

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

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y  
RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ALGODONERO  
(*Gossypium hirsutum* L.) TIPO DELTAPINE.**

**POR**

**ISAI HERNÁNDEZ ALVARADO**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Torreón, Coahuila, México.**

**Diciembre de 2013.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TÍTULO DE TESIS

EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO  
DE CUATRO VARIEDADES DE ALGODONERO (*Gossypium hirsutum* L.)

TIPO DELTAPINE.

POR:

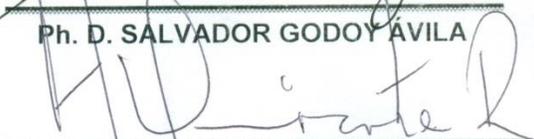
ISAI HERNÁNDEZ ALVARADO

APROBADA POR:

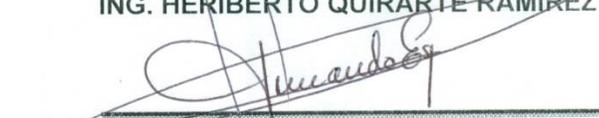
ASESOR PRINCIPAL:

  
Ph. D. SALVADOR GODOY AVILA

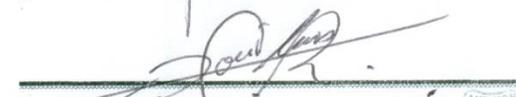
ASESOR:

  
ING. HERIBERTO QUIRARTE RAMÍREZ

ASESOR:

  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR:

  
M.C. JOSÉ LUIS COYAC RODRÍGUEZ

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  División de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA. MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. ISAI HERNÁNDEZ ALVARADO QUE SE SOMETE A  
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

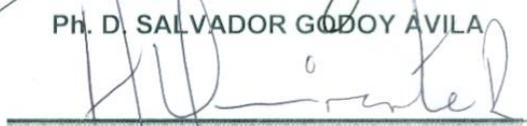
INGENIERO AGRONOMO

APROBADO POR:

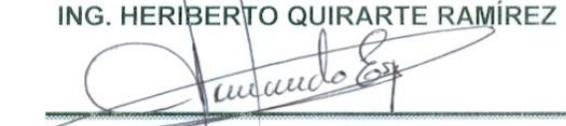
PRESIDENTE:

  
PH. D. SALVADOR GODOY AVILA

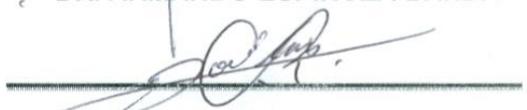
VOCAL

  
ING. HERIBERTO QUIRARTE RAMÍREZ

VOCAL:

  
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:

  
M. C. JOSÉ LUIS COYAC RODRIGUEZ

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA. MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios que es quien me ha dado la bendición de seguir con vida hasta estas instancias del camino y de la vida, le doy gracias porque me ha regalado la dicha de culminar mis estudios satisfactoriamente, porque siempre ha estado presente en cada decisión que he tomado y porque siempre me ha ayudado a enfrentar cada circunstancia adversa que se presentó durante mis estudios.

A mis padres por su apoyo, económico, moral y porque siempre han estado ahí cuando yo los necesito, ellos permitieron y se encargaron de que durante mis estudios tuviera lo necesario para un buen aprendizaje. Agradezco también a mis hermanas que directa e indirectamente estuvieron conmigo en momento de soledad.

A mi esposa que durante la elaboración de mi tesis siempre estuvo dándome ánimos para realizarla y terminarla. Por ser una inspiración más en la vida para superarme y ser mejor.

Consecuentemente le agradezco a mi ALMA MATER porque me hospedo dentro de cada aula donde día a día recibía un nuevo aprendizaje. Institución a la cual le agradezco por todo lo aprendido y por convertirme en un profesionalista con grandes aspiraciones en la vida.

Agradecimiento a todos los profesores que durante mi estancia en esta institución me brindaron y transmitieron parte de sus conocimientos, para que al salir sea un profesionalista competente ante los demás.

Finalmente a mi comité de asesores Ph. Dr. Salvador Godoy Ávila, Ing. Heriberto Quirarte Ramírez, Dr. Armando Espinoza Banda y al M.C. José Luis Coyac Rodríguez, por su apoyo incondicional en la elaboración de mi tesis. Principalmente al Ph. Dr. Salvador Godoy Ávila y al Ing. Heriberto Quirarte Ramírez por su apoyo y tiempo prestado para aclarar cada duda que se me presentaron durante mi estancia en la Universidad.

## DEDICATORIAS

Mi presente trabajo principalmente se lo dedico a mi Dios eterno por darme las fuerzas para salir y seguir adelante, por ser la base de todo en esta vida, por iluminar mi vida y guiarme por el camino correcto, el cual es la SUPERACIÓN.

A mi madre Hermenegilda Alvarado Santana quien es uno de los pilares fuertes de mi vida, la señora que ha estado al pendiente de mis necesidades y quien me ha hecho ver la vida desde un punto de lucha y esfuerzo. A mi padre Alberto Hernández Ramírez mi viejo que junto a mi madre los extraño aunque están tan lejos son mi gran ejemplo, mi papa quien ha trabajado duro para que nada nos falte, por eso en mi familia ellos son mi ejemplo a seguir.

Dedicatorias también para mi abuela Arcadia Ramírez De La Paz y hermana Aridai, personas que por algunos años fueron mi segunda madre, acobijándome en su amor y comprensión y que hoy en día se merecen mis respetos.

A mi esposa Arely Bautista Patricio que desde su llegada a mi vida me ha llenado de felicidad y amor, que hoy en día me ha regalado una gran ilusión, inspiración y el mejor regalo de mi vida, un Bebé, mi esposa la que nunca me ha dejado solo, por su a pollo moral y por su amor, merece una dedicatoria y más, TE AMO.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
AGRADECIMIENTOS .....	I
DEDICATORIAS .....	III
ÍNDICE DE CUADROS .....	VII
RESUMEN .....	VIII
I INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Objetivo .....	3
1.2 Hipótesis .....	3
II REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1 Generalidades del cultivo .....	4
2.2 Orígenes del algodón .....	5
2.3 Taxonomía .....	6
2.4 Morfología .....	6
2.4.1 Forma .....	7
2.4.2 Raíz .....	7
2.4.3 Tallo .....	7
2.4.4 Hojas .....	8
2.4.5 Flores .....	8
2.4.6 Fruto .....	8
2.4.7 Semilla .....	9
2.5 Fenología .....	9
2.6 Clima .....	10
2.7 La Biotecnología .....	10
2.7.1 Importancia de la Biotecnología .....	10
2.8 Algodón Genéticamente Modificado .....	11
2.8.1 Algodón resistente a insectos (Bt) .....	13
2.8.2 Algodón tolerante a herbicida .....	16
2.8.3 Algodón resistente a insectos y tolerante a herbicida (Bt2F) .....	18
III MATERIALES Y MÉTODOS .....	20
3.1 Ubicación del experimento .....	20
3.1.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera .....	20
3.1.2 Diseño experimental .....	21
3.1.3 Tratamientos .....	21

3.2 Preparación del terreno .....	23
3.2.1 Barbecho .....	23
3.2.2 Nivelación.....	24
3.2.3 Trazo de riego .....	24
3.2.4 Bordeo.....	24
3.3 Fecha y método de siembra del algodón .....	24
3.4 Labores culturales .....	25
3.4.1 Riegos .....	25
3.4.2 Fertilización .....	26
3.4.3 Manejo integrado de maleza .....	28
3.4.4 Control de plagas .....	29
3.5 Defoliación .....	30
3.5.1 Descripción del defoliante DEF (Butifos).....	30
3.5.2 Descripción del defoliante DROPP FLUID (Thidiazuron y Diuron) .....	32
3.5.3 Descripción del herbicida KATOR 80 df (Diuron) .....	33
3.6 Cosecha del cultivo.....	33
3.7 Variables Agronómicas Evaluadas .....	34
3.7.1 Altura de planta .....	34
3.7.2 Componentes de rendimiento .....	34
3.7.3 Rendimiento .....	36
3.7.4 Calidad de fibra .....	39
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	44
4.1 Componentes de rendimiento.....	44
4.1.1 Peso de capullo.....	44
4.1.2 Índice de semilla.....	44
4.1.3 Porcentaje de fibra .....	45
4.1.4 Porcentaje de semilla .....	45
4.2 Rendimiento.....	46
4.2.1 Rendimiento de algodón hueso Kg/ha .....	46
4.2.2 Rendimiento de Algodón Pluma Kg/Ha .....	47
4.2.3 Rendimiento de semilla Kg/ha.....	47
4.3 Calidad de fibra.....	48
4.3.1 Longitud .....	48
4.3.2 Resistencia.....	49

4.3.3 Finura.....	49
4.3.4 Uniformidad.....	50
V CONCLUSIONES .....	51
VI BIBLIOGRAFIA .....	52

## ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1	Calendario para la aplicación de los riegos de auxilio en el algodónero y estados de desarrollo de la planta con que coinciden. UAAAN.UL.2013.....	26
Cuadro 2	Aplicación de nutrientes en el cultivo del algodónero. UAAAN.UL. 2013.....	27
Cuadro 3	Calendario de aplicaciones de herbicida en el cultivo del algodónero. UAAAN.UL. 2013.....	29
Cuadro 4	Uso, dosis y modo de aplicación del defoliante DEF.....	32
Cuadro 5	Dosis y método de aplicación del defoliante DROPP FLUID.....	33
Cuadro 6	Tabla para interpretar los resultados del análisis de longitud por el método de USTER® HVI 1000.....	40
Cuadro 7	Tabla para interpretar los resultados del análisis de resistencia por el método de USTER® HVI 1000.....	41
Cuadro 8	Tabla para interpretar los resultados del análisis de micronaire por el método de USTER® HVI 1000.....	42
Cuadro 9	Tabla para interpretar los resultados del análisis de uniformidad por el método de USTER® HVI 1000.....	43
Cuadro 10	Componentes de rendimiento para cuatro variedades transgénicas de algodónero. UAAAN.UL. 2013.....	46
Cuadro 11	Rendimiento de algodón Hueso, Pluma y Semilla en Kg/Ha. UAAAN.UL. 2013.....	48
Cuadro 12	Características físicas de la fibra de cuatro variedades transgénicas de algodónero. UAAAN.UL. 2013.....	50

## RESUMEN

La evaluación de materiales transgénicos en este caso en el cultivo del algodón, permite una mejor visión para la toma de decisiones con respecto a la elección sobre los materiales a cultivar, de acuerdo al que proporcione mayor rentabilidad a los productores, ya que los elevados costos de producción de este cultivo conllevan a buscar una alternativa para reducir los gastos económicos de su producción, lo principal es tener una semilla o variedad que nos brinde buenos rendimientos y con el menor costo posible.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el 2012, en un predio del productor Abed Negro Flores Alvarado, que se encuentra ubicado en el Ejido San Patricio, municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila, México, cuya finalidad del experimento fue la evaluación de características agronómicas y rendimiento de cuatro variedades de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) tipo Deltapine. Los tratamientos bajo evaluación estuvieron conformado por cuatro variedades transgénicas de la empresa MONSANTO (Deltapine 0912B2RF, Deltapine 0924B2RF, Deltapine 0935B2RF-Testigo y Deltapine 1032B2RF).

Se evaluaron los componentes de rendimiento tales como: peso de capullo, porcentaje de fibra, porcentaje e índice de semilla; al igual que el rendimiento de algodón hueso, pluma y rendimiento de semilla; Se determinaron los parámetros de calidad de fibra: longitud, resistencia, finura y uniformidad, estos se determinaron en el laboratorio HVI.

El diseño experimental que se utilizó fue el de Bloques al azar con cuatro repeticiones. En lo que respecta al peso de capullo las variedades DP 1032B2RF, DP 0935B2RF-Testigo, DP 0912B2RF y DP 0924B2RF ambas variedades fueron iguales cuyos pesos fueron 5.39, 5.32, 5.7 y 5.7 gr respectivamente. En el índice de semilla los cultivares DP 0924B2RF y DP 0912B2RF fueron los más altos en sus resultados 9.5 y 9.4 gr, siendo iguales entre ellos y diferentes a los cultivares restantes. Los mayores porcentajes de fibra los obtuvieron los cultivares DP 0935B2RF-Testigo, DP 1032B2RF y DP 0924B2RF con 47.7 y 46.1 y 44.1% siendo iguales estadísticamente entre ellas pero diferente a la variedad restante. Los mayores porcentajes de semilla los obtuvieron los tratamientos DP 0912B2RF y DP 0924B2RF con 56.6 y 56.0 % respectivamente siendo iguales entre ellos pero estadísticamente diferentes a las otras variedades.

En lo que respecta al rendimiento de algodón hueso las variedades DP 0935B2RF-Testigo, DP 0924B2RF, DP 0912B2RF Y DP 1032B2RF fueron estadísticamente iguales, teniendo como resultados 6143.7, 5519.9, 5509.1 y 5143.2 Kg/Ha, respectivamente. En relación al rendimiento de algodón pluma, de acuerdo al análisis realizado si se encontró diferencias significativa, siendo el tratamiento DP 0935B2RF-Testigo diferente y superior a las variedades restantes, con un rendimiento de 2930.2 Kg/Ha, los cultivares DP 0924B2RF, DP 1032B2RF y DP 0912B2RF fueron estadísticamente iguales con 2,432.8, 2,373.4 y 2,345.6 Kg/Ha, respectivamente. El mayor rendimiento de semilla lo obtuvo la variedad DP 0935B2RF-Testigo con 3,214.8 Kg/Ha, superior a DP 0912B2RF, DP

0924B2RF y DP 1032B2RF con un rendimiento de 3,119.2, 3,092.9 y 2,773.5 Kg/Ha.

En lo respecta a la calidad de fibra, todas las variedades fueron iguales estadísticamente, en longitud de fibra ambas variedades dieron como resultado 1 3/16 pulgadas (30.5 mm). La variedad que obtuvo la mayor resistencia de fibra fue DP 0912B2RF con 28.1 gramos/tex, la misma que destacó por su mayor finura con 4.74 micronaire. El tratamiento DP 1032B2RF obtuvo el mayor porcentaje de uniformidad con 85.1%.

**Palabras claves:** Algodonero, Bollgard® I, Bollgard® II, Rendimiento, Calidad de Fibra, Algodón Genéticamente Modificado.

## I INTRODUCCIÓN

Las diferentes especies de algodón tienen sus orígenes en América tropical, Asia y África; sin embargo se ha establecido que *Gossypium hirsutum* L. es originario de América Central y del sur de México, y que *Gossypium barbadense* L. *procede de los valles fértiles de Perú, en tanto que Gossypium arboreum* L. y *Gossypium herbaceum* L. *son originarios de la India y Arabia.*

Actualmente la fibra textil de mayor uso en el mundo, procede del algodnero y donde los países con mayor superficie y volumen de producción son China, India, Estados Unidos de América, Pakistán y Brasil, los cuales produjeron 95.2 millones de pacas en 2011/12 y aportaron el 77.5 % de las necesidades de algodón anuales que se requieren en el mundo (Cotton Inc. 2012).

La especie cultivada en México es *Gossypium hirsutum* L. originaria de nuestro país y América Central (SIAP, 2012).

Los altos costos de producción y los bajos rendimientos unitarios han ocasionado que el algodnero y la agricultura del norte del país en general, afrontan problemas como lo son la escasez del agua, alta incidencia de plagas, enfermedades y maleza que en un momento dado pueden ser causa de los bajos rendimientos unitarios. La calidad de fibra del algodón obtenida bajo un sistema de producción es importante debido a que la industria textil tiene establecidos

estándares y valores mínimos de calidad que pueden ser aceptados (Palomo *et al*; 2003).

En México fueron sembradas 72,252 Ha de algodón durante el 2009, en tanto para el 2010 aumentó la superficie a 113,902 Ha y para el 2011 alcanzó las 193,417 Ha sembradas (SAGARPA, 2010).

Durante los últimos 25 años, se ha registrado una marcada variación en la superficie sembrada con algodón en México, con hasta 200 mil Ha para los años 1997-1999 y con un desplome impresionante de hasta 13 mil Ha para 1993; los altos costos de producción y la incertidumbre de los mercados internacionales han influido en la toma de decisiones en los productores para la siembra de este cultivo.

En México el principal productor de algodón es el estado de Chihuahua con 64,543 Ha sembradas, el segundo lugar corresponde al estado de Baja California con una superficie de 19,630 Ha y en tercer lugar el estado de Coahuila con 18,993 Ha sembradas; en menor escala se encuentran los estados de: Sonora, Durango y Tamaulipas (SIAP, 2010).

Durante el ciclo agrícola 2011 en el municipio de San Pedro, Coahuila se sembraron 15,449.35 Ha de algodón, de las cuales la superficie cosechada fue de 15,449.35 Ha, con una producción de 79,780.72 toneladas y con un rendimiento unitario por hectárea de 5.16 toneladas (SIAP, 2012).

El desarrollo y aplicación de los paquetes tecnológicos, particularmente la tecnología de surcos estrechos con altas densidades de población desarrollada por el INIFAP, conjuntamente con la utilización de variedades transgénicas ha permitido alcanzar rendimientos de hasta 8 pacas/ Ha (González *et al*; 2003).

Estudios sobre el rendimiento del cultivo de algodón Bt, efectuados en países en desarrollo, como Argentina, China, India, México y Sudáfrica, durante un periodo de uno a tres años, indican un mayor rendimiento promedio, reducción en el uso de plaguicidas y beneficios netos superiores en relación con sus homólogos convencionales (FAO, 2004).

## **1.1 Objetivo**

Determinar las características agronómicas, rendimiento y calidad de fibra de cuatro variedades transgénicas de algodón tipo Deltapine en la Comarca Lagunera.

## **1.2 Hipótesis**

**H<sub>0</sub>: No existen diferencias en las características agronómicas y de rendimiento de las variedades transgénicas de algodón tipo Deltapine.**

H<sub>a</sub>: Al menos una de las variedades evaluadas es diferente en su comportamiento agronómico y rendimiento a las restantes.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades del cultivo

La palabra algodón es un término agrícola y tecnológico más que botánico, utilizado para describir las especies cultivadas del género *Gossypium*. Primeramente se utilizaba para referirse nada más a un tejido fino y la palabra era tan amplia que incluía también lino (Brown y Ware, 1961).

En el mundo se cultivan dentro del género *Gossypium* cuatro especies de algodón: *arboreum*, *herbaceum*, *barbadense* e *hirsutum*. Estas especies pertenecen a la familia Malvaceae y se caracterizan de acuerdo a las propiedades de su fibra en:

***hirsutum***: produce fibra de textura media, más larga y fina, dicha fibra se utiliza en la elaboración de hilo de calibre inferior a 40; fibra de textura gruesa y corta utilizada en la elaboración de hilo grueso de calibre 36 a 38.

***barbadense***: produce fibra larga y se emplean en la fabricación de hilos para manufactura de tejido de alta calidad con un calibre de 36 a 38.

***arboreum* y *herbaceum***: producen fibra corta y gruesa utilizada para la elaboración de tejidos pesados, muselina, relleno de muebles y algodón quirúrgico (Rache, 2011).

## 2.2 Orígenes del algodón

El algodón es nativo del Viejo y del Nuevo Mundo, concepto que a veces causa confusión pero hay que recordar que la explicación lógica puede ser la teoría de la deriva de los continentes, en donde estos fueron separados, después de que diferentes especies vegetales se habían dispersado, en grandes áreas geográficas (Robles, 1985).

Las diferentes especies de algodón tienen sus orígenes en América tropical, Asia y África, sin embargo se ha establecido que *Gossypium hirsutum* L. es originario de América Central y del sur de México, y que *Gossypium barbadense* L. *procede de los valles fértiles de Perú, en tanto que* *Gossypium arboreum* L. y *Gossypium herbaceum* L. *son originarios de la India y Arabia* (OEIDRUS, 2011).

## 2.3 Taxonomía

Robles (1985) menciona que la clasificación taxonómica del algodón es la siguiente:

Reino	Vegetal
División	Tracheophita
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiosperma
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Malvales
Familia	Malvácea
Tribu	Hibisceas
Género	<i>Gossypium</i>
Especie	<i>hirsutum</i> (cultivado)
Especie	<i>barbadense</i> (cultivado)

## 2.4 Morfología

Lagiere, (1969) menciona que la morfología o estructura fundamental del algodón es relativamente simple, varía ampliamente según la especie, la influencia del ambiente y de las condiciones del cultivo. Se describe la planta del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) de la siguiente manera:

### **2.4.1 Forma**

El algodón es muy desarrollado, el tallo principal es erguido y su crecimiento es terminal y continuo (monopódico), las ramas secundarias se desarrollan de manera continua (monopódico) o discontinua (simpódico). La longitud del tallo principal, así como la de las ramas, es variable, el conjunto constituye el porte, que varía de piramidal a esférico (Martínez, 2011).

### **2.4.2 Raíz**

La raíz principal del algodón es pivotante; las raíces secundarias a lo largo de la principal, las cercanas al cuello son más largas, obviamente las próximas al ápice son más cortas. Las raíces secundarias se ramifican consecutivamente hasta llegar a los pelos absorbentes radicales. En suelos profundos y de buen drenaje, las raíces pueden llegar a medir hasta más de 2 m (Martínez, 2011).

### **2.4.3 Tallo**

La planta de algodón posee un tallo erecto, con ramificación regular, crecimiento monopodial, integrado por nudos y entrenudos. De un nudo se desarrolla una hoja y en la base del pecíolo emergen dos yemas, una vegetativa (monopódico) y otra fructífera (simpódico) (Martínez, 2011).

#### **2.4.4 Hojas**

Las hojas de las variedades cultivadas de algodón son pecioladas, generalmente tienen de tres a cinco lóbulos, puede ser de color verde oscuro o rojizo y están provistas de brácteas. Tienen de tres a cinco nervaduras con nectarios en el envés, que excretan un fluido dulce (Duarte, 2011).

#### **2.4.5 Flores**

En una rama fructífera de algodón, se encuentran de seis a ocho brotes florales. Aparecen primeramente bajo la forma de pequeñas estructuras verdes, compuestas de tres brácteas que recubren y encierran estrechamente a la futura flor o a la yema floral; se disponen en forma piramidal y se le designa comúnmente cuadros o papalotes. La flor está constituida por el involucro, comprendiendo tres brácteas dentadas, el cáliz que son cinco sépalos soldados entre sí, la corola de cinco pétalos, el androceo con un mínimo de diez hileras de estambres, el polen es amarillo esférico, el gineceo con un ovario de dos a seis carpelos y un estigma de dos a seis lóbulos soldados (Duarte, 2011).

#### **2.4.6 Fruto**

Es una cápsula, anchamente ovoide o subglobosa y glabra al tiempo de la maduración; se abre por la sutura de los carpelos de cada una de las celdas y

emerge una bola blanca de algodón. La cápsula con dehiscencia loculicida, con tres o cinco carpelos, que tienen de seis a nueve semillas cada uno. Las células epidérmicas de las cápsulas constituyen la fibra llamada algodón. La longitud de la fibra varía entre 2.0 a 4.5 cm, el grosor entre 15 y 25 micras, con un peso de 4 a 10 gramos (Duarte, 2011).

#### **2.4.7 Semilla**

En cada celda hay un promedio de seis a nueve semillas ovales. La semilla es de 10.0 mm de largo, 4.0 mm de ancho, de forma ovoide, testa finamente punteada. De 20-26-36 semillas por fruto. Su epidermis produce fibras largas y gruesas. La semilla produce del 18 al 20% del aceite comestible; el orujo o torta se utiliza para la alimentación ganadera (Duarte, 2011).

#### **2.5 Fenología**

Según Díaz (2002) citado por Manjarrez, 2008), el ciclo del algodón se divide en cinco fases diferentes, las cuales son: a) fase nacencia: de la germinación al despliegue de los cotiledones (de 6-10 días). b) fase plántula o embrión: desde el despliegue de los cotiledones al estadio de 3 a 4 hojas (duración de 20 a 25 días). c) fase de prefoliación: del estadio de 3 a 4 hojas al comienzo de la floración (de 30 a 35 días). d) fase de floración (de 50 a 70 días). e) fase de la maduración de las cápsulas (duración de 50 a 80 días).

## **2.6 Clima**

El cultivo del algodón es típico de las zonas cálidas. La germinación de la semilla se produce cuando se alcanza una temperatura superior a los 14°C, siendo el óptimo de germinación de 20°C; para la floración se necesita una temperatura media de 20 a 30°C y para la maduración de la cápsula se necesita una temperatura de entre 27 y 30°C (SAGARPA, 2010).

## **2.7 La Biotecnología**

### **2.7.1 Importancia de la Biotecnología**

La Biotecnología ofrece instrumentos poderosos para el desarrollo sostenible de la agricultura, la pesca y la actividad forestal, así como de las industrias alimentarias. Cuando se integra debidamente con otras tecnologías para la producción de alimentos, productos agrícolas y servicios, puede contribuir en gran medida a satisfacer en el nuevo milenio, las necesidades de una población en crecimiento y cada vez más urbanizada.

### **2.7.2 Definiciones**

Una definición de Biotecnología es: toda aplicación tecnológica que utilice recursos biológicos, organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos y procesos para usos específicos (Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente, 1988).

Otra definición de Biotecnología es: el uso integrado de la bioquímica, la microbiología y la ingeniería genética, para poder aplicar las capacidades de microorganismos, células cultivadas, animales o vegetales o parte de los mismos en la industria, en la salud y en los procesos relacionados con el medio ambiente (EFB, 1988).

Arroyo (1990), señala que la Biotecnología debe entenderse como: al conjunto de principios científicos y de ingeniería que se aplican a los procedimientos de producción para obtener materia, mediante agentes biológicos, bienes y servicios. Desde el punto de vista agrícola, se puede definir a la Biotecnología como: un conjunto de técnicas que utilizan organismos vivos para producir o modificar los productos, mejorar plantas o animales, o para desarrollar microorganismos de uso específico.

En un sentido amplio, la Biotecnología es: “bio” + “tecnología”, es decir, el uso de procesos biológicos para resolver problemas o hacer productos útiles (BIO, 2003).

## **2.8 Algodón Genéticamente Modificado**

En el algodón genéticamente modificado el material genético (ADN) ha sido alterado, a través de la Biotecnología moderna denominada también “tecnología del ADN recombinante” o “ingeniería genética”, insertando genes seleccionados

de otros organismos para obtener variedades que expresan nuevas características. La obtención de tales plantas envuelve diversas etapas: para la identificación y aislamiento de un gen que confiere la características deseada, la clonación (multiplicación del gen); la transformación o transferencia de ese gen al genoma de las células, al que debe integrarse de manera estable y expresarse adecuadamente; la generación de la planta y la fijación de la característica obtenida (Lajolo y Nutti, 2003).

El algodón pertenece a la primera generación de cultivos modificados genéticamente que ha dado como resultado el desarrollo de cultivares con un potencial importante para aumentar la productividad del cultivo, reducir el impacto ambiental al disminuir el uso de insecticidas y herbicidas, mejorar la calidad del producto a través de la introducción de resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas o de una combinación de estas dos características en una misma variedad (“stacked trait product”).

El método de transformación comúnmente utilizado en algodón, es a través de la bacteria del suelo *Agrobacterium tumefaciens*, el cual utiliza las propiedades biológicas de dicha bacteria para introducir el gen correspondiente al rasgo o característica deseada. Tal método, es bien conocido y ha sido empleado en las modificaciones genéticas de diversas plantas dicotiledóneas (Monsanto, 2002).

La posibilidad de manipular genes individuales y transferir genes entre especies que no podrían cruzarse es lo que distingue a la modificación genética.

### **2.8.1 Algodón resistente a insectos (Bt)**

Es una tecnología desarrollada para proteger las plantas de algodón del daño de ciertos insectos, a través de la inserción de un gen o genes de una bacteria natural del suelo, *Bacillus thuringiensis*, comúnmente conocida como Bt, lo que las hace producir, durante todo su ciclo de vida, pequeñas cantidades de una proteína Cry  $\delta$ -endotoxina que es tóxica para ciertos insectos.

Inicialmente las proteínas Bt fueron clasificadas en cuatro clases, basadas en el rango de sus hospederos. Así, por ejemplo Cry1 es activa frente a lepidópteros, Cry2 actúa contra lepidópteros y dípteros, Cry3 contra coleópteros y Cry4 contra dípteros. El término Cry hace referencia a cristalina, reflejando la apariencia cristalina de la  $\delta$ -endotoxina; Cry es usada para denotar proteínas, mientras cry denota el respectivo gen. Actualmente se conocen más de 60 clases de proteínas Cry (Krattiger, 1997).

#### **2.8.1.1 Algodón Bollgard® I**

Las primeras variedades de algodón Bt que se introdujeron comercialmente contenían la proteína Cry1Ac, derivada de la bacteria *Bacillus thuringiensis* subsp. Kurstaki (B.t.k.) y se comercializaron con el nombre de Bollgard®; dicha proteína protege a la planta de algodón de ciertos insectos plagas de Lepidópteros: gusano de la hoja del algodonero (*Alabama argillacea* Hubner), gusano del complejo bellotero (*Heliothis virescens* Fabricius, *Helicoverpa zea* Boddie y *Spodoptera*

spp.), gusano rosado de la India (*Pectinophora gossypiella* Saunders) y gusano rosado colombiano (*Sacadodes pyralis* Dyar) (Monsanto, 2006).

### **2.8.1.2 Algodón Bollgard® II**

El algodón Bollgard® II Contiene dos diferentes proteínas insecticidas de *Bacillus thuringiensis* subsp. Kurstaki (Cry1Ac y Cry2Ab) que aumenta el nivel y espectro de control de plagas y reducen la probabilidad de desarrollo de resistencia en los insectos blanco (son aquellos insecto a los que ataca la proteína o los que son vulnerable a la misma).

Esta tecnología ofrece control contra: gusano de la hoja del algodnero (*Alabama argillacea* Hubner), gusano del complejo bellotero (*Heliotis virescens* Fabricius, *Helicoverpa zea* Boddie y *Spodoptera spp.*), gusano rosado de la India (*Pectinophora gossypiella* Saunders) y gusano rosado colombiano (*Sacadodes pyralis* Dyar). Además, ofrece alguna protección contra el falso medidor (*Trichoplusia ni*), perforador de la hoja (*Bucculatrix sp*), control parcial de gusano soldado (*Spodoptera exigua* y *Spodoptera ornithogalli*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y gusano defoliador de la hoja (*Pseudoplusia includens*) (Monsanto, 2006).

### **2.8.1.3 Modo de acción del Bt**

Las proteínas Cry requieren que sean ingeridas para tener una actividad insecticida. En el intestino del insecto, la proteína se solubiliza debido al alto pH (alcalino) y se degrada hasta quedar el núcleo proteico que genera la actividad tóxica. El núcleo de la proteína se une a receptores específicos en el intestino medio de insectos lepidópteros, se inserta dentro de la membrana y forma poros que rompen el flujo de iones existentes en el tubo digestivo. De esta forma se produce parálisis en la digestión y causa la muerte del insecto.

Los tejidos del sistema digestivo de insectos no objetivos (que no pertenecen a los lepidóptero), mamíferos, pájaros y peces carecen de receptores donde se pueda unir la proteína Cry1, tienen un pH ácido, lo que impide que se interrumpa la digestión y en consecuencia ésta no es tóxica para especies distintas a insectos lepidópteros (Monsanto, 2002).

### **2.8.1.4 Beneficios del algodón Bt**

Los beneficios directos del algodón Bt son: menor uso de insecticidas para la protección del cultivo, control más eficaz de los gusanos de las cápsulas y en consecuencia una mejora del rendimiento, reducción en los costos de producción y disminución del impacto al ambiente por uso del plaguicida (ISAAA, 2002; Gianessi *et al*; 2002; FAO, 2004).

Estudios sobre el rendimiento del cultivo de algodón Bt, efectuados en países en desarrollo, como Argentina, China, India, México y Sudáfrica, durante un periodo de uno a tres años indicaron mayores rendimientos promedio, reducción en el uso de plaguicidas y beneficios netos superiores en relación con sus homólogos convencionales (FAO, 2004).

## **2.8.2 Algodón tolerante a herbicida**

La maleza constituye un severo limitante para la producción de algodón en el mundo. El cultivo compite desfavorablemente, principalmente en los estados iniciales de crecimiento, y debe ser protegido de la invasión de maleza agresiva.

Los métodos actuales de manejo de maleza combinan prácticas culturales y mecánicas con la aplicación de herbicidas de amplio espectro y residuales para contrarrestar el efecto de competencia.

### **2.8.2.1 Algodón Roundup Ready**

La tecnología Roundup Ready es un sistema que permite a la planta tolerar la aplicación del herbicida Roundup eliminando la maleza sin dañar el cultivo. Esta tecnología permite utilizar el herbicida Roundup en aplicaciones generales sobre el cultivo de algodón hasta la cuarta hoja verdadera (Monsanto, 2006).

### **2.8.2.2 Modo de acción del Roundup Ready**

El glifosato, elimina las plantas inhibiendo competitivamente la enzima 5-enolpiruvil shikimato-3-fosfato sintetasa (EPSPS). La EPSPS es esencial para la producción de aminoácidos aromáticos en las plantas. La estrategia de tolerancia consistió en conferirles a las plantas de algodón, la capacidad de producir la proteína CP4EPSPS, derivada de *Agrobacterium sp.* cepa CP4 que de forma natural es tolerante al herbicida y de esta manera generar en la planta la tolerancia al herbicida. Esta tecnología ha sido utilizada en las variedades de algodón, que confieren tolerancia a las aplicaciones tóxicas del herbicida, cuyo ingrediente activo es el glifosato (AGBIOS, 2002).

### **2.8.2.3 Beneficios del algodón Roundup Ready**

El algodón tolerante a herbicida presenta beneficios agronómicos, ambientales y económicos, sustentados por varios estudios realizados en diferentes países (Monsanto, 2001; ISAAA, 2002b).

Otros beneficios son: ahorro significativos al simplificar el control de maleza, maximizar su potencial de rendimiento, menos labores mecánicas, facilita la cosecha, y conserva suelos y aguas por menos químicos y labores culturales (Monsanto, 2006).

### **2.8.3 Algodón resistente a insectos y tolerante a herbicida (Bt2F)**

El algodón con resistencia a insectos y tolerancia a herbicida ha sido desarrollado combinando ambos rasgos (genes acumulados), proporcionando al agricultor la oportunidad de disponer en una misma variedad, de protección contra insectos y tolerancia a herbicida.

El mismo proceso empleado para obtener variedades convencionales fue utilizado para combinar las características introducidas en este algodón. De esta forma, el algodón con tecnologías conjuntas (Bt + tolerante a herbicida) fue obtenido por mejoramiento convencional mediante una cruce de algodón Bt y el tolerante a herbicida (ICA, 2004a).

#### **2.8.3.1 Modo de acción del Bt2F**

Las proteínas Cry de *Bacillus thuringiensis* (Bt) y CP4 EPSPS de *Agrobacterium tumefaciens*, cepa C4, producidas por el algodón con genes acumulados, actúan independientemente y a través del mismo mecanismo que ya fue descrito. Dichas proteínas se acumulan en sitios diferentes de la planta, la CP4 EPSPS lo hace en los cloroplastos, mientras que la proteína Cry se presenta en el citoplasma.

El modo y sitio de acción de la proteína Cry y CP4 EPSPS son totalmente diferentes y no se conoce, ni se concibe una interacción entre estas dos proteínas,

por lo tanto se puede decir que no son nocivas tanto para la salud humana y de los animales (ICA, 2004a).

### **III MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del experimento**

El desarrollo del experimento se llevó a cabo durante el ciclo de producción primavera-verano del año 2012, en el predio del productor Abed Negro Flores Alvarado, en el Ejido San Patricio, municipio de San Pedro, Coahuila, México. Las coordenadas del sitio experimental son las siguientes: 25°39'43" latitud norte y 102°56'16" longitud oeste.

##### **3.1.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera**

La región está integrada por los municipios de Torreón, Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro y Viesca en el estado de Coahuila, así como los municipios de: Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí y Nazas, que pertenecen al estado de Durango. La Comarca Lagunera se encuentra ubicada entre los paralelos 24°05' y 26°45' de latitud norte y los meridianos 101°40' y 104°45' de longitud oeste de Greenwich, a una altura de 1,120 msnm.

El municipio de San Pedro perteneciente a la Comarca Lagunera cuenta con una extensión territorial de 9,942.4 Km<sup>2</sup> y una población de 102,650 habitantes. Se localiza en el paralelo 25°45'32" latitud norte y en el meridiano 102°59'4" longitud oeste. Tiene colindancias con los siguientes municipios: al norte

con Cuatro Ciénegas, al oriente con Parras de la Fuente, al sur se encuentra Viesca, al suroeste con Torreón y al poniente se ubica Francisco I. Madero.

### **3.1.2 Diseño experimental**

El diseño experimental que se utilizó fue el de Bloques al Azar, con cuatro Tratamientos y cuatro repeticiones o bloques. Las pruebas de Significancia se efectuaron mediante Dunnett.

### **3.1.3 Tratamientos**

Cuatro variedades transgénicas de algodón tipo Deltapine (Monsanto)

- 1) Deltapine 0912B2RF
- 2) Deltapine 0924B2RF
- 3) Deltapine 0935B2RF-Testigo
- 4) Deltapine 1032B2RF

Los primeros dos números se refieren al año de comercialización y los dos siguientes indican su grado de madurez y B2RF indica que son variedades resistentes a plagas y tolerantes al glifosato.

Deltapine 0912B2RF. Esta variedad es de ciclo precoz; su tipo de hoja es: semi-lisa; la planta es mediana de tipo arbustiva compacta. Excelente vigor

vegetativo: con un crecimiento inicial fuerte y buena tolerancia al calor. A pesar de su precocidad no es una variedad muy determinada, por lo que su fin de floración efectiva no es tan drástico. Tiene buena respuesta a reguladores de crecimiento, buena adaptación a diferentes tipos de suelo y condiciones de riego limitado.

Deltapine 0924B2RF. Esta es una variedad de ciclo precoz-intermedio; su tipo de hoja es: semi-lisa; planta: mediana de tipo compacto. Con un crecimiento inicial vigoroso de tipo indeterminado.

Deltapine 0935B2RF. La variedad DP 0935B2RF es de ciclo intermedio; con un tipo de hoja lisa; es una planta mediana de tipo arbustiva. Su crecimiento es moderado durante el ciclo por lo que puede requerir dosis menores de reguladores de crecimiento. Buena retención inicial y su floración efectiva no termina drásticamente permitiéndole mantener el amarre de bellotas. Excelente estabilidad de rendimiento, su capullo es compacto pero que permite una cosecha limpia, buena reacción al defoliante quedando una planta muy limpia. No presenta nectarios resultando menos atractiva para insectos chupadores.

Deltapine 1032B2RF. La variedad DP 1032B2RF es de ciclo precoz-intermedio; su tipo de hoja es lisa; la planta es mediana de tipo arbustiva. Resistencia moderada a la mancha o tizón bacteriano. Tiene un excelente potencial de rendimiento y calidad de fibra.

Tamaño de Parcela Total: 10 hileras de 5.0 m de largo cada una.

Tamaño de Parcela Útil: dos hileras de 3 m por cada tratamiento.

Distancia entre Surcos: 0.75 m.

Distancia entre Plantas: 10 cm.

Densidad de Población: 133,330 plantas en el experimento.

### **3.2 Preparación del terreno**

La preparación se llevó a cabo con anticipación respecto a la fecha del riego de aniego para la siembra, constó de: barbecho, rastreo y nivelación, finalmente después se hizo el trazo de riego.

#### **3.2.1 Barbecho**

Se realizó el 20 de noviembre de 2012, con una profundidad de 30cm de tal forma que el terreno quedó con buena aireación y las plagas quedaron expuestas a la intemperie, con ello se obtuvo el beneficio de que las poblaciones de insectos de la primera generación se redujeran.

### **3.2.2 Nivelación**

La nivelación del suelo se llevó a cabo el día 6 de febrero, con la ayuda del láser y la escrepa, el objetivo principal de esta labor es tener un terreno donde el agua se disperse uniformemente por el cultivo y se aproveche al máximo la lámina de riego.

### **3.2.3 Trazo de riego**

Se realizó el día viernes 13 de febrero.

### **3.2.4 Bordeo**

Se realizó el día 15 de febrero, con la ayuda de la bordeadora.

## **3.3 Fecha y método de siembra del algodón**

La siembra se realizó el 9 de abril del 2012 en corrugación, esto con la finalidad de hacer más eficiente el uso del agua de riego, y a tierra venida, con una distancia de 75 cm entre surco y surco, y de 10 cm de distancia entre planta y planta, dando como resultado una población de 133,330 plantas/Ha.

### **3.4 Labores culturales**

El 2 de mayo se pasó el rodadillo, con la finalidad de compactar un poco el suelo evitando las pérdidas de agua por evaporación. El primer cultivo se realizó el 16 de mayo. La escarda y fertilización en seco el día 24 de mayo. Dos escardas en húmedo el día 13 de junio y el día 19 de junio (cabezas de toro).

#### **3.4.1 Riegos**

Se realizaron cuatro riegos, uno de aniego y tres de auxilio, los cuales quedaron distribuidos de la siguiente manera: el riego de aniego o pre-siembra se aplicó el 26 de marzo de 2012, con una lámina de 12cm; 01 de junio es decir a los 53 dds con una lámina de riego equivalente a 12cm se realizó el primer riego de auxilio. El segundo riego de auxilio se llevó a cabo el 23 de junio, es decir, 75 dds, de igual manera con un lámina de riego de 12cm. Un tercer y último riego de auxilio se realizó el 18 de julio, es decir, a los 98 dds con una lámina de riego de 12cm. Toda el agua de riego que se necesitó para este experimento se obtuvo del Módulo de riego número XVII.

El riego de aniego o pre-siembra se realizó en el mes de marzo con el objetivo de que la tierra diera “punto” dentro de la época óptima para la siembra del cultivo del algodón. Los riegos de auxilios se muestran en el siguiente calendario de riego.

Cuadro 1. Calendario para la aplicación de los riegos de auxilio en el algodónero y estados de desarrollo de la planta con que coinciden. UAAAN.UL. 2013.

<b>Distribución y Aplicación del Riego</b>			
<b>Riegos</b>	<b>Días después de la siembra (dds)</b>	<b>Época de aplicación</b>	<b>Lámina total aplicada (cm)</b>
Aniego	26 de marzo	Preparación del terreno	20
1º auxilio	53	Inicio de la floración	12
2º auxilio	75	3ª Semana de floración	12
3º auxilio	98	6ª Semana de floración	12

\*56cm \*lámina total de agua aplicada durante el ciclo del algodónero.

### 3.4.2 Fertilización

Para que se obtenga el máximo rendimiento del cultivo del algodónero, es indispensable aplicar una dosis de fertilización de 150-50-00, la puede variar del cultivo que se haya establecido en el ciclo anterior y de la fertilización que se haya aplicado en el ciclo pasado (Manuscrito, 2012).

Para el presente estudio se aplicó la dosis de fertilización de 136.25-65-00; la primera aplicación se realizó al momento de la siembra, con una dosis de 300Kg/Ha de Sulfato de Amonio (20.5-00-00) la cual contenía 61.5 unidades de Nitrógeno, 125Kg/Ha de Fosfato Mono amónico (MAP) (11-52-00) en el cual se

aplicó 65 unidades de fósforo. La segunda dosis de fertilización se realizó 2 días antes del primer riego de auxilio con una dosis de 300Kg/Ha de sulfato de amonio (20.5-00-00). También se aplicó fertilizante foliar Agro-k en dosis de 2Kg/Ha, Sulfato de Zinc en dosis de 1Kg/Ha en la primera aplicación de insecticida dirigida específicamente contra conchuela, tal y como se indica en el Cuadro 3.

También se aplicó un mejorador del suelo, el cual fue Urea Fosfatada soluble (17-44-00), 5Kg/Ha en el riego de aniego, 5Kg/Ha en el primer riego de auxilio y 10Kg/Ha en el segundo riego.

Cuadro 2. Aplicación de nutrientes en el cultivo del algodón. UAAAN.UL. 2013.

<b>Distribución y Aplicación de la Nutrición</b>		
<b>Fertilizante</b>	<b>Momento de la aplicación</b>	<b>Dosis de aplicación (kg)</b>
Urea Fosfatada Soluble (17-44-00).	En el riego de aniego.	5
Sulfato de Amonio (20.5-00-00).	Al momento de la siembra.	300
Fosfato Mono Amónico (11-52-00).	Al momento de la siembra.	125
Sulfato de Amonio (20.5-00-00).	2 días antes del primer riego de auxilio (51 dds).	300
Urea Fosfatada Soluble (17-44-00).	En el primer riego de auxilio (53 dds).	5
Agro K.	2 días antes del primer riego de auxilio (51 dds).	2
Urea Fosfatada Soluble (17-44-00).	En el segundo riego de auxilio (75 dds).	10

747Kg que representan la fórmula (136.25-65-00) \*\* Dosis total de nutrición

aplicada durante el ciclo del algodón.

### 3.4.3 Manejo integrado de maleza

Para obtener el máximo rendimiento de un cultivo no solo se necesita de una buena fertilización sino también es necesario mantenerlo libre de maleza durante los primeros 60 a 70 días después de la germinación del cultivo, esto para evitar el proceso de competencia que se da entre el cultivo y la maleza, el cual afecta en gran medida a la producción del mismo.

La maleza que se presentaron principalmente en el experimento fueron: el cadillo (*Xanthium strumarium*), correhuela (*Convolvulus arvensis*), trompillo (*Solanum elaeagnifolium Cav*) y zacate Johnson (*Sorghum halepense*). Las aplicaciones de herbicidas se llevaron a cabo mediante mochila y debido a que las variedades evaluadas en nuestro experimento son tolerantes al herbicida Glifosato, se llevaron a cabo las siguientes aplicaciones:

Primera aplicación: se realizó el 07 de mayo con el producto Glifosato en dosis de 250 ml por cada mochila de 15 litros de agua.

Segunda aplicación: esta se llevó a cabo el 22 de mayo con el producto Glifosato con una dosis de 250 ml por cada mochila de 15 litros de agua.

Cuadro 3. Calendario de aplicaciones de herbicida en el cultivo del algodón. UAAAN.UL. 2013.

Aplicación de Herbicidas			
Ingrediente Activo	Dosis	Días después de la siembra	Malezas
Glifosato	250 ml / 15 litros de agua	28 (9 de mayo)	Trompillo, Correhuela y Johnson
Glifosato	250 ml / 15 litros de agua	41 (22 de mayo)	Trompillo, Correhuela y Johnson

#### 3.4.4 Control de plagas

Las plagas principales que se presentan en el cultivo del algodón son: el gusano rosado (*Heliothis virescens* Fabricius) y el gusano bellotero (*Helicoverpa zea* Boddie). Otra plaga que se presenta, pero que se considera de menor importancia es la conchuela (*Chlorochroa ligata* Say) y el picudo del algodón (*Anthonomus grandis* Boheman). El gusano bellotero es la plaga que generalmente motiva a los productores a iniciar un combate químico (Manuscrito, 2012).

Se llevó a cabo una aplicación de insecticida el 05 de julio del 2012, se aplicó Endosulfan en una dosis de 1.5 litro/ha, esto para contrarrestar el ataque de conchuela (*Chlorochroa ligata* Say) y como ya se había mencionado junto a esta aplicación de insecticida, adicionalmente y en forma separada también se agregó

fertilizante foliar Agro-k en dosis de 2Kg/Ha, y Sulfato de Zinc en una dosis de 1Kg/Ha.

### **3.5 Defoliación**

Esta labor se llevó a cabo el día 24 de agosto, es decir, 147 días después de la siembra, dicha aplicación de defoliantes se realizó tomando en cuenta que se contara con un 85% de bellotas abiertas, este porcentaje se obtuvo mediante la siguiente manera: primero se contaron el número total de bellotas y capullos de una planta el cual representó el 100%, después se contaron solo el número de bellotas abiertas y por último se llevó a cabo una regla de tres simple, con ellos se dedujo si las bellotas abiertas representaban el 85% o más para dar paso a la defoliación.

Los productos que se utilizaron fueron: DEF (1.5L), DROPP (0.15L) y un herbicida KATOR (0.2Kg), cada uno con la dosis recomendada de aplicación a nivel comercial. Estos defoliantes fueron mezclados en 60L de agua/Ha y su aplicación comercial se recomienda hacerlo con avioneta; en nuestro caso como el área del experimento es pequeña se realizó con mochilas de 15L.

#### **3.5.1 Descripción del defoliante DEF (Butifos)**

Defoliante cuyo ingrediente activo es el Butifos el cual pertenece a la clase química de los organofosforados, su formulación y concentración nos indica que

es un concentrado emulsionable su modo de acción es: la inducción de la formación de ácido abscísico. Es sistémico y de contacto.

#### **3.5.1.1 Características biológicas del defoliante DEF**

Es un regulador de crecimiento y defoliante con excelente sistematicidad, induce la caída de las hojas en forma natural desde el pedúnculo, las hojas se caen sin secarse lo que evita el manchado de la fibra, con la defoliación se exponen las bellotas al sol lo cual acelera la apertura, no hay pérdida del rendimiento con la defoliación, la temperatura mínima ambiental optima debe ser de 18 °C, algunas plagas defoliadoras pueden bloquear la penetración de DEF.

#### **3.5.1.2 Ventajas y beneficios del defoliante DEF**

DEF es un defoliante muy efectivo, facilita la apertura de bellotas, reduce los costos de pizca y es el defoliante más usado en México y E.U; el productor puede programar sus pizcas de esta manera evita la pudrición de bellotas y optimiza la pizca mecánica (Bayer, 2012).

Cuadro 4. Uso, dosis y modo de aplicación del defoliante DEF.

Cultivo	Dosis L/ha	Intervalos de seguridad	Observaciones
Algodonero	Defoliación total 1.5-2.0 L	7	Aplicar DEF cuando las bellotas abiertas sean mayores al 70%. En la aplicación terrestre, emplear un volumen de 200 y 300L de mezcla como mínimo. En aplicación aérea, emplear un volumen entre 50 y 80L de mezcla.
	Defoliación parcial 1.0-1.5L		Aplicar con máquina terrestre, con buen sistema de agitación y cobertores de lámina. Emplear boquillas Tee-Jet 8001 u 8002 a 40 psi con gasto de 100 a 120 L de mezcla/Ha. Aplicar de 10 a 15 días antes del periodo crítico de pudrición de la bellota.

### 3.5.2 Descripción del defoliante DROPP FLUID (Thidiazuron y Diuron)

El defoliante DROPP contiene dos ingredientes activos los cuales son: Thidiazuron y Diuron. Es una suspensión concentrada. Cuando se requiere una defoliación total, se debe realizar cuando el 90% de las bellotas se encuentren en un estado fisiológico de maduración o completamente maduras (endurecidas). Cuando se requiere una defoliación parcial se realiza en etapas tempranas del cultivo y esto depende de las condiciones del cultivo (Bayer, 2012).

Cuadro 5. Dosis y método de aplicación del defoliante DROPP FLUID

Factores / dosis	Dosis de DROPP FLUID (según factores que influyen en la actividad del defoliante)		
	Optima	Media	Desfavorable
Temp. mínima (noche)	Más de 22° C	18 – 22 °C	Menos de 17° C
Humedad del aire	Alta	Media	Media baja
Humedad del suelo	Suficiente	Insuficiente	Insuficiente
Cultivo	Activo	Decayendo	Castigado
Hojas	Sin daños	Daños leves	Daños medios
Dosis	250	300	375

### 3.5.3 Descripción del herbicida KATOR 80 df (Diuron)

Se trata de un herbicida en gránulos dispersables, su ingrediente activo es el Diuron (3,4 diclorofenil)-N, N dimetil urea. Con un concentración de 800 grs de ingrediente activo por Kg. Este tipo de herbicida es preemergente a la maleza y post-emergente al cultivo. Pertenece a la clase química de las ureas sustituidas.

### 3.6 Cosecha del cultivo

Se llevó a cabo el 5 de septiembre de 2012, es decir, 159 días después de la siembra y 12 días después de la defoliación, la cosecha del experimento fue de manera manual, debido al tamaño del área de la parcela experimental. De manera comercial el cultivo se cosecha manualmente en bordos y cabeceras, y de manera mecánica en el resto de las melgas.

## **3.7 Variables Agronómicas Evaluadas**

### **3.7.1 Altura de planta**

Se obtuvo realizando 10 mediciones por cada tratamiento por repetición, es decir, se tomaron 10 plantas al azar las cuales tenían competencia completa; de esta manera se pretendió que la variable fuese representativa; se midieron desde la base del tallo hasta la zona del ápice de la planta y los valores obtenidos se representaron en centímetros.

### **3.7.2 Componentes de rendimiento**

Estos componentes son aquellas características cuantitativas del algodón, que sirven para determinar u obtener una estimación del rendimiento que se obtendrá finalmente. En cada variedad estos componentes se manifiestan de diferente manera, es decir, con diferentes valores.

#### **3.7.2.1 Peso de capullo**

Este componente de rendimiento se determinó de la siguiente manera: se midieron de forma aleatoria 3 metros lineales por cada tratamiento se seleccionaron plantas al azar con competencia completa; de ellas se tomaron 20 capullos por tratamiento y se colocaron en bolsas de papel formando una muestra, una vez obtenidas se pesaron en una báscula, el peso obtenido se dividió entre 20

(número de capullos), de esta forma se obtuvo el peso de capullo por repetición, expresándose el mismo en gramos.

### 3.7.2.2 Índice de semilla

Es necesario tener en cuenta tanto el porcentaje como el índice de semilla por lo que representan, considerada su utilidad en la producción de aceite y subproductos para la alimentación de animales y el segundo, como un indicador del vigor en el proceso del establecimiento del cultivo en el proceso de la siembra. Para esto, se despepitaron las muestras obtenidas de cada tratamiento posteriormente para determinar este componente se realizó un conteo de 100 semillas; enseguida se calculó el peso de las mismas y con esto se obtuvo dicha variable.

### 3.7.2.3 Porcentaje de fibra

Este componente se determinó basándose en el peso de la muestra tomada en campo (20 capullos), el cual representa el 100% del peso total, después se multiplicó el peso de fibra de la muestra obtenida por el 100%, esto dividido entre el peso total de la muestra, dando como resultado el porcentaje de fibra por repetición, para ello se utilizó la siguiente regla de tres simple, ejemplo:

$$109.8\text{g}-----100\%$$

$$44.6\text{g}-----x = (44.6*100)/109.8= 40.62\%$$

109.8g=peso total obtenido en una muestra de 20 capullos.

44.6g=es el peso de fibra obtenido en 20 capullos.

#### **3.7.2.4 Porcentaje de semilla**

Este porcentaje se calculó de la misma manera que el anterior; se obtuvo el peso total de la muestra de 20 capullos por cada tratamiento dicho peso representa el 100%, después se multiplicó el peso de semilla obtenido después de pasar la muestra por el despepite por el 100%, el resultado obtenido se dividió entre el peso total de la muestra, de esta manera se calculó el porcentaje de semilla, mediante la ejecución de una regla de tres simple:

109.8g-----100%

60.5g-----x=  $(60.5*100)/109.8= 55.1$

60.5g= peso de semilla obtenido de los 20 capullos.

109.8g= peso total obtenido en una muestra de 20 capullos.

#### **3.7.3 Rendimiento**

Lo primordial para los productores es que se obtenga un buen rendimiento en el cultivo del algodón, ya que esto viene a representar las ganancias económicas que se obtendrán en su ciclo de producción, de tal manera que dicho cultivo les sea costeable o rentable para seguir cultivándolo.

### **3.7.3.1 Rendimiento de algodón hueso en kg/ha**

Para determinar el rendimiento de algodón hueso, se utilizó el resultado del peso de capullo de cada tratamiento, posteriormente el número de bellotas y capullos de cada repetición se dividió entre 3 (metros lineales de muestra); en seguida el resultado obtenido se multiplicó por el peso del capullo convertido a Kg y finalmente el dato obtenido se multiplicó por 13,333 (que representa los metros lineales que existen en una Hectárea). Ejemplo de cálculo de rendimiento de algodón hueso

Datos:

Peso de capullo = 5.49g = 0.00549Kg

Número de bellotas y capullos en 3 metros lineales = 232

Metros lineales en una hectárea = 13,333

$232/3 = 77.33 * 0.00549 * 13,333 = 5660.41 \text{Kg/Ha}$

### **3.7.3.2 Rendimiento de algodón pluma Kg/Ha**

Para obtener la estimación del rendimiento de algodón pluma se utilizó el porcentaje de fibra y el rendimiento de algodón hueso de cada tratamiento. Una vez que se obtuvieron dichos resultados se multiplicaron entre si y el producto se dividió entre 100, que representa el 100%; el resultado de esta operación permite

la transformación en Kg/Ha por repetición de cada variedad, presentándose a continuación la estimación descrita anteriormente:

Datos:

Porcentaje de fibra= 40.62%

Rendimiento de algodón hueso= 5660.41Kg/Ha

100= el porcentaje total de rendimiento.

$(40.62 \times 5660.41) / 100 = 2,299.22 \text{Kg/Ha}$

### **3.7.3.3 Rendimiento de semilla en Kg/Ha**

Para esta estimación se llevó a cabo la misma operación solo que esta vez se utilizó el porcentaje de semilla en lugar del porcentaje de fibra. Se multiplicó el porcentaje de semilla por el rendimiento de algodón hueso, el producto se dividió entre 100 y el resultado obtenido se representó en Kg/Ha, como se muestra a continuación:

Datos:

Porcentaje de semilla= 55.1%

Rendimiento de algodón hueso= 5660.41

100= el porcentaje total de rendimiento.

$(55.1 \times 5660.41) / 100 = 3118.90 \text{ Kg/Ha.}$

### **3.7.4 Calidad de fibra**

Al momento de que el algodón se comercializa ya sea a nivel nacional o mundial, los compradores se basan en la calidad de pluma o fibra, esta característica es diferente en cada variedad de algodón, pero también depende del manejo que se le brinde al cultivo. En este experimento la calidad de fibra fue determinada mediante HVI (High Volumen Instrument); en las instalaciones del INIFAP-Campo Experimental La Laguna que se encuentra ubicado en municipio de Matamoros, Coahuila. Los parámetros que se determinaron fueron: longitud, resistencia, finura (micronaire) y uniformidad.

#### **3.7.4.1 Longitud de fibra**

La longitud de fibra es la longitud promedio de la mitad más larga de las fibras (longitud media de la mitad superior). La misma es informada en centésimas de 32avos de pulgadas. Cuadro 6. Es medida pasando una “barba” de fibras paralelas a través de un punto de detección. Las barbas son formadas cuando las fibras de una muestra de algodón están tomadas por una grapa, después peinada y cepillada para enderezar y paralelizar las fibras (USDA, 1999).

Cuadro 6. Tabla para interpretar los resultados del analisis de longitud por el metodo de USTER® *HVI 1000*

<b>Pulgadas</b>	<b>UHML [pulgadas]</b>	<b>UHML [mm]</b>	<b>USDA Longitud (32avos)</b>	<b>Código de</b>
<13/16	<0.79	<20.1		24
13/16	0.80 – 0.85	20.1 – 21.6		26
7/8	0.86 – 0.89	21.8 – 22.6		28
29/32	0.90 – 0.92	22.9 – 23.4		29
15/16	0.93 – 0.95	23.6 – 24.1		30
31/32	0.96 – 0.98	24.4 – 24.9		31
1	0.99 – 1.01	25.1 – 25.8		32
1 1/32	1.02 – 1.04	25.9 – 26.4		33
1 1/16	1.05 – 1.07	26.7 – 27.2		34
1 3/32	1.08 – 1.10	27.4 – 27.9		35
1 1/8	1.11 – 1.13	28.2 – 28.7		36
1 5/32	1.14 – 1.17	29.0 – 29.7		37
1 3/16	1.18 – 1.20	30.0 – 30.5		38
1 7/32	1.21 – 1.23	30.7 – 31.2		39
1 ¼	1.24 – 1.26	31.5 – 32.0		40
1 9/32	1.27 – 1.29	32.3 – 32.8		41
1 5/16	1.30 – 1.32	33.0 – 33.5		42
1 11/32	1.33 – 1.35	33.8 – 34.3		43
1 3/8	>1.36	>34.5		44

### 3.7.4.2 Resistencia

Las mediciones de resistencia 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 Cuadro 7. Puede ser usado como una guía en la interpretación de las mediciones de la resistencia de fibra.

Cuadro 7. Tabla para interpretar los resultados del analisis de resistencia por el metodo de USTER® *HVI 1000*.

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

La resistencia de fibra es fundamentalmente determinada por la variedad. Sin embargo, puede ser afectada por deficiencia de nutrientes en la planta y exposición a la intemperie.

Existe una alta correlación entre la resistencia de fibra y resistencia de hilado. También el algodón con alta resistencia de fibra probablemente tenga menos rotura durante el proceso manufacturero (USDA, 1999).

### 3.7.4.3 Finura

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. El Cuadro 8. Siguiendo puede ser usado como una guía en la interpretación de las mediciones de micronaire.

Las mediciones de micronaire pueden ser influenciadas durante el periodo de crecimiento por condiciones ambientales tales como humedad, temperatura, luz solar, nutrientes de la planta y extremos en poblaciones de plantas o capullos (USDA, 1999).

Cuadro 8. Tabla para interpretar los resultados del análisis de micronaire por el método de USTER® *HVI 1000*.

<b>Micronaire</b>	<b>Descripcion</b>
Menor que 3.0	Muy fino
3.0 a 3.6	Fino
3.7 a 4.7	Medio
4.8 a 5.4	Gruoso
5.5 y mayor	Muy grueso

### 3.7.4.4 Uniformidad

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, y el índice de la uniformidad sería 100. El Cuadro 9, puede ser usado como una guía en la interpretación de las mediciones de uniformidad de la longitud.

Cuadro 9. Tabla para interpretar los resultados del análisis de uniformidad por el método de USTER® *HVI 1000*.

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

La uniformidad de la longitud afecta la regularidad y la resistencia del hilado y la eficiencia del proceso de hilatura. Está relacionada también con el contenido de fibra corta (fibra más corta que media pulgada). El algodón con bajo índice de uniformidad probablemente tiene un alto porcentaje de fibras cortas. Tal algodón puede ser difícil de procesar y probablemente producir hilados de baja calidad (USDA, 2012).

## **IV RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1 Componentes de rendimiento**

#### **4.1.1 Peso de capullo**

El análisis de varianza para este componente de rendimiento, importante en la producción del cultivo, no señaló diferencias estadísticas entre las variedades sometidas a evaluación. Cuadro 10. Se observa que el cultivar DP 1032 resultó ligeramente superior sobre las variedades restantes; dicho resultado indica que los tratamientos evaluados para este componente y otros con similar respuesta, estadísticamente, y en términos de naturaleza genética, implican su pertenencia a una misma población.

#### **4.1.2 Índice de semilla**

Esta variable en su análisis de varianza señaló diferencias significativas entre los cultivares evaluados. Cuadro 10. Estas diferencias señalan que el mayor índice de semilla los obtuvieron las variedades DP 0924 y DP 0912, 9.6 y 9.4 gramos las cuales son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes y superiores a los tratamientos DP 1032 y DP 0935-Testigo, con 8.9 y 8.3 gramos. Con ello se deduce que los valores más altos obtenidos se deben a que las semillas son de mayor tamaño y en consecuencia un mayor peso y una aparente

correlación negativa con el porcentaje de fibra por la menor superficie cubierta por las células epidérmicas.

#### **4.1.3 Porcentaje de fibra**

El análisis de varianza realizado para este componente de rendimiento, nos indicó diferencias estadísticas entre las variedades sometidas a evaluación. Cuadro 10. Tales diferencias entre los cultivares fueron determinadas bajo la prueba de Dunnett, con la cual se deduce que los tratamientos DP 0935-Testigo, DP 1032 y DP 0924 son estadísticamente iguales con 47.7, 46.1 y 44.1% de fibra respectivamente, pero diferentes y superiores a la variedad DP 0912 con un 42.6% de fibra obtenido.

#### **4.1.4 Porcentaje de semilla**

El análisis de varianza realizado para este componente de rendimiento señaló diferencias estadísticas entre las variedades evaluadas. Cuadro 10. Se señala que los cultivares DP 1032 y DP 0935-Testigo son estadísticamente iguales entre sí, con 54.0 y 52.3% de semilla, pero inferiores y diferentes a DP 0924 y DP 0912, que obtuvieron los máximos valores con 56.0 y 56.6% de semilla respectivamente.

Cuadro 10. Componentes de rendimiento para cuatro variedades transgénicas de algodónero. UAAAN.UL. 2013.

<b>Variedades</b>	<b>Peso de capullo (gr)</b>	<b>Índice de semilla gr/100semillas</b>	<b>% de fibra</b>	<b>% de semilla</b>
DP0935-T	5.3	8.3a	47.7a	52.3a
DP1032	5.4	8.9a	46.1a	54.0a
DP0924	5.3	9.6 b	44.1a	56.0 b
DP0912	5.3	9.4 b	42.6 b	56.6 b
<b>C.V.</b>	<b>4.6%</b>	<b>4.8%</b>	<b>3.7%</b>	<b>2.5%</b>

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Dunnett.  $\alpha$ . 5% (índice de semillas) y 1% (porcentaje de fibra y semilla).

## 4.2 Rendimiento

El análisis de rendimiento tanto de algodón hueso, algodón pluma y semilla de algodón, dio como resultado lo siguiente.

### 4.2.1 Rendimiento de algodón hueso Kg/ha

El análisis de varianza para este parámetro de gran interés económico no señaló diferencias estadísticas para los genotipos bajo evaluación. Cuadro 11. Al respecto el cultivar DP 0935-Testigo, superó a los restantes DP 0924, DP 0912 y DP 1032 con 623.8, 634.6 y 1000.5 Kg respectivamente.

#### **4.2.2 Rendimiento de Algodón Pluma Kg/Ha**

El análisis de varianza para este parámetro señaló diferencias significativas para las variedades bajo comparación. Cuadro 11. La prueba para detectar las diferencias señaladas se efectuó mediante Dunnett; al respecto estadísticamente diferentes al testigo DP 0935, quien obtuvo 2,930.2 Kg/Ha resultaron DP 0924, DP 1032 y DP 0912, con 497.3, 556.8, 584.5 Kg menos respectivamente, y si se considera que una paca contiene 225kg de fibra estas diferencias representan 2.1, 2.4 y 2.6 pacas menos, por lo tanto si lo analizamos desde un punto de vista más amplio, comercial y económico, la variedad DP 0935-Testigo nos brinda una ganancia superior, de \$10,367.20, \$11,848.32 y \$12,835.68 respectivamente sobre cada cultivar en relación a la diferencia de pacas producidas. Aquí cabe señalar que tales diferencias sean muy posiblemente debidas a la mejora positiva en los componentes de rendimiento, porcentaje de fibra entre otros, del cultivar DP0935- Testigo, situación no manifestada en los nuevos cultivares generados posteriormente a la liberación de aquel.

#### **4.2.3 Rendimiento de semilla Kg/ha**

En lo que respecta este parámetro, el análisis de varianza realizado nos indicó que no se presentaron diferencias estadísticas entre las variedades evaluadas. Cuadro 11. A pesar de que no se presenta diferencias, el cultivar DP 0935-Testigo resultó superior a las restantes variedades experimentadas DP 0912, DP 0924 y DP 1032, por 95.6, 121.9 y 441.3 Kg de semilla respectivamente, estos

resultados si los transformamos a ganancias económicas, el cultivar DP 0935-Testigo nos brinda una ganancia de \$478.00, \$609.50 y \$2206.50, sobre los tratamientos evaluados.

Cuadro 11. Rendimiento de algodón Hueso, Pluma y Semilla en Kg/Ha. UAAAN.UL. 2013.

<b>Variedad</b>	<b>Rendimiento hueso Kg/Ha.</b>	<b>Rendimiento pluma Kg/Ha.</b>	<b>Rendimiento de semilla Kg/Ha.</b>
DP0935-T	6,143.7	2,930.2 <sup>a</sup>	3,214.8
DP0924	5,519.9	2,432.9 b	3,092.9
DP0912	5,509.1	2,345.7 b	3,119.2
DP1032	5,143.2	2,373.4 b	2,773.5
<b>C.V.</b>	<b>9.8%</b>	<b>10.6%</b>	<b>9.9%</b>

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Dunnett.  $\alpha$ . 5%.

### 4.3 Calidad de fibra

#### 4.3.1 Longitud

Para este parámetro de la calidad de fibra, el análisis de varianza no presentó diferencias estadísticas. Cuadro 12. Se observa que las fibras de las variedades tienen la misma longitud, siendo 1 3/16 pulgadas que es igual a 30.5 mm, siendo su clasificación de ambas variedades como fibra larga, lo cual se cumple con los estándares de calidad en respecto a la longitud de fibra establecidos por las industrias textiles, con esta fibra se pueden elaborar hilos muy largos.

### **4.3.2 Resistencia**

El análisis de varianza realizado para este parámetro, no detectó diferencias estadísticas entre las variedades evaluadas. Cuadro 12. La resistencia de la fibra se encuentra en un rango de 26 a 28 gramos/tex, lo que los ubica como de calidad media, y por lo tanto una medida aceptada por la industria textil al situarse en los estándares exigidos por la misma.

### **4.3.3 Finura**

De acuerdo al análisis de varianza obtenido para este parámetro, los valores del mismo para las variedades evaluadas no presentaron diferencias estadísticas significativas. Cuadro 12. Los mismos se encuentran en el rango de 3.7 a 4.7 en el índice de micronaire lo cual los sitúa como de finura media. Los cultivares DP 1032, DP 0912, DP 0924 y DP 0935-Testigo, mostraron valores de 4.7, 4.7, 4.6 y 4.5 de micronaire respectivamente. Tales variedades cumplen con las normas de calidad en relación a la finura de la fibra, establecidas por las industrias textiles nacionales y extranjeras, lo que facilita su factibilidad para que puedan distribuirse comercialmente sin ningún riesgo de rechazo.

#### 4.3.4 Uniformidad

El análisis de varianza para este parámetro no señaló diferencias estadísticas de uniformidad en la fibra de las variedades evaluadas. Cuadro 12. Los cultivares DP 1032 y DP 0924 con 85.1 y 85.0%, se encuentran en el rango de 85 a 87%, por lo que su descripción es de alta uniformidad en su fibra; por otra parte los cultivares DP 0935-Testigo y DP 0912 con 84.8 y 84.0% se encuentran en el rango de 81 a 84%, lo que los ubica como de uniformidad media. Cabe señalar que todas las variedades sometidas a evaluación cumplen con el margen de uniformidad exigido por la industria textil nacional y extranjera.

Cuadro 12. Características físicas de la fibra de cuatro variedades transgénicas de algodónero. UAAAN.UL. 2013.

Variedades	Longitud		Resistencia (gramos/tex)	Finura (Micronaire)	Uniformidad (%)
	Pulgadas	UHML mm			
<b>DP0912</b>	1 3/16	30.5	28.2	4.7	84.0
<b>DP0924</b>	1 3/16	30.5	27.7	4.6	85.0
<b>DP0935-T</b>	1 3/16	30.5	28.0	4.5	84.8
<b>DP1032</b>	1 3/16	30.5	27.5	4.7	85.1
<b>C.V.</b>		<b>2.8%</b>	<b>2.7%</b>	<b>3.0%</b>	<b>1.8%</b>

## V CONCLUSIONES

La variedad DP 0935-Testigo, resultó superior en rendimiento hueso y rendimiento pluma, sobre las variedades DP 0912, DP 0924 y DP 1032, no obstante de que estos últimos cultivares fueron lanzados recientemente a nivel comercial.

En lo que respecta a la calidad de fibra, no se presentaron diferencias estadísticas entre las cuatro variedades evaluadas, por lo que estos cultivares son iguales en calidad de la misma.

Se recomienda seguir evaluando las variedades aquí evaluadas e ir incorporando las nuevas que se generen, incluyendo las pertenecientes a otras Compañías.

Ampliar el espacio muestral, añadiendo un mayor número de años y localidades.

## VI BIBLIOGRAFIA

Agriculture & Biotechnology Strategies AGBIOS. 2002. Essential biosafety. CD-ROM, AGBIOS. Montreal.

Arroyo, G. 1990. Biotecnología: Una salida para la crisis Agroalimentaria, UAM Xochimilco, S.N.E, Plaza y Valdés Editores, México.

Bayer CropScience. 2012. Productos para Acondicionar la Cosecha de Algodón. Manual para Facilitar la Cosecha de Algodón. Pp. 37

Cotton Inc. 2012. Mercado del algodón de Estados Unidos. Reporte económico mensual. [http://es.cottoninc.com/MonthlyEconomicLetter\\_ES/](http://es.cottoninc.com/MonthlyEconomicLetter_ES/)

Duarte, M. R. 2011. Validación del Manejo Integrado (Modificado) del Picudo del Algodonero en san pedro y matamoros. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.

FAO. 2004. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2003-04. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 163 p.

Gianessi, L.P.; Silvers, C.S.; Sankula, S.; Carpenter, J.E. 2002. Plant biotechnology: Current and potential for improving pest management in US. *Ag. An*

analysis of 40 case studies. National Center for Food and Agricultural Policy. Washington. 75 p

González, E. A., Godoy, S., García, E. A., Gaytán, A., Espinoza, J.J., Martínez, R y Wood, S. 2003. Impacto Económico del Sistema de Producción de Algodón en Surcos Estrechos. Publicación Técnica No.2, ISBN 968-5580-14-6. Serie: 52

ICA. 2004. Evaluación de los Riesgos Potenciales para Introducir y Comercializar Semillas de Algodón con las Tecnologías Conjuntas (Bollgard) + (Roundup Ready). Documento de Trabajo. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá. 11 p.

ISAAA. 2002. Herbicide Tolerance Technology: Glyphosate & Glufosinate. SeAsia Center. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. Pockets nº 10. Manila.

ISAAA. 2002a. Bt insects resistance technology. SeAsiaCenter. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. Pockets nº 6. Manila.

Krattiger, A.F. 1997. Insect resistance in crops: a case study of *Bacillus thuringiensis* (Bt) and its transfer to developing countries. ISAAA Briefs nº 2. ISAAA: Ithaca, NY. Pp. 4 2.

Lagiere, R. 1969. El algodón. Editorial Blume, Madrid, España. 291 p.

Lajolo, F. M y Nutti, M. R. 2003. Transgénicos: bases científicas da suasegurança. São Paulo: SBAN. pp112.

Manjarrez, H. O. I. 2008. Repuesta del algodón a la siembra en surcos ultra-estrechos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.

Martínez, R. J. 2011. Validación del Manejo Integrado (Modificado) del Picudo del Algodonero en Francisco I. Madero Coahuila. Y Gómez Palacio, Durango. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México.

Monsanto. 2001. Safety Assessment of Roundup Ready Cotton Event 1445. Pp. 30.

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

OEIDRUS, 2011 (en línea) generalidades del algodón  
<http://www.oeidrusbc.gob.mx/sispro/algodonbc/Descargas/algodon.pdf>

Rache, C. L. Y. 2011 monitoreo del flujo de genes de algodón transgénico en la  
agremiación remolino S.A. (espinal-tolima), universidad nacional de Colombia  
facultad de ciencias, departamento de biología, bogotá, Colombia 2011.

Robles, S. R. 1985 Producción de oleaginosas y textiles. Segunda edición,  
Editorial LIMUSA. Pp 137 – 140; 165 – 285.

SAGARPA. 2010. Aumenta siembra de algodón en México. XXIV Congreso  
Nacional del Sistema Producto Algodón. Mexicali, B. C. <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/2010/octubre/Documents/2010B452.pdf>.

SIAP. 2012. Avance de siembras y cosechas por cultivo. Servicio de información  
agroalimentaria y pesquera. SAGARPA.