénicas resistentes al herbicida Glifosato, el control de las hierbas se ha vuelto una práctica relativamente fácil, ya que con sólo aplicar el mencionado herbicida se puede controlar cualquier hierba con una dosis de 4 litros por hectárea.

2.6.8. Manejo integrado de plagas

Las principales plagas del algodón son el gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* S.) y el gusano bellotero (*Heliothis virescens* F.) Se considera de menor importancia la conchuela (*Chlorochroa ligata*) y el picudo del algodón (*Anthonomus grandis* B.) Generalmente es el gusano bellotero (*Heliothis virescens* F.) la plaga que motiva el inicio del combate químico. Para el correcto manejo de las plagas se propone la siguiente estrategia la cual es una combinación de los diferentes tipos de control comúnmente utilizados en las áreas productoras de algodón.

- A partir de la siembra se establecen trampas que sirven para monitorear la entrada de picudo, gusano soldado y gusano rosado principalmente para estar prevenidos con el “cuándo” y “con qué” empezar a manejar dichas plagas.

- También al inicio de la producción de “cuadros” y de acuerdo con los muestreos realizados se utilizará el control biológico de bellotero a través de las liberaciones de insectos benéficos y básicamente de crisopas (*Chrysopa perla* S.) Las liberaciones se suspenden hasta que se considere que ya no es efectivo dicho control biológico.

- El control químico inicia cuando se alcance los niveles críticos para cada una de las plagas presentes en el momento de la inspección. Los productos químicos que se indican manejar deben alternarse de acuerdo con las especies presentes, empleando las dosis recomendadas.

- Finalmente la última estrategia a utilizar para el manejo de las plagas es el control cultural a través de la práctica del desvare y el barbecho lo más temprano posible, con la finalidad de reducir las poblaciones invernantes, y consecuentemente reducir las poblaciones presentes en el siguiente ciclo algodonero.

2.6.9. Principales plagas que atacan al cultivo del algodonero en la comarca lagunera y productos comerciales para su control

2.6.9.1. Gusano rosado (*P. gossypiella* S.)

Se debe combatir a partir de la cuarta semana después de iniciada la floración, siempre y cuando la infestación inicial sea del 10% en bellotas de 11 a 21 días de edad.

Productos para el control del gusano rosado del algodonero:

- 3 a 4 l Gusatión Met. 20 (Azinfos métilico)
- 3 l Gusatión Met. 20 + 1 l Paratión Met. 720 (Tiofosfato)
- 1.5 Azodrín 5 (Nuvacron) (Monocrotofos) + 1 l Paratión Met. 720
- 3 kg Sevín 80 PH (Carbarilo: 1-Naftil-metil-carbamato)
- 2 a 3 kg. Sevín 80 PH + 1 l Paratión Met. 720

2.6.9.2. Gusano bellotero (*H. virescens* F.)

Combatirlo cuando se encuentren 5 larvitas de primeros instantes en 100 terminales muestreadas al azar.

Productos y dosis para el control del gusano bellotero:

-Paratión Met. 720 (Tiofosfato)

-2 l Thiodan (Endosulfan 35%) + 2 l Paratión Met. (30- 15) (Tiofosfato)

-0.4 kg Lannate 90 PH (S-Metil N-[(metilcarbamoil)oxi]tioacetamidato)

-3 kg. Sevidan 70 PH (Carbaryl más endosulfan) + 1 l Paratión Met. 720

-0.5 l Belmark 30% (Fenvalerato)

-12.5 kg Sevín 10% (Carbarilo: 1-Naftil-metil-carbamato) + 12.5 kg Paratión Met. 2%

-12.5 kg Sevín 10% + 12.5 kg Paratión Met. 2%

2.6.9.3. Conchuela (*Chlorochroa ligata*)

Combatirla cuando en 100 plantas muestreadas al azar se encuentren de 6 a 8 ninfas y adultos.

- 2 l Paratión Met. 720 (Tiofosfato)

- 1.5 l Malatión 1000 E (0,0-Dimetil fosforoditioato de dietil mercapto succinato ó Dietil mercapto-S-ester con 0,0 dimetil fosforoditioato)
- 25 kg Paratión Met. 2% (Tiofosfato)
- 20.5 kg Malatión 4%

2.6.9.4. Gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*, Hübner)

Combatirlo cuando durante la fructificación del cultivo se presentan infestaciones severas que puedan causar defoliaciones mayores del 50%.

Productos para el control del gusano falso medidor y sus dosis:

- 0.4 kg Lannate 90 PH
- 1.5 l Azodrín 5 (Nuvacron)
- 25 kg Azodrín 3% (Monocrotofos)
- 25 kg Lannate 1.5% (S-Metil N-[(metilcarbamoil)oxi]tioacetamidato)
- 25 kg Thiodan (Endosulfan 35%) + Paration Met. (4-4) (Tiofosfato)

2.6.9.5. Gusano soldado (*Spodoptera frugiperda*)

Combatirlo igual que en el caso del gusano falso medidor cuando actúa como defoliador. Esta plaga ataca tanto al follaje como a cuadros.

-0.4 kg Lannate 90 (S-Metil N-[(metilcarbamoil)oxi]tioacetamidato)

-1.5 l Lorsbán 480 E (Clorpirifos etil)

-1.5 l Azodrín 5 (Nuvacron)

-25 kg Lannate 1.5% (S-Metil N-[(metilcarbamoil)oxi]tioacetamidato)

-12.5 kg Azodrín 3.5% + 12.5 kg. Paratión Met. 2%

2.6.10. Manejo de enfermedades

Las más importantes enfermedades del algodónero en las principales zonas algodonerías son la secadera temprana (*Rhizoctonia solani* J.G. Kühn), la pudrición texana (*Phymatotrichopsis omnivora* D.), la secadera tardía (*Verticillium dahliae* K.) y la viruela del algodónero (*Puccinia cacabata* A.).

2.6.10.1. Secadera temprana (*R. solani* J.G. Kühn)

Se previene sembrando en época óptima, nivelando el terreno, sembrando en bordo sencillo y tratando la semilla con PCNB en dosis de 3 kilogramos por una tonelada de semilla.

2.6.10.2. Pudrición texana (*Phymatotrichopsis omnivora*)

De difícil combate, se puede reducir su diseminación y daños aplicando grandes cantidades de estiércol o incorporando abonos verdes al terreno. Lo más recomendable es practicar la rotación de cultivos con gramíneas, como trigo, maíz, avena, sorgo y otros. Se recomienda usar el fungicida Flutriafol, con nombre químico: (RS)-1-(2-fluorofenil)-1-(4-fluorofenil) -(1H-1, 2,4-triazol-1-il) etanol, a razón de un litro por hectárea diluido en el agua del primer riego de auxilio.

2.6.10.3. Secadera tardía (*V. dahliae* K.)

Es una enfermedad que se combate mediante una serie de prácticas culturales como la siembra en época óptima, empleando cama melonera, realizando el desahije temprano de acuerdo a como se indica, aplicar sólo los riegos indicados en las fechas señaladas, sembrar variedades tolerantes, practicar rotaciones de cultivos donde no se incluya al cártamo y evitar aplicaciones excesivas de Nitrógeno. Al igual que para la pudrición texana, usar el fungicida Flutriafol, a razón de un litro por hectárea diluido en el agua del primer riego de auxilio.

2.6.10.4. Viruela del algodnero (*P. cacabata* A.)

En el caso de combate preventivo es necesario iniciar aplicaciones con fungicidas desde antes de que comience la temporada de lluvias. Cuando no se cuente con una variedad resistente a viruela, cada ocho días y durante los 80 a 120

días siguientes a la siembra, se sugiere hacer aplicaciones con cualquiera de los siguientes fungicidas:

- Manzate D-80 (2 kilogramos por hectárea).
- Zineb 80 (2 kilogramos por hectárea). (Ditiocarbamato)
- Fungisol Z (2 kilogramos por hectárea).
- Melprex 65 W (0.750 kilogramos por hectárea). (Dodina 65%)

En casos donde no se hayan realizado aplicaciones preventivas y se presenten días de nublados con lluvias que propicien condiciones para la presencia de la enfermedad, es conveniente hacer una aplicación de fungicida con acción curativa dentro del periodo comprendido entre el momento en que ocurren las condiciones de nublados-lluvia y la aparición de los primeros síntomas. Para el caso emplear:

- Saprol 1.5 litros por hectárea. (Triforine)
- Bayleton 1 kilogramo por hectárea. (Triadimefón)

2.6.11. Cosecha

El total de la superficie sembrada durante el ciclo agrícola se prepara para, en caso de ser necesario, realizar la cosecha mecánica. Para el caso de la cosecha manual, conviene llevarla a cabo en dos pizcas; la primera se realiza

aproximadamente a los 143 días después de la siembra, y una última a 20 días después de la primera.

2.6.12. Labores de postcosecha

Una vez que se ha terminado de levantar el total de la fibra, es conveniente realizar lo más pronto posible la práctica del desvare. Así se destruye tanto la plaga invernante como residuos de planta que sirven de albergue a ésta, con lo que se tiene una reducción de la infestación inicial de plagas para el próximo ciclo. El desvare se complementa con el barbecho.

2.7. Selección de la mejor fibra para la hilandería

Gonzáles (2016) menciona que es de vital importancia el conocimiento y la metodología de selección de aquellos atributos físicos claves de las fibras, que afectan la calidad del producto terminado y la eficiencia manufacturera. Es recomendable que la fibra con la mayor longitud, debe ser la que generalmente esté contenida en mayor porcentaje, la misma marcará el paso para los lineamientos técnicos a aplicar en cada proceso de hilandería.

2.8. Importancia de la selección de algodones

Según González (2016) la importancia de la selección del algodón radica en 3 aspectos fundamentales:

- Implicación en los costos del hilo (por lo tanto, rentabilidad).
- Implicación en los procesos de hilandería (eficiencias).
- Requerimientos o especificaciones de clientes.

2.9. Parámetros de clasificación de fibras

Para seleccionar algodones es importante, como primer paso, determinar la longitud del algodón que se va a adquirir, a medida que la longitud de fibra es mayor, el costo también se incrementa. Teniendo en cuenta esta condición debemos ser cautelosos para seleccionar el tipo de fibra que deseamos adquirir. (González, 2016)

La finura o Micronaire no solo repercute en la calidad del hilado; fundamentalmente, la eficiencia de productividad es afectada.

Para seleccionar un buen valor de Micronaire, debe tenerse presente el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Relación de lecturas de Micronaire y valor de mercado establecido por la USDA.

Finura (Micronaire)	Rango
<3.4	Rango premio
3.5-3.6	Rango base
3.7-4.2	Rango premio
4.3-4.9	Rango base
>5.0	Rango descuento

La uniformidad de longitud de fibra indica la distribución de las fibras en base a un mechón analizado. Debido a que el HVI (High Volumen Instrument) no presenta valores de porcentaje de fibra corta, que sería lo ideal, el valor de uniformidad de longitud debe ser tomado como un indicador directo del contenido de fibra corta en el algodón. A medida que el valor de uniformidad se acerca a 100 se puede deducir que presenta menor contenido de fibra corta. (Gonzales, 2016).

Fibras con valores de longitud y resistencia superiores a los requerimientos mínimos tienen el mismo precio, por lo que el productor no recibe ningún beneficio por la venta de fibra de alta calidad (Palomo *et al.*, 2003)

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera se encuentra localizada en la parte norte – centro de México, entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte; colinda al norte con el estado de Chihuahua y los municipios de Sierra Mojada y Cuatro Ciénegas del Estado de Coahuila, al oeste con los municipios de Indé y Villa Hidalgo del estado de Durango, al sureste con Zacatecas y al este, con el municipio de Parras, Coahuila (García 2004,citado por Lozano, 2012). La altura media sobre el nivel del mar es de 1,200 metros, su topografía es en términos generales plana y de pendientes suaves, que varían de 0.2 a 1 m/km, generalmente hacia norte y noreste (Miranda, 2008).

3.2. Temperatura

La temperatura media anual es de alrededor de 20°C, alcanzando una temperatura máxima extrema de 42°C en el verano y una temperatura mínima extrema de -7°C durante el invierno (Miranda, 2008).

3.3. Precipitación

Su precipitación media anual es de alrededor de 220 mm, presentándose el periodo principal de lluvias durante el verano y el otoño (Miranda, 2008).

3.4. Localización del experimento

El Retiro se localiza en el Municipio San Pedro del Estado de Coahuila de Zaragoza México y se encuentra en las coordenadas GPS:

Longitud: -103.129167

Latitud: 25.827500

La localidad se encuentra a una altura de 1100 metros sobre el nivel del mar.

3.5. Preparación del terreno

Primeramente, se hizo un barbecho en el terreno el día cinco de febrero de 2017, pasados ocho días se llevó a cabo un rastreo, así como el paso de la escropa para una mejor nivelación del terreno, finalmente se hizo la corrugación para establecer el cultivo dejando una distancia entre surcos de 75 centímetros.

3.6. Siembra y fertilización

La siembra se realizó los días 18 y 19 de abril de 2017, con una distancia de 12 centímetros entre planta y planta, y una distancia entre surcos de 75 centímetros. La fertilización se llevó de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 3. Fechas de aplicación de fertilizantes en los tratamientos evaluados.

Fecha de aplicación	Producto	Dosis	Momento de aplicación
18 de abril de 2017	Sulfato de amonio	300 kg	Siembra
12 de junio de 2017	UAN	200 L	Primer riego de auxilio

3.7. Variedad y densidad de siembra

Se sembró la variedad transgénica Deltapine 0912B2RF que es una variedad con excelente vigor vegetativo, con un crecimiento inicial fuerte y buena tolerancia al calor. Muy buena respuesta a reguladores de crecimiento. Estabilidad y consistencia a través de diferentes tipos de suelo y condiciones de riego ilimitado.

Características Agronómicas:

- Ciclo: Precoz
- Tipo de hoja: Semi-lisa
- Planta: Tamaño medio
- Fibra: -% de fibra: 37.4
- Longitud (32avos): 34.8 (1.09 pulgadas)

- Micronaire: 4.9
- Resistencia: 28.9 g/tex
- Uniformidad: 82.2%
- Resistencia al chorreado: 6*
- Tamaño de semilla: 4400-4800 semillas/lb

La densidad de población fue de 111,108 plantas por ha.

Las plantas B2RF, son plantas que contienen un gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, comúnmente conocido como Bt, lo que las hace producir, durante todo su ciclo de vida, pequeñas cantidades de una proteína llamada Cry endotoxina que es tóxica para ciertos insectos. Monsanto Agricultura España (2002).

3.7.1. Consideraciones de Manejo

- Buena adaptación a condiciones de riego limitado.
- Una variedad precoz con alto potencial de rendimiento puede tener micronaire alto. La aplicación oportuna de defoliante con un 50 a 60% de capullos abiertos puede contribuir a bajar los valores de micronaire.
- DP 0912 B2RF tiene la madurez, el potencial de rendimiento y la calidad para ayudar a los agricultores a maximizar su rendimiento de fibra por hectárea.

3.8. Riegos de auxilio

En los cuadros siguientes se muestra la calendarización de riegos para el cultivo algodnero de acuerdo a los tratamientos establecidos, la forma en que se aplicaron fue riego por gravedad.

Cuadro 4. Calendario de Riego del Tratamiento uno (tres riegos).

Riego	Fecha	DDS*	Lamina de riego (Cm)
Aniego	05 de abril de 2017		22
Primer auxilio	12 de junio de 2017	54	14
Segundo auxilio	4 de julio de 2017	76	14
Tercer auxilio	28 de julio de 2017	100	14

DDS*= Días después de la siembra

Cuadro 5. Calendario de Riego del Tratamiento dos (cuatro riegos).

Riego	Fecha	DDS*	Lamina de riego (CM)
Aniego	05 de abril de 2017		22
Primer auxilio	12 de junio de 2017	54	14
Segundo auxilio	4 de julio de 2017	76	14
Tercer auxilio	28 de julio de 2017	100	14
Cuarto auxilio	12 de agosto de 2017	115	14

DDS*= Días después de la siembra

3.9. Aplicación de herbicidas

Se realizaron seis aplicaciones de herbicida glifosato en dosis de cuatro litros por hectárea en las fechas mencionadas de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 6. Aplicación de herbicidas a los tratamientos evaluados.

No. De aplicación	Fecha	Producto	Tipo de aplicación
Uno	25 de abril de 2017	Glifosato	Parcial
Dos	13 de mayo de 2017	Glifosato	Total
Tres	20 de junio de 2017	Glifosato	Total
Cuatro	6 de julio de 2017	Glifosato	Total
Cinco	7 de agosto de 2017	Glifosato	Total
Seis	12 de septiembre de 2017	Glifosato	Parcial

3.10. Aplicación de insecticidas

Las aplicaciones se llevaron a cabo de acuerdo a una campaña de aplicación de insecticidas en la etapa en que las plantas tienen de 5-6 hojas verdaderas para el control de picudo y posteriormente hacer una segunda aplicación después de 7-8 días después de la primera aplicación, en esta etapa las plantas inician la producción de cuadros (del tamaño de la cabeza de un alfiler). Esto no es un programa de control normal.

Las aplicaciones de insecticidas se llevaron a cabo de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro 7. Aplicación de insecticidas para algodónero.

Fecha	Plaga	Producto
20 de mayo 2017	Picudo	Malathion UVV J.L.S.V
31 de mayo 2017	Picudo	Malathion UVV J.L.S.V
24 de julio 2017	Picudo	Malathion UVV J.L.S.V
3 de agosto 2017	Mosquita blanca y picudo	Platino + Centurion (.5+.3)
9 de agosto 2017	Picudo	Malathion UVV J.L.S.V
19 de agosto 2017	Picudo	Malathion UVV J.L.S.V
29 de agosto 2017	Picudo	Malathion UVV J.L.S.V
1 de septiembre 2017	Mosquita blanca y picudo	Sivanto + cipermetrina (.5+.5)

3.11. Defoliación

La defoliación es una práctica que se lleva a cabo previo a la cosecha, con el fin de que la planta desprenda las hojas, evitando así la mezcla de basura con el algodón hueso a la hora de la cosecha.

Cuadro 8. Productos utilizados para la defoliación en el algodónero.

Fecha	Dosis Gs/ha	Producto
10 de septiembre de 2017	1.6+.2	Def + Drop
26 de septiembre de 2017	1.7+.250	Def + Drop

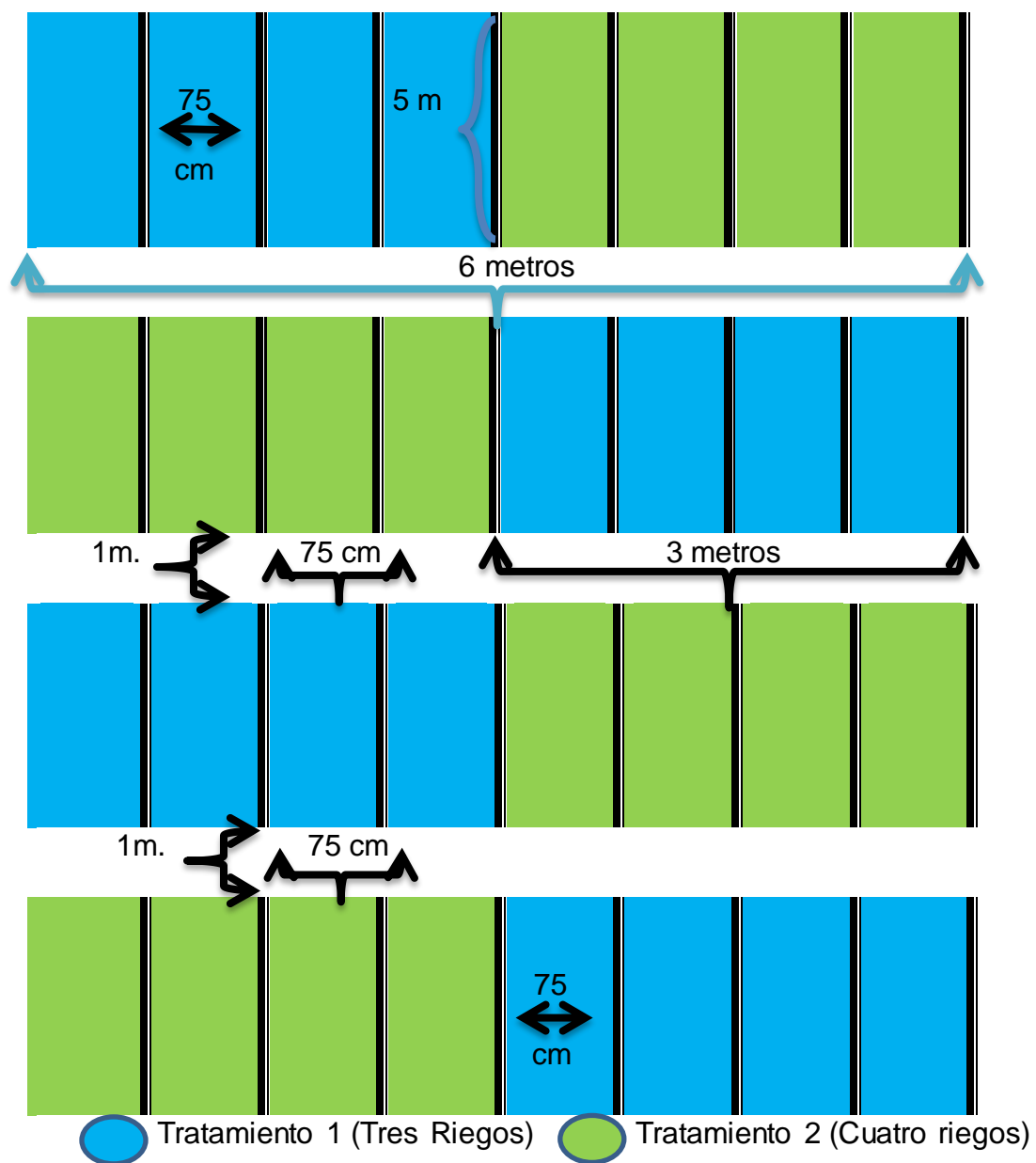
3.12. Cosecha del algodón

La cosecha se llevó a cabo de manera manual en las parcelas útiles; para ello se marcaron con letreros las parcelas a cosechar. Cada parcela total estaba formada por seis surcos, tomándose en cuenta como parcela útil solo las dos hileras centrales, de cada hilera se cosechó solo los tres metros centrales. Lo cosechado de cada parcela se pesó para obtener el rendimiento por parcela y posteriormente calcular el rendimiento por hectárea.

3.13. Diseño experimental y tamaño de parcela para cada tratamiento y de la parcela útil

Se utilizaron dos tratamientos de riego, con cuatro repeticiones los cuales se distribuyeron en un diseño de bloques al azar, por lo que el experimento se realizó en un total de cuatro parcelas con líneas de cinco metros de largo y 75 centímetros entre líneas para un área de 15 metros cuadrados por parcela en cada tratamiento y repetición. La parcela útil para cada tratamiento con su respectiva repetición fue solo las dos hileras centrales de las cuales solo se tomaron las muestras de tres metros con un área de 4.5 metros cuadrados.

Figura 1. Croquis de distribución de los tratamientos evaluados



3.14. Tratamientos ensayados en el experimento

Los tratamientos utilizados en este experimento fueron dos:

Tratamiento 1: tres riegos de auxilio (54-76-100 DDS)

Tratamiento 2: cuatro riegos de auxilio (54-76-100-115 DDS)

Esto se llevó a cabo de acuerdo a la calendarización ya mencionada en los Cuadros 4 y 5, para esto se utilizó la variedad de algodón Deltapine 0912B2RF como sujeto experimental y con esto buscamos saber cuál de los dos tratamientos nos brindara un mayor rendimiento.

3.15. Variables evaluadas

3.15.1. Componentes de rendimiento

Son las cualidades anatómicas de la planta del cultivo del algodón que ayudaran a evaluar el problema presente, así como ayudan a determinar el rendimiento final por hectárea.

3.15.2. Peso de capullo

Para esto se determinó el peso de capullo seleccionando 20 capullos al azar por parcela útil, después en un laboratorio se pesaron cada una de las muestras en una báscula milimétrica, obteniendo así el peso de los 20 capullos, el peso final de la muestra se dividió entre el número de capullos colectados de cada muestra y de esta forma se obtuvo el peso de capullo representado en gramos.

3.15.3. Porcentaje de Fibra

Para determinar el porcentaje de fibra se utilizó el total de cada una de las muestras (20 capullos) que representan el cien por ciento, después cada muestra, se despepitó en un laboratorio manualmente separando la fibra de la semilla, una vez separado se pesó la fibra y se multiplicó por el 100%; el resultado se dividió entre el peso total de la muestra.

Ejemplo:

Tratamiento 1 (3 riegos), repetición 1

123.6 gr ----- 100%

51.6 gr ----- % % Fibra = 41.7 %

3.15.4. Porcentaje de semilla

Para poder determinar el porcentaje de semilla, el total del peso de la muestra (20 capullos) que representa el 100%, posteriormente se despepitó cada muestra en el laboratorio separando la fibra de la semilla, ya separado se pesó la semilla y se multiplicó por el 100%; el resultado se dividió entre el peso total de la muestra.

Ejemplo:

Tratamiento 1 (3 riegos), repetición 1

123.6 gr ----- 100%

70.3 gr ----- % % semilla = 56.8%

3.15.5. Índice de semilla

Para obtener el índice de semilla se separó la semilla de la fibra en un laboratorio, se contaron 100 semillas de cada muestra y se pesaron, el peso obtenido representa el índice de semilla expresado en gramos.

3.15.6. Número de capullos por planta

Para definir el número de capullos que se presentaban en cada planta, se contaron los capullos que presentes en cada una de las plantas de las que se obtuvieron las muestras para determinar cada uno de los componentes de rendimiento y se dividieron entre el número de plantas para obtener un promedio del número de capullos que presentaba cada una de las plantas.

3.15.7. Rendimiento algodón hueso (Kg/ha)

Para obtener el rendimiento de algodón hueso, se cosechó de forma manual tres metros lineales de los dos surcos centrales de cada parcela útil y se pesó en una báscula lo obtenido, para después calcular el rendimiento de algodón hueso por parcela útil a rendimiento de algodón hueso por hectárea.

Ejemplo: Tratamiento 1 (3 riegos), repetición 1

Área: 4.5 m²

Rendimiento hueso: $10,000\text{m}^2 \times (2200 \text{ gr}/4.5\text{m}^2) = 4,888,888.889 \text{ gr}$

Rendimiento en kilos: $4,888,888.889\text{grs}/1000\text{grs} = 4888 \text{ Kg/ha}$

3.15.8. Rendimiento algodón pluma (Kg/ha)

Para determinar el rendimiento el rendimiento de algodón pluma, que es una de las variables de mayor importancia para el productor por el valor en el mercado, se tomó en cuenta el valor del porcentaje de fibra, multiplicándolo por el resultado de rendimiento hueso y dividiéndolo entre cien.

Ejemplo: $(41.7 \times 4888) / 100 = 2038.296 \text{ kg de algodón pluma por hectárea}$

3.15.9. Características de calidad de fibra

La calidad de fibra es una de las características más importantes a tomar en cuenta cuando se lleva a la venta el producto; la calidad va a depender principalmente de la variedad que se haya sembrado, el manejo agronómico que se lleve a cabo y también es muy influenciado por las condiciones del medio ambiente. Para determinar la calidad de fibra de algodón, las muestras de fibra fueron enviadas al laboratorio de análisis de fibras ubicado en el campo experimental de la laguna del INIFAP y analizadas mediante HVI (High Volumen Instrument). Los parámetros a determinar fueron finura (Micronaire), longitud de la fibra, resistencia y uniformidad.

Las propiedades físicas de longitud, resistencia y finura de la fibra se deben más a factores genéticos que a factores ambientales; sin embargo, algunas variaciones en la humedad disponible pueden afectarlas (Longenecker y Erie, 1968).

3.15.10. Longitud de fibra

La longitud de la fibra es influida por los factores hereditarios, la humedad durante la época de floración y fructificación, localización de frutos en la planta y las condiciones en las que se realice el despepite (Robles, 1985).

La longitud de fibra es la longitud promedio de la mitad más larga de las fibras (longitud media de la mitad superior). Es medida pasando una barba de fibras paralelas a través de un punto de detección, se evalúa en pulgadas o en fracciones de ellas, siendo las más usuales expresadas en octavos, dieciseisavos y treintaidosavos. La barba es formada cuando las fibras de una muestra de algodón son tomadas por una grapa, después peinada y cepillada para enderezar y paralelizar las fibras (USDA, 2012).

Cuadro 9. Parámetros de longitud por el método de USTER® HVI 1000

Medida de longitud (pulgadas o fracciones)	Descripción
Menos de 1"	Fibra corta
De 1" – 1 1/8	Fibra media
De 1 5/32—1 ½	Fibra larga
Más de 1 ½	Fibra extra larga

3.15.11. Resistencia de la fibra

La resistencia de la fibra es influida por los factores hereditarios, la humedad durante la época de floración y fructificación, localización de frutos en la planta y las condiciones en las que se realice el despepite (Robles, 1985).

Las mediciones de resistencia de fibra son informadas en términos de gramos por tex. Una unidad tex es igual al peso en gramos de 1,000 metros de fibra. Por lo tanto, la resistencia informada es la fuerza en gramos requerida para romper una cinta de fibra de un tex de tamaño; el algodón con alta resistencia de fibra probablemente tenga menos rotura durante el proceso manufacturero (USDA, 2012).

Cuadro 10. Parámetros de resistencia por el método de USTER® HVI 1000

Resistencia en (gramos/tex)	Descripción
Menor que 21	Muy débil
22 a 25	Débil
26 a 28	Medio
29 a 31	Fuerte
32 y mayor	Muy fuerte

3.15.12. Finura de fibra (micronaire)

La finura de la fibra es influida por los factores hereditarios, la humedad durante la época de floración y fructificación, localización de frutos en la planta y las condiciones en las que se realice el despepite (Robles, 1985).

El micronaire es una medida de finura y madurez de la fibra. Un instrumento de corriente de aire es usado para medir la permeabilidad del aire de una masa constante de fibras de algodón comprimidas en un volumen fijado.

Cuadro 11. Parámetros de micronaire por el método de USTER® HVI 1000.

Micronaire	Descripción
Menor que 3.0	Muy fino
3.0 a 3.6	Fino
3.7 a 4.7	Medio
4.8 a 5.4	Grueso
5.5 y mayor	Muy grueso

3.15.14. Uniformidad de fibra

La uniformidad de la longitud es la relación entre la longitud media y la longitud media de la mitad superior de las fibras y es expresada en porcentaje. Si todas las fibras en el fardo fueran de la misma longitud, la longitud media y la longitud media de la mitad superior serían iguales, el índice de uniformidad sería cien.

Cuadro 12. Parámetros para la interpretación de resultados de uniformidad por el método de USTER® HVI 1000

Índice de Uniformidad (%)	Descripción
Debajo 77	Muy baja
77 a 80	Baja
81 a 84	Media
85 a 87	Alta
87 y mayor	Muy alta

3.16. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza, y una prueba de medias por el método de Tukey cuando se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

IV RESULTADOS

4.1. Peso de capullo

El análisis de varianza de sus datos muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos; Mediante la prueba de Tukey ($\alpha=.01$) se observa que ambos tratamientos son completamente diferentes en relación uno con el otro. El mayor peso de capullo se obtuvo en el tratamiento que recibió cuatro riegos con 5.3 gramos, mientras que el capullo de menor peso fue el tratamiento con tres auxilios, con un peso de 4.9 gramos, debido a una mayor disponibilidad de agua y nutrientes disueltos en la misma y direccionados hacia esa estructura de la planta. Cuadro 13

4.2. Índice de semilla

El índice de semilla de expresa en el peso de cien semillas y refleja el tamaño de la misma y por consiguiente la superficie de la misma cubierta de fibras, así como el vigor para su posterior germinación, nacencia y sobrevivencia.

El análisis de varianza no mostró ninguna diferencia significativa entre los valores de la variable índice de semilla; el mayor valor para esta variable fue de 9.7 gramos para el tratamiento con cuatro auxilios, mientras que el tratamiento con tres obtuvo un valor de 9.5 gramos, hecho explicado por la razón dada para el factor antes discutido. Cuadro 13

4.3. Número de Capullos por planta

Este es un componente importante del rendimiento y por si solo refleja el potencial y la capacidad de la planta para la producción del rendimiento económico y se utiliza como un estimador del rendimiento al final de la cosecha.

El análisis de varianza no detectó ninguna diferencia significativa entre los tratamientos de riego evaluados. El valor más alto lo obtuvo el tratamiento con cuatro riegos con 8.9 y el de tres con 7.5 capullos por planta. Cuadro 13

4.4. Porcentaje de fibra

El análisis de varianza correspondiente nos arrojó como resultado que entre los tratamientos analizados no se encontró diferencia significativa. Se obtuvo que el tratamiento con cuatro riegos alcanzó un porcentaje del 42.0, mientras que el de tres obtuvo un porcentaje de 41.1%, Cuadro 13.

4.5. Porcentaje de semilla

Esta variable presenta un porcentaje más elevado respecto al porcentaje de fibra, ya que la semilla constituye aproximadamente un 50% del capullo. Este carácter presenta utilidades económicas menos importantes, al ser considerada un subproducto de la cosecha. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los tratamientos probados. El porcentaje más alto se obtuvo en el tratamiento con tres auxilios con un 57.2%, mientras que el porcentaje más bajo se obtuvo con el tratamiento con cuatro con un 55.9%. Cuadro 13

Cuadro 13. Valores promedio para los componentes de rendimiento de los tratamientos de riego evaluados.

Riegos de auxilio	Peso de capullo (gr)	Porcentaje de fibra (%)	Porcentaje de semilla (%)	Índice de semilla (gr)	de Capullos por planta
Tres	4.9 b ¹	41.1	57.2	9.5	7.5
Cuatro	5.3 a	42.0	55.9	9.7	8.9
C.V.(%)	1.3	2.2	1.5	2.0	21.3

¹ Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey ($\alpha=.01$).

4.6. Rendimiento algodón hueso Kg/ha

Esta variable nos muestra el rendimiento total que se alcanzó con cada uno de los tratamientos evaluados. El análisis de varianza no detectó diferencia significativa entre los tratamientos al evaluar su rendimiento, Cuadro 14.

En la manifestación de esta respuesta, no obstante haberse manifestado una diferencia de 902.3 kilogramos a favor del tratamiento que recibió cuatro auxilios probablemente se debió al reducido número de tratamientos incluidos en el presente trabajo lo que se reflejó en los pocos grados de libertad del error experimental. Sin embargo, la tendencia señalada debe ser seguida en posteriores estudios, dado que dicha cantidad equivale a casi dos pacas por hectárea.

4.7. Rendimiento algodón pluma kg/ha

Esta variable es una de las más importantes, en la que se pretende obtener un mayor rendimiento debido a que la fibra es el componente del algodón que tiene un mayor valor en el mercado.

El análisis estadístico indicó que entre los tratamientos evaluados no se señaló una diferencia significativa al momento de evaluar el rendimiento de algodón pluma; el tratamiento con cuatro auxilios mostró un mayor rendimiento con un rendimiento de 2008 kilogramos por hectárea en tanto que el tratamiento con tres auxilios obtuvo un rendimiento de 1598 kilogramos por hectárea, siendo la diferencia de 410.4 kilos a favor del primero de ellos.

Cuadro 14. Rendimiento de algodón pluma y hueso obtenido en los distintos tratamientos evaluados, expresados en kilogramos por hectárea.

Tratamiento	Riegos de auxilio	Rendimiento de algodón pluma (Kg/ha)	Rendimiento de algodón hueso (Kg/ha)
Uno	Tres	1598	3877
Dos	Cuatro	2008	4780
C.V. (%)		10.8	9.5

4.8. Calidad de fibra

4.8.1. Longitud de fibra

Esta característica de calidad de fibra es el indicador de que tan larga es la fibra; en el análisis de varianza aplicado a los tratamientos evaluados no se muestra una diferencia significativa entre los mismos. La fibra más larga corresponde al tratamiento con cuatro auxilios con una medida de 1.1 pulgadas (2.79 cm), mientras que en el tratamiento uno fue de 1.1 pulgadas (2.79 cm) Cuadro 15

4.8.2. Resistencia de fibra

Esta variable nos señala que tan resistente es la fibra cuando se somete a los procesos industriales y se mide en grados tex. El análisis estadístico para este parámetro no señaló diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los valores medios obtenidos fueron de 30 para el tratamiento con cuatro riegos y de 29 para el de tres. Cuadro 15

4.8.3. Finura de fibra

En el análisis de varianza de este componente de calidad de la fibra no se detectó ninguna diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. Los valores promedio se consignan en el Cuadro 15 y caen dentro de lo exigido por la industria textilera.

Cuadro 15. Resultados de la prueba de medias por el método tukey de las de las características de fibra de los tratamientos evaluados.

Riegos de auxilio	Finura (MIC)	Longitud de fibra (pulgadas)	Resistencia de fibra (g/tex)	Uniformidad UI (%)
Tres	4.9	1.1	29	80.1 b ¹
Cuatro	5.0	1.1	30	81.4 a
C.V. (%)	5.9	3.1	4.2	0.6

¹ Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey ($\alpha=0.05$)

4.8.4. Uniformidad de fibra

El análisis de varianza que se llevó a cabo para esta característica de calidad de la fibra de algodón presentó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El tratamiento con cuatro riegos presentó un índice de uniformidad de 81.4 por ciento, siendo este más elevado que el tratamiento que recibió tres, el cual obtuvo un 80.1 por ciento de uniformidad, de acuerdo a los parámetros establecidos en el Cuadro 12.

V DISCUSIÓN

5.1 Paquete tecnológico del algodónero (riegos de auxilio)

La siembra según el paquete tecnológico propuesto por Godoy (2015) menciona que debe realizarse entre las fechas 20 de marzo al 15 de abril, mientras que los tratamientos se sembraron los días 18 y 19 de abril, siendo esto un retraso con respecto al paquete convencional.

Según el paquete tecnológico propuesto por Godoy (2015) se tiene que hacer un riego de presembrado y tres de auxilio tal y como se presenta en el Cuadro 2. De acuerdo al mismo nos damos cuenta que se ejecutaron tal y como se había planeado los días después de la siembra en los que se tenían que aplicar los riegos, con excepción de que al tratamiento con cuatro riegos se le aplicó uno más, a los 115 días después de la siembra.

5.2. Características de la calidad de fibra

La longitud de la fibra según los parámetros de exigencias comerciales para la industria textil que se muestra en el Cuadro 9, nos muestra que la fibra obtenida en los tratamientos evaluados se encuentra dentro de los parámetros de longitud media para ambos tratamientos, indican que para esta característica el aumento de riegos en el ciclo de producción del algodónero no nos muestra ninguna mejora en este componente de la calidad de fibra. Según Gonzáles (2016) a medida que la longitud

de fibra es mayor, el costo también se incrementa, 34 milímetros o más se considera que es la fibra extra larga y es la mejor pagada por lo tanto el algodón obtenido en las condiciones que se llevó a cabo este experimento no sería tan bien remunerado como estas fibras.

Para la finura de la fibra los parámetros de exigencias comerciales del Cuadro 11 nos indican que ambos tratamientos se encuentran en la media para tener una finura de calibre grueso, con lo cual este componente de calidad no es afectado por el aumento de riegos en el ciclo de producción del algodón.

González (2016) menciona que la finura o micronaire no solo repercute en la calidad del hilado; fundamentalmente, la eficiencia de productividad también es afectada, puede deducirse que el rango de micronaire 3.7 a 4.2 sería el ideal, según la clasificación americana, siendo la de mayor costo. Sin embargo, para efectos prácticos, algodones de Micronaire 3.9 y menos presentan problemas de limitación de producción en la hilandería. También menciona que con valores de Micronaire de 4.2 y superior se garantiza una mayor productividad, con eficiencias superiores a 85%.

Asimismo, existe en este caso la factibilidad de mezclar algodones americanos con fibras nacionales y fibras artificiales como el poliéster. Siendo así que las fibras obtenidas en los tratamientos evaluados se encuentran en un rango de descuento según el cuadro de relación de lecturas de Micronaire y el valor de mercado establecido por USDA. Por lo cual el precio del algodón obtenido bajaría.

En la uniformidad de fibra según los parámetros de exigencias comerciales la fibra que se obtuvo de ambos tratamientos tiene un porcentaje de uniformidad que los sitúa en el rango de uniformidad media de acuerdo al Cuadro 12.

González (2016) menciona que debido a que el HVI (High Volumen Instrument) no presenta valores de porcentaje de fibra corta, que sería lo ideal, el valor de uniformidad de longitud debe ser tomado como un indicador directo del contenido de fibra corta en el algodón. A medida que el valor de uniformidad se acerca a 100 se puede deducir que presenta menor contenido de fibra corta. Con esto nos damos cuenta que los tratamientos evaluados se encuentran en un buen rango de uniformidad por lo tanto son de buena calidad para formar hilos y su costo no disminuiría del todo.

De acuerdo al Cuadro 10 establecido por el método de USTER® HVI 1000 el grado de resistencia de las muestras obtenidas de los tratamientos evaluados sitúa a ambos tratamientos con un grado de resistencia fuerte ya que ninguno bajó de 29 gramos por tex pero tampoco llegaron a más de 31 gramos/tex. Lo cual nos indica que el aumento de los riegos no afecta a esta característica de la calidad de fibra. Fibras con valores de longitud y resistencia superiores a los requerimientos mínimos tienen el mismo precio, por lo que el productor no recibe ningún beneficio por la venta de fibra de alta calidad (Palomo *et al.*, 2003).

5.3. Componentes de rendimiento

El mayor peso de capullo se obtuvo en el tratamiento con cuatro auxilios, obteniendo diferencias significativas para este componente de rendimiento del algodón en los tratamientos evaluados.

Para el índice de semilla no muestra ninguna diferencia significativa entre las muestras evaluadas para este componente.

El número de semillas por planta es un componente importante del rendimiento y refleja el potencial y la capacidad de la planta para la producción del rendimiento. En este componente no se mostró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, por lo cual se entiende que el aumento de riegos no manifiesta influencia positiva con este componente del rendimiento al menos para los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Para el porcentaje de fibra, el cambio del paquete tecnológico con respecto al riego no presenta ninguna diferencia que sea significativa entre los tratamientos evaluados y se entiende que el aumento de riegos no afecta a este componente de rendimiento del algodón.

El porcentaje de semilla es una variable que presenta un porcentaje más elevado respecto al porcentaje de fibra, ya que la semilla constituye aproximadamente un 50% del capullo. Para este componente tampoco se detectó ninguna diferencia entre los tratamientos evaluados por lo que da a entender que el cambio en los riegos del paquete tecnológico convencional no afecta a este componente.

El porcentaje de la semilla resultó más elevado de lo común ya que presentó un porcentaje que iba del 55 al 57 por ciento. Debido a que los tratamientos evaluados mostraron un porcentaje mayor al que se considera como estándar, se entiende que el porcentaje de fibra es inferior por lo tanto el rendimiento de algodón fibra no será tan elevado.

Para el rendimiento de algodón hueso el análisis de varianza señaló que no se detectó diferencia significativa entre los tratamientos, lo que nos indica que los tratamientos evaluados coinciden en que el rendimiento no es afectado por el número de riegos como lo consigna Palomo *et al.*, (2001).

El rendimiento algodón pluma es una de los componentes de rendimiento más importantes, en la que se pretende obtener un mayor rendimiento debido a que la fibra es el componente del algodón que tiene un mayor valor en el mercado.

Para el rendimiento de algodón pluma los tratamientos evaluados no mostraron una diferencia significativa. La fibra constituye la materia prima para la industria textil y su valor comercial es de siete a ocho veces mayor que el de la semilla; por esta razón, en la mayoría de las publicaciones técnicas y científicas, se reporta el rendimiento de pluma. El número de riegos no afectó el rendimiento de algodón pluma resultado que coincide con Palomo *et al.*, (2001).

VI CONCLUSIÓN

El aumento de riegos en el paquete tecnológico del algodón evaluado y modificado en el 2017 no afectó al rendimiento, Estos resultados preliminares coinciden con lo reportado por Palomo *et al.*, (2001) quienes mencionan que el algodón requiere un máximo de tres riegos para expresar su potencial productivo.

El aplicar solo tres riegos no presentó una diferencia significativa en las características de calidad de fibra de algodón con respecto a los tratamientos en los que se aplicó cuatro riegos, resultados que sí coinciden con Palomo *et al.*, (2003) quienes mencionan que las características de calidad de fibra no presentan un cambio en el costo de venta de la fibra, en un estudio realizado en la Comarca Lagunera.

Los componentes de rendimiento no fueron afectados significativamente por el aumento de riegos en el paquete tecnológico excepto por la variable de peso de capullo, esto se debió al alto porcentaje de semilla, sin embargo, el rendimiento total de algodón hueso tanto como el rendimiento de algodón fibra no presentaron diferencias significativas.

Con lo que se deduce preliminarmente que el aplicar cuatro riegos, no es recomendable para la producción de algodón con la variedad Deltapine 0912B2RF por lo que debe de seguir evaluándose por un mayor número de años y localidades este tipo de trabajos para tener resultados concluyentes, ya que los productores lo que buscan es un rendimiento más elevado, sin importar en un alto grado las

características de calidad, pues estas no representan variaciones negativas que afecten su precio de venta.

VII LITERATURA CITADA

Agenda técnica agrícola Coahuila pp. 15-18. En línea
http://www.inifap.gob.mx/Documents/inicio/Agendas_Tec/2017/Agenda%20T%C3%A9cnica%20Coahuila%20OK.pdf

Brown, P. W. 1995. Response of upland cotton to elevated night temperatures: Resulto f studies. Proc. Beltwide Cotton Conf. 2: 1362-1364.

Godoy, A. S; J. Chávez, G. F. J; y Palomo, G. A., 1993. Respuesta de la variedad de algodón Cian Precoz a la fertilización nitrogenada. Campo Experimental de la Laguna. Km. 17. 5 carretera Torreón-Matamoros, Torreón Coahuila.

Godoy, A. S; Palomo, G. A; Hernández, H. V; y García, C. E. A. 1994. Comportamiento de tres nuevas variedades de algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) en suelos infestados con *Verticillum dahliae* K. Agricultura Técnica en México. INIFAP.

<http://apttperu.com/como-debe-ser-seleccionada-la-mejor-fibra-para-su-hilanderia/>

Longenecker, D.E. y L.J. Erie. 1968. Irrigation water management. pp. 321-345. In: Elliot, F.C., M. Hoover y E.K. Porter (eds.). Advances in production and utilization of quality cotton: Principles and Practices. Iowa State University Press. Ames, IA

Méndez-Natera, 2001. Efecto de tres frecuencias de riego sobre algunos caracteres de la planta en cuatro cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) tipo Upland. pp. 50-53.

Miranda, W.R. 2008. Caracterización de la Producción del Cultivo de Algodonero (*Gossypium hirsutum* L.) en la Comarca Lagunera. Revista Mexicana de Agronegocios. Vol. XII. No.23. p. 697-698.

Monsanto Agricultura España. 2002. Seguridad del algodón Bollgard® evento 531, genéticamente protegido contra las orugas de las cápsulas. Cuaderno Técnico N° 4. Madrid. pp. 44

Palomo G., A., A. Gaytán M. y S. Godoy A. 2001. Efecto de los riegos de auxilio y densidad de población en el rendimiento y calidad de la fibra del algodón. Terra 19: 265-271.

Palomo, G. A; Chávez, G. J. F. y Godoy, A. S. 1996. Respuesta de la variedad de algodón "Laguna 89" a la fertilización nitrogenada. Revista de Fitotecnia Mexicana. Vol. 19 Julio-diciembre 1996, No. 2

Robinson, D. O. 1965. Progress report in cotton production. Paper, Arizona state University. Field Station, Tempe, Arizona.

Robles, S.R. 1985. Producción de Oleaginosas y Textiles. Editorial LIMUSA. México. Segunda Edición. p. 176-178.

United States Department of Agriculture (USDA). 2012. Fiber quality. En línea <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/> Cotton