



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
MODALIDAD PASANTÍA

**“Seguimiento y observación del comportamiento
de una variedad de algodón sembrada a dos
distanciamientos en la localidad de Corrientes”**



AUTOR: ALVAREZ Germán Enrique

ASESOR: ING. AGR. GARCÍA Jorge

TRIBUNAL EVALUADOR:

- ING. AGR. GALDEANO Florencia
- ING. AGR. PAREDES Antonio Federico
- ING. AGR. CHABAL Marco

AÑO 2016

ÍNDICE

Página

Introducción	3
Taxonomía y morfología	5
Objetivos	9
Descripción del lugar de trabajo	9
Caracterización climática del lugar de trabajo	9
Caracterización edáfica del lugar de trabajo	10
Descripción de la variedad	11
Tareas desarrolladas	12
Desmalezado y acondicionamiento del terreno	12
Siembra	12
Raleo	13
Fertilización	13
Registros tomados a campo	14
Control de malezas	14
Control de plagas	15
Aplicación de regulador de crecimiento	16
Determinación de nudos por encima de la última flor blanca	17
Aplicación de defoliante	18
Cosecha	19
Seguimiento Fenológico	20
Descripción de Enfermedades	21
Conclusiones	23
Agradecimientos	23
Bibliografía	24
Anexos	25

INTRODUCCIÓN

El cultivo de algodón produce la fibra natural de mayor importancia económica en el mundo. El origen de su domesticación se remonta a la época prehistórica en que los cereales, y la mayor parte de las plantas útiles, fueron incorporados a la agricultura primitiva. Los registros más antiguos datan del año 3000 a.C. y consiste en pequeños fragmentos de tejidos y de cuerda de algodón hallados en excavaciones realizadas en Pakistán. En América los restos encontrados en Perú y México datan de 2500 y 1800 años a.C., respectivamente. (Arturi M. J. 1984).

La invención de la desmotadora produjo una revolución en el procesamiento industrial del algodón en bruto, promoviendo una rápida expansión de las explotaciones algodoneras durante el siglo XIV; como consecuencia de ello el algodón fue desplazando paulatinamente a la lana y el lino de las manufacturas textiles, hasta llegar a ocupar cerca del 85% del mercado en la década de 1920. Luego de la segunda guerra mundial ha venido aumentando la competencia de las fibras artificiales, rayón, acetato y no celulósicas, cuya expansión se debió a los precios bajos y por ende decreció el consumo de algodón. Sin embargo, los intereses algodoneros han acentuado sus proyectos de investigación, desarrollo y promoción del algodón para mejorar su posición competitiva en el mercado. (Arturi M.J. 1984).

La producción de algodón y la industria textil son de vital importancia en el crecimiento económico, tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo. Es uno de los cultivos más importantes debido a que es un “commodity” que se encuentra ampliamente distribuido en más de noventa países ocupando el 2 % de la tierra arable mundial. Esto lo convierte en el cultivo más significativo, luego de los granos que incluyen al cultivo de soja (Wakelyn, 2010).

Más de 100 millones de unidades familiares están en relación directa con la producción de algodón (FAO, 2002). Teniendo en cuenta la mano de obra familiar, la contratada para trabajos en el campo, y los trabajadores en general (transporte, desmote, embalaje y almacenamiento), el número de personas supera los 250 millones a nivel mundial (ICAC, 9009). A esto hay que sumarle las industrias relacionadas con los insumos agrícolas, maquinarias y equipamiento, los procesos de semilla y manufactura textil.

En términos generales, la región algodонера mundial es muy extensa. El algodón es principalmente producido entre las latitudes 37° N y 32° S., pero también se llega a cultivar más al norte hasta los 43° N en Asia central y 45° N en China (Wakelyn, 2007).

Existen cuatro países que mantienen el liderazgo en los últimos 30 años; ellos son India con una producción en la campaña 2014/2015 de 6,51 millones de toneladas métricas, seguido por China con una producción de 6,48 millones de toneladas, en tercer lugar, se encuentra E.E.U.U. con 3,55 millones de toneladas y por último Pakistán con 2,31 millones de toneladas de fibra.

En Argentina se produjeron en la misma campaña 795.300 toneladas de algodón en bruto en una superficie de 456.000 has. (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación, 2015).

Dentro del territorio nacional se pueden distinguir dos regiones de cultivo; una región de secano que ocupa un 85-90% de la superficie sembrada y abarca las provincias de Chaco, Formosa, Corrientes, Entre Ríos, Norte de Santa Fe y Este de Santiago del Estero y otra región de “regadío” que ocupa el resto de la superficie sembrada, ocupada por parte de Santiago del Estero, Norte de Córdoba, Salta, Catamarca, San Luis y La Rioja. En el NEA la superficie sembrada en 2015 en Chaco fue de 252.300 has., en Santiago del Estero se sembraron 130.500 has, en Santa Fe 108.000 has., Formosa 18.000 has. y en Corrientes 530 has., mucho menos comparado con las 900 has. que se sembraron en el año 2012 en dicha provincia (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación, 2015). Debido a la escasa superficie sembrada en esta provincia, y a que cuenta con buenas condiciones climáticas para el cultivo, sumado a que en Corrientes capital se encuentra una de las hilanderías más importantes de Sudamérica, se busca reactivar la producción de algodón para aprovechar el potencial y lograr mayor diversificación de la producción agropecuaria.

Históricamente la producción de algodón en la Argentina ha sido un motor dinamizador del sector primario, el sector industrial y los servicios relacionados; sin embargo, su tendencia de producción ha variado notablemente durante las diferentes décadas (Cultivos Industriales 2013).

El cultivo de algodón en nuestro país se realizó por mucho tiempo con el sistema de siembra convencional utilizando distanciamientos de 0.7 a 1 metro entre surcos. La cosecha se hacía en forma manual por “peones golondrinas” que recorrían las zonas productoras de algodón, maíz y caña de azúcar. Luego, con la aparición de cosechadoras pícker, que en los años 90 llegaron a haber más de 1.000 en todo el país, los precios se fueron acomodando de tal manera que la cosecha a mano ya no era conveniente, tanto por los costos cada vez más altos, como por los crecientes conflictos sociales entre los “patrones” y “peones”; todo esto condujo a una drástica disminución de la recolección manual. La búsqueda de nuevos sistemas más eficientes que den mayores rendimientos y calidad de fibra, ha llevado al desarrollo de nuevas tecnologías; sistemas de siembra como el de surco estrecho y de cosecha como el stripper.

El sistema de surco estrecho es una tecnología desarrollada en los últimos años que incluye una serie de prácticas con las que se busca aumentar el rendimiento, su estabilidad y calidad de fibra en el cultivo de algodón. Con este sistema se reduce la distancia entre líneas aumentando así la cantidad de plantas por unidad de superficie a más del doble; dichos distanciamientos generalmente rondan los 0,52-0,38 m. (200.000-240.000 plantas por hectárea) lo que hace que las plantas logren una mejor distribución del canopy interceptando así más radiación solar y con ello mejorando la fotosíntesis, esto se traduce en mayor producción y retención de bochas por metro cuadrado.

Otra ventaja es que las plantas cierran más pronto el entresurco logrando una mejor competencia contra las malezas, reduciendo la extracción de agua y nutrientes por parte de las mismas y evitando el uso excesivo de herbicidas en etapas avanzadas del cultivo.

En la actualidad se busca que lleguen a cosecha entre 10 y 12 plantas por metro lineal, una altura promedio de las mismas de 65 a 85 cm. y de 6 a 8 cápsulas por

planta (INTA 2008). La estructura de la planta es más pequeña y completa su ciclo entre 10 y 20 días antes con respecto al sistema convencional, concentrando la producción y acortando el tiempo de cosecha. También se logra incrementar el rendimiento entre 30 y 40% pudiendo llegar en algunos casos a más de 5000 kg./ha. de algodón en bruto.

Otra tecnología aplicada al cultivo de algodón que se usa en la actualidad son las variedades genéticamente modificadas en las que se incorporan diferentes eventos transgénicos como el gen RR, que hace que la planta sea resistente a herbicidas cuyo principio activo es glifosato o el gen BT; que otorga tolerancia a ciertos lepidópteros como “oruga de la hoja” *Alabama argillacea*, “oruga del capullo” complejo *Heliothis virescens*- *Helicoverpa gelotopoeon* y “lagarta rosada” *Pectinophora gossypiella*.

TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

Podemos clasificar taxonómicamente a la planta de algodón de la siguiente manera;

- Nombre común: algodón
- Nombre científico: *Gossypium hirsutum* L. (algodón americano)
- Clase: Angiospermas
- Subclase: Dicotiledóneas
- Orden: Malvales
- Familia: Malváceas
- Género: *Gossypium*

El algodón es una planta perenne pero el hombre la fue adaptando genéticamente para ser cultivada como anual. En pleno desarrollo presenta un tallo principal con ramificaciones, cuyo número y extensión responden tanto a factores genéticos como ambientales.

El sistema radical del algodón está integrado por una raíz pivotante que puede llegar a medir entre 2.5 y 3 metros de profundidad y una masa de ramificaciones laterales que constituyen la estructura de absorción y anclaje. Dado que la expansión radical depende tanto de la distribución de la humedad en el suelo como de las posibles limitaciones que este pueda tener, es importante tener en cuenta las prácticas que se realizan para la acumulación de agua y un perfil sin impedimentos para el crecimiento radical (Arturi, 1984).

La estructura de la parte aérea se asienta en un tallo principal, erguido y semiflexible, cuya altura oscila por lo general entre 1 y 1.5 metros dependiendo en gran medida de las condiciones tanto de humedad y fertilidad de suelo como de radiación y temperatura.

Los dos cotiledones se insertan en nudos basales ubicados uno sobre otro, pero muy próximos entre sí de manera que tienen la apariencia de ser uno solo (nudo cero). En cada nudo se encuentran 3 yemas, una central y dos laterales, de las cuales la que se activa normalmente es la central (Mondino, 2012).

Del tallo principal pueden originarse dos tipos de ramas: vegetativas y fructíferas. Las ramas vegetativas tienen un crecimiento monopodial con dominancia de la yema terminal.

Las ramas fructíferas nacen del tallo principal y en los nudos de las ramas vegetativas; se caracterizan por tener un crecimiento simpodial debido a que cada entrenudo es producto de una yema distinta. En cada nudo aparece una flor, una hoja y una yema que originará el nuevo entrenudo que a su vez culminará con una flor, una hoja y otra yema; este tipo de crecimiento le da a la rama fructífera un aspecto de zigzag. (Arturi, 1984).

Las yemas de los primeros nudos originan ramas vegetativas. Desde el nudo seis generalmente se diferencia la primera rama reproductiva o fructífera; aunque en algunas variedades aparecen en el nudo cuatro o cinco y en otras, en el siete u ocho. A partir de la formación de la primera rama fructífera, las demás que aparecen también lo son, a menos que se rompa la dominancia apical del tallo principal por rotura, por ejemplo, dando lugar al crecimiento de ramas vegetativas en la parte superior de la planta.

La forma de las hojas varía según la variedad; la mayoría presenta entre tres y cinco lóbulos y pueden presentar nectarios en la cara inferior ubicados en las nervaduras principales. El pecíolo tiene dos pequeñas estipulas en su base, y su largo guarda proporción con el tamaño del limbo, siendo de dimensión similar al lóbulo central. La superficie de la hoja suele estar cubierta por cierta pubescencia cuya densidad es una característica genética.

Su flor es completa y se halla protegida por un involucre integrado por tres hojas modificadas llamadas brácteas, cáliz de 5 sépalos soldados y corola de 5 pétalos también unidos en su base; el androceo cuenta con una columna estaminal y el gineceo cuenta con 3 a 5 carpelos que forman el ovario y en cada lóculo hay de 6 a 9 óvulos. Es una planta autógama, en un 96% ya que el estilo y el estigma atraviesan la columna estaminal y tiene una floración escalonada.

El fruto es una cápsula de tres a cinco carpelos, que tiene seis a nueve semillas de un centímetro de largo aproximadamente cada uno. Una vez que el fruto llega a su madurez, los carpelos se abren a lo largo de la línea de unión dejando la fibra expuesta para ser cosechada junto con las semillas (algodón en bruto), cuyo peso ronda los tres gramos por cápsula en promedio dependiendo de la variedad, condiciones climáticas, y manejo del cultivo.

El interior de las semillas está ocupado casi totalmente por el embrión que dará origen a tallos, hojas, raíz primaria y los dos cotiledones; éstos contienen sustancias de reserva y se convertirán en las dos primeras “hojas” de la plántula. Las fibras cubren la superficie de la semilla y cada una proviene del crecimiento de una sola célula.

La obtención de fibra para uso textil es el objetivo principal de la producción de algodón.

A través del desmote (etapa de transformación agroindustrial), el algodón en bruto cosechado es procesado para separar la fibra de la semilla.

Temperatura: por ser una especie subtropical, el algodón es muy sensible a temperaturas inferiores a 11°C. La temperatura mínima o temperatura base para el crecimiento del algodón, es 15,5°C según los norteamericanos y 12°C para los australianos. A partir de este valor y hasta aproximadamente 30°C (temperatura del aire óptima) el crecimiento y desarrollo del algodón se incrementa de manera lineal; para el crecimiento radical, el óptimo de temperatura del suelo varía entre 29 y 35°C.

Temperatura del aire superiores a 30°C no son benéficas para la planta y pueden perjudicarla si las disponibilidades de agua en el suelo limitan la evapotranspiración, pues provocan un estrés hídrico. Este puede causar durante las horas de luz un aumento considerable de la temperatura del tejido vegetal por encima de 32°C que restringe el crecimiento de la planta.

El algodón tenderá a mantener la temperatura de sus tejidos vegetales entre 23 y 32°C, dentro del rango óptimo para su crecimiento y fotosíntesis. Esto lo logra abriendo los estomas de las hojas, permitiendo que el agua se evapore cuando la temperatura del aire y la radiación solar calientan los tejidos de la planta. Así, en una tarde seca y calurosa, en un cultivo de algodón bien provisto de humedad, los tejidos vegetales presentan una temperatura en general 6°C más baja que la del aire (Hake and Silvertooth, 1990).

Las heladas provocan la muerte del tejido foliar y si son de duración suficiente impiden la apertura posterior de las bochas. El daño por frío lo producen temperaturas entre 0°C y 10°C como consecuencia de la disminución de la actividad fisiológica tanto en semillas como en plántulas y también perjudica el desarrollo de la fibra al final del ciclo. Se encontró que la temperatura mínima diaria inferior a 11°C daña las plantas de algodón, resultando en un retraso en el crecimiento al día subsiguiente, independientemente de la temperatura máxima (Constable and Shaw, 1988).

Temperaturas nocturnas superiores a 26,5°C provocan esterilidad del polen, siendo la óptima entre 18 y 21°C.

De lo anteriormente expuesto se concluye que la temperatura afecta la producción de algodón de diversas maneras: determina la fecha o el periodo de inicio de la siembra, y afecta la tasa de crecimiento de la planta.

Como especie termo dependiente, el algodón necesita acumular cierta cantidad de Unidades Calóricas o Grados Días (GD) para que se cumplan las etapas de crecimiento y desarrollo. La temperatura acumulada en un día, puede ser medida en Grados Días.

Grados Días se define como la cantidad de calor que se acumula durante 24 horas y describe el crecimiento potencial del algodón, permitiendo evaluar y predecir las condiciones de desarrollo del cultivo.

Esta unidad térmica es una medida de la energía disponible para el crecimiento y una manera simple de calcularla es usando las siguientes fórmulas:

Fórmula según E.E.U.U

$$DG\ 60 = \frac{(\text{Temp. Máx. del día} + \text{Temp. Mín. del día})}{2} - 15,5$$

Fórmula Australiana

$$DG = \frac{(\text{Temp. Máx. del día} + \text{Temp. Mín. del día})}{2} - 12$$

Al ser la temperatura el factor principal que condiciona el progreso normal de la planta, en función del mismo, se manifiestan los distintos estadios fenológicos en el ciclo anual que se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro1: estadios del cultivo de algodón en relación a los grados días.

Estadio del cultivo	Unidades Calóricas o DG 60
Siembra a Emergencia	50 a 60
Emergencia a Primer Primordio floral	425 a 475
Emergencia a Primera Flor	825 a 875
Emergencia a Plenitud de Floración	1385 a 1435
Emergencia a 1ra. Bocha abierta	1700 a 1750
Emergencia a 60% Bochas abiertas	2180 a 2230

Fuente: Oosterhuis, D. M. 1990 Growth and Development of a Cotton plant. In. W.N. Miley and D. M. Oosterhuis(eds.)

OBJETIVOS

- Adquirir conocimientos prácticos acerca de los métodos de seguimiento, monitoreo, manejo y control de adversidades del cultivo de algodón a lo largo de todo su ciclo.
- Adquirir herramientas para determinar momentos óptimos de aplicación de reguladores de crecimiento y defoliantes.
- Observar el comportamiento de la variedad Delta Pine 402 BG/RR sembrada a distanciamientos de 0.5 y 1 metro entre surcos.

DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

El ensayo se realizó durante la campaña 2012/13, en el Campo Didáctico-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE situado sobre Ruta Nacional N° 12, Km 1031, Corrientes, Prov. de Corrientes.

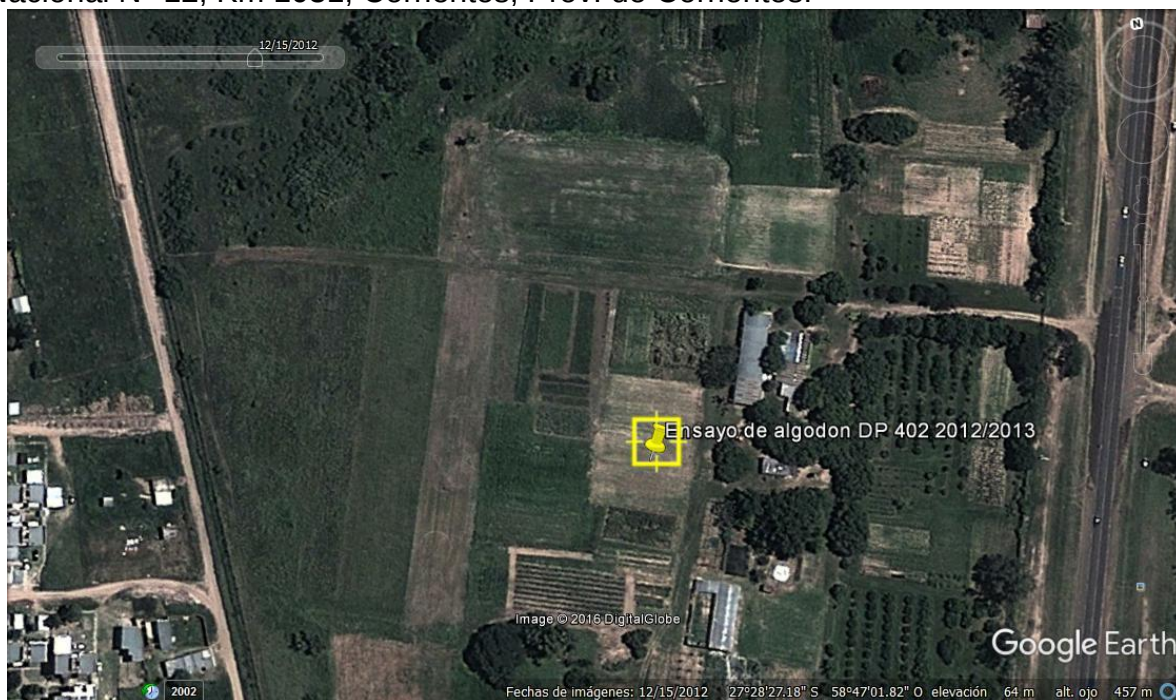


Figura 1: Campo Didáctico-Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE.

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL LUGAR DE TRABAJO

El clima es subtropical sin estación seca, por presentar temperaturas cálidas en la mayor parte del año, con temperaturas del mes más frío entre 0 °C y 18 °C y del mes más cálido con promedios mensuales superiores a los 22 °C.

Las precipitaciones tienden a ser regulares a lo largo del año, aunque se concentran más en otoño y primavera. Los promedios anuales en toda la Provincia

oscilan entre los 1.100 y 1.900 mm. El Departamento Capital (Corrientes) se encuentra ubicado entre las isohietas de 1.300 y 1.400 mm. La temperatura media anual de Corrientes Capital es de 21,3°C. Si bien se desarrollan las cuatro estaciones del año, por su clima subtropical en relación con la latitud, las estaciones de otoño e invierno son más breves, (Recursos Naturales-E.E.A. INTA-Corrientes 1991).

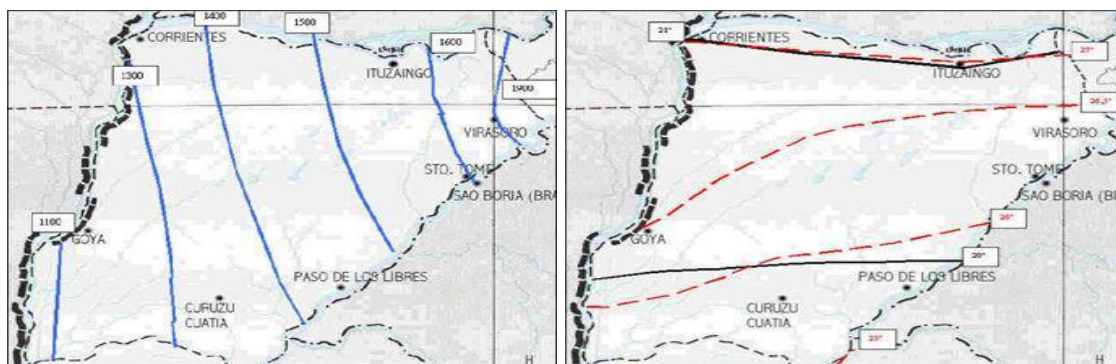


Figura 2: Distribución de Isohietas, Provincia de Corrientes. Figura 3: Distribución de Isotermas(Cts)

Estos datos nos permiten determinar que la zona donde se pretende evaluar el cultivo cuenta no solo con temperaturas aptas sino con abundantes precipitaciones para cubrir con los requerimientos hídricos del mismo.

CARACTERIZACION EDAFICA

El suelo del sitio de experimentación es clasificado como Udipsamment árgico, mixta, hipertérmica (Soil Survey Staff 1990), perteneciente a la Serie Ensenada Grande. Presentan una granulometría gruesa en superficie, de colores pardos a pardo rojizo en los horizontes subyacentes, son profundos (> 100 cm), masivos, muy friables y mediana a débilmente ácidos en el horizonte A. Poseen buenas condiciones físicas para el desarrollo radical, pero con muy baja fertilidad natural. Poseen bajos tenores de materia orgánica (en general no llega al 1 %) y de bases de cambio (0,44 a 7,60 meq.). Su baja fertilidad natural y susceptibilidad a la erosión ubica a éstos suelos en Subclase II e y III e (Área de Producción Vegetal y Recursos Naturales E.E.A. INTA – Corrientes 1996).

CLASE	SUBCLASE
Clase II	e Riesgo de erosión hídrica
Clase III	e Riesgo de erosión hídrica/eólica.
	es Riesgo de erosión hídrica/eólica. Baja retención de humedad. Baja fertilidad.

Clase IV	w Drenaje deficiente. Encharcamiento frecuente. Napas fluctuantes.
	es Riesgo de erosión severa. Limitación en raíces por arcillas expandentes. Trabajabilidad dificultosa.
Clase V	w Drenaje deficiente. Anegamientos frecuentes.
Clase VI	w Drenaje deficiente. Inundaciones. Napas próximas a superficie
	s Alcalinidad sódica. Rocosidad.
Clase VII	w Inundaciones. Napas próximas a superficie
	ws Inundaciones. Napas próximas a la superficie. Alcalinidad sódica.
Clase VIII	w Agua casi permanente, humedad y baja fertilidad.

Fig. 4: Clasificación de suelos según su Capacidad de Uso.

DESCRIPCION DE LA VARIEDAD

La variedad sobre la cual se trabajó es Delta Pine 402 BG/RR cuyas características se sintetizan a continuación.

- Crecimiento determinado.
- Altura media.
- Requiere de buenos ambientes.
- Muy buena calidad de fibra.
- Apta para suelos de mediana a baja fertilidad.
- Susceptible a Alternaria. Puede requerir aplicaciones de fungicidas.
- Tolerancia a Enfermedad azul y mancha angular.
- Desmote picker 37%.
- Desmote stripper sin pre limpieza 25%.
- Ciclo medio-corto: 130-140 días

El germoplasma de ésta variedad fue desarrollado por Genética Mandiyú con dos eventos transgénicos, uno es el gen RR que le otorga resistencia al herbicida

glifosato y el otro es el gen BG (Bollgard) que le confiere resistencia a algunos lepidópteros plaga.

TAREAS DESARROLLADAS

Desmalezado y acondicionamiento del terreno

Previo a la siembra, en las parcelas experimentales se realizó una labranza de suelo con una rastra de disco liviana y luego se pasó una rastra de dientes para dejar la cama de siembra en óptimas condiciones para la germinación de las semillas.

Siembra

La siembra se realizó el día 30-11-2012, de manera manual (utilizando azadas y regaderas), a chorrillo para asegurarnos un buen stand de plantas con el objetivo de ralear luego y dejar el número definitivo.

Las parcelas se marcaron previamente y las mismas constaban de 4 líneas de 8 metros de largo. Se sembraron cuatro parcelas con un distanciamiento de 0.5m entre líneas y cuatro con un distanciamiento de 1m entre las mismas.

La profundidad de siembra fue de aproximadamente 3 cm, luego se regó para asegurar una germinación-emergencia pareja.

Las mediciones se realizaron en los dos líneas centrales de cada parcela, para evitar el efecto bordura.



Fig. 5 Fertilización junto a la siembra



Fig. 6: Emergencia de plantas

Raleo

Pasados 10 días de efectuada la siembra se realizó un raleo dejando entre 10 y 12 plantas por metro lineal que es lo recomendado para este cultivo; que para el caso de las parcelas a 0.5 m equivale a una densidad de 200.000- 240.000 plantas/hectárea y para el caso de la siembra a 1m. se lograría una densidad de 100.000/120.000 plantas/hectárea.

El trabajo fue realizado manualmente con azadas angostas de tal manera de no dañar las plantas que queríamos dejar como número definitivo.



Fig. 7: Alta densidad de siembra, necesidad de raleo.

Las precipitaciones registradas en dicho lugar, durante el desarrollo del cultivo fueron; 789 milímetros.

Cuadro 2: Precipitaciones (mm) registradas durante los meses que se llevó a cabo el ensayo, en la campaña agrícola 2012-2013.

Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
104	120	175	82	228	80

Fertilización

Junto con la siembra se realizó una fertilización de base donde se aplicó el equivalente a 50 Kg/ha de un fertilizante arrancador (Fert emerger). El criterio de esta fertilización fue basado en el conocimiento del historial del lote, experiencias previas del cultivo de algodón realizadas por el Ing. Agr. Raimondo M. R. y en el hecho de que el tipo de suelo tiene características de baja fertilidad natural, especialmente en lo que se refiere a contenido de nitrógeno.

Cuando el cultivo se encontraba en pleno pimpollado se realizó una fertilización complementaria aplicando el equivalente a 50 Kg/ha de urea en el entresurco.

Registros tomados a campo

Luego de efectuada la siembra, se hacían monitoreos semanales para ir registrando las condiciones de crecimiento del cultivo. Las mediciones que se realizaban eran:

Altura de plantas y número de nudos: se midió la altura de la planta desde el nudo cero (hojas cotiledonares) hasta el ápice y para contar el número de nudos se consideraban todos aquellos que estén por encima del nudo cero, hasta aquel cuya hoja estuviera desplegada con un diámetro de por lo menos 2,5 cm; con estos datos se obtuvo la relación Altura/Nº nudos.

Pimpollos por metro: el objetivo fue el de llevar un registro de número y estado de los pimpollos ya que son los que posteriormente se convertirán en flores y luego en frutos.

Bochas por metro: se considera bocha después de que la flor fue fecundada, lo cual se evidencia con el cambio de color de los pétalos que inmediatamente luego de la fecundación cambian del blanco-crema al rojizo, se registró el número de las mismas por metro lineal para ir evaluando la evolución del cultivo y tener un indicio del futuro rendimiento.

Cápsulas abiertas por metro: una vez que las bochas maduran, se abren convirtiéndose en cápsulas dejando expuesta la fibra de algodón. Se lleva registro de las mismas en proporción a las bochas que aún no se abren para poder determinar el momento oportuno de defoliación, estimar rendimiento, etc.

Control de malezas

El mismo es muy importante ya que las malezas no solo compiten con el cultivo por agua, nutrientes del suelo y luz, sino que también hospedan insectos plaga y patógenos que pueden afectar el rendimiento final y la calidad de la fibra. Además, las malezas interfieren con la cosecha y sus semillas pueden contaminar dicha fibra incrementando los costos de producción y bajando substancialmente el precio de venta. (Labrada y Parker, 1994).

En primera instancia se eliminaron las malezas de forma mecánica por medio de labranza convencional y en etapas subsiguientes se optó por el control químico.

Luego de la siembra y transcurridos 14 días se controló la maleza químicamente mediante la aplicación de herbicida cuyo principio activo es Glifosato con una concentración de 48% y una dosis equivalente a 2 lts/ha, que se definió basándonos en el tamaño de la maleza.

A los 40 días después de la siembra se aplicó nuevamente Glifosato al 48%, a una dosis de 4.3 lts/ha, pero de manera dirigida (mochila con pantalla) debido a que en este momento el cultivo de algodón ya tenía más de 8,2 nudos en ambos distanciamientos, siendo su límite de aplicación hasta 4, ya que en esta fase el polen se encuentra preformado en las estructuras florales. Este herbicida daña el polen de las flores, afectando la fecundación de las mismas y produciendo aborto de las primeras posiciones, produciendo luego un alargamiento del período reproductivo y

por ende un alargamiento del ciclo. Algunas de las malezas que presentaron mayor incidencia fueron Torito (*Acanthospermum hispidum*) enredadera, bejuco (*Ipomoea nil*) y Cebollín (*Cyperus rotundus*, *C. esculentus*) durante la fase vegetativa.



Fig. 8: Maleza torito



Fig. 9: Maleza enredadera



Fig.10: Maleza cebollín

Control de plagas

Durante la conducción del cultivo se llevó a cabo un minucioso monitoreo de plagas, observándose gran abundancia de insectos benéficos (Dípteros, Vaquitas, Crisopas) y solo se realizó una aplicación para el control de chinche tintórea (*Dysdercus chaquensis*) a los 80 días después de la siembra y el principio activo que se aplicó fue Gamma ciflutrina en una dosis de 30 cc/ha, realizada con mochila. Si bien hubo presencia de plagas como trips, (*Frankliniella paucispinosa*), pulgones (*Aphis gossypii*), cochinillas y oruga militar tardía (*Spodoptera frugiperda*) durante la etapa inicial y primera flor blanca, no requirieron control alguno ya que la incidencia fue muy baja como para causar daños económicos.



Fig. 11: Plaga chinche tintórea

Aplicación de regulador de crecimiento

La aplicación de reguladores de crecimiento es importante para mantener el balance entre la parte vegetativa y reproductiva. El efecto del regulador provoca una disminución de la altura de la planta y tamaño de la hoja; en el primer caso por acortamiento de entrenudos producto de una restricción en la expansión celular y en el segundo caso las células que restringen su crecimiento son las de la lámina de dicha hoja. Lo que se busca con esto es reducir la cantidad de biomasa de las estructuras vegetativas para que la energía disponible se redirija hacia la producción y retención de estructuras reproductivas logrando así concentrar la floración -fructificación.

Generalmente la aplicación de reguladores se da en tres momentos y se recomienda aplicar 1/3 de la dosis en primer pimpollo, 1/2 en inicio de floración (primera flor blanca) y dosis completa en cut- out. Esto siempre depende de las condiciones por las que atraviesa el cultivo y queda a consideración del técnico si son necesarias las tres aplicaciones o solo una o dos. El cut-out es el momento de corte fisiológico del cultivo, donde el mismo redirige gran parte de los fotosintatos producidos hacia la parte reproductiva provocando así una disminución drástica del ritmo de crecimiento vegetativo. El regulador en este momento provoca un freno aun mayor al crecimiento vegetativo y acelera el direccionamiento de los fotoasimilados a los órganos reproductivos en desarrollo.

Para la determinación de aplicación de regulador de crecimiento se utilizó el método de **Relación Altura/Nº de Nudos**: Este método consiste en tomar diez plantas del sitio de muestreo y medir su altura en centímetros desde el nudo cero (hojas cotiledonares) hasta el ápice y para contar el número de nudos se consideran todas las ramas u hojas de hasta 2,5 cm de expansión del diámetro de la lámina. Tomando la altura promedio y dividiendo por el número de nudos lo que se obtiene en realidad es la longitud promedio de los entrenudos que no debe superar el valor de 4 para sistemas de surco estrecho; ya que, si se supera dicho índice, la planta empieza a crecer vegetativamente en demasía perdiendo eficiencia en la retención de órganos reproductivos (pimpollos, flores y/o frutos).

La desventaja de este método es que mide la longitud promedio de todos los entrenudos de la planta, por lo tanto, si en algún momento del cultivo los entrenudos crecen por encima de 4 cm., luego, por más que la planta siga creciendo normalmente con entrenudos de longitud menor, dicho índice no baja demasiado pudiendo confundir al técnico si no toma en cuenta ese detalle.

El control del crecimiento se efectuó mediante el uso de regulador de crecimiento (Pix- Cloruro de mepiquat). Dicha aplicación se realizó a los 43 días después de la siembra, donde se aplicó 700 cc/ha de pix (Cloruro de mepiquat) ya que en dicho momento el índice se encontraba en 4,7 para el distanciamiento de 0,5m y 4.5 para el de 1m. (Fig. 13); dicho valor se explica por la fertilización realizada poco tiempo antes sumado a las condiciones de elevada humedad y temperatura reinantes en ese período que favorecieron un crecimiento exagerado del cultivo.

Luego se mantuvo alrededor de ese rango durante todo el ciclo del cultivo y por ende se tomó la decisión de no aplicar nuevamente otra dosis de regulador.

Pudimos observar que el cultivo no presentó evidencias de estrés hídrico en ningún momento del ciclo.

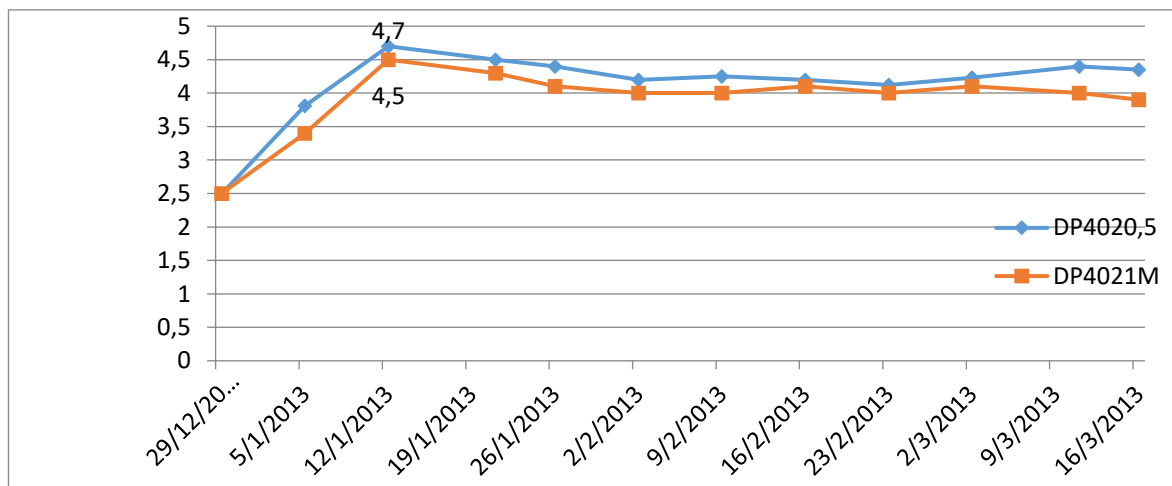


Fig. 13 Relación Altura /Nº nudos a 0,5 y 1m entre líneas.



Fig. 14: Aplicación de regulador de crecimiento

Determinación de nudos por encima de la última flor blanca

Esta determinación es importante para conocer el momento de “corte fisiológico” del cultivo donde se evidencia la alta demanda de fotosintatos por parte de las estructuras reproductivas y el cultivo va dejando de crecer vegetativamente para concentrar toda la energía en retener dichas estructuras. Si este momento ocurre muy tarde estaría asociado con pobre retención de bochas tempranas y puede retrasar la cosecha ya que el ciclo del cultivo se alarga; por el contrario, si este ocurre muy temprano, el cultivo no podrá aprovechar por completo las ventajas de la estación disponible no pudiendo llegar muchas veces a un rendimiento satisfactorio. En cut-out el 98 % de los frutos cosechables están presentes en la planta, a partir de este momento no se agregan más frutos y si esto ocurre los mismos ya no llegarán a cosecha, por ello también se lo define como “fin de floración efectiva”. Dicho momento ocurre cuando por encima de la última flor blanca en

primera posición solo se cuentan 5 nudos o menos. Esto también se observa a simple vista cuando se ven las flores blancas en la parte apical del cultivo como se muestra en la figura siguiente.



Fig. 15: Cinco nudos por encima de flor blanca (cut-out)

Aplicación de defoliante

La aplicación de defoliantes adquiere importancia con el advenimiento de la cosecha mecanizada y tiene por objetivo acelerar la maduración del cultivo haciendo que las bochas que ya están en madurez fisiológica logren abrirse más rápido y así poder cosechar en una sola pasada de máquina y al mismo tiempo se eliminan las hojas que pueden interferir con la cosecha y añadir contaminantes a la fibra como láminas de hojas, pecíolos, etc., que bajan considerablemente el rendimiento de desmote.

El momento en que se aplica este tipo de productos es muy importante ya que, si hay bochas que aún no llegan a madurez fisiológica y la planta pierde sus hojas, estas no llegarán a madurar correctamente pudiendo no abrirse o si lo hacen, la fibra es de mala calidad.

Para la determinación del momento de aplicación de defoliante se suelen utilizar tres determinaciones sucesivas:

60% de cápsulas abiertas: consiste en contar el total de bochas cosechables y cápsulas por metro; si la cantidad de cápsulas supera el 60% se considera que el resto de las bochas se podrían encontrar en madurez fisiológica.

Nudos arriba de la bocha partida (“Craking ball”): éste método consiste en apretar las bochas que están por encima de la última cápsula abierta en primera posición; y desde la última que se parte (de ahí el nombre cracking) se cuentan cuántos nudos quedan hasta la última bocha cosechable; si hay 4 nudos o menos ya se considera que la totalidad de las mismas estarían en madurez fisiológica.

Corte de bochas: se pueden corroborar los métodos anteriores realizando un corte transversal de las últimas bochas cosechables (las de los últimos nudos) y observando que el color del tegumento de la semilla que sea negro, el del endosperma amarillento y que la bocha ofrezca mucha resistencia al corte, estos son indicadores de madurez fisiológica y podemos tomar la decisión de aplicar el defoliante.

Cuando las parcelas presentaron el 60% de apertura de cápsulas se corroboró el estado de madurez de las bochas cosechables mediante los métodos de “corte de la bocha” y número de nudos por arriba de “cracking ball” para asegurarnos una correcta madurez de las fibras.

En nuestro caso pudimos ver que al llegar al 60% de cápsulas abiertas, en ambos distanciamientos no todas las bochas cosechables estaban en madurez fisiológica por lo tanto tuvimos que esperar unos días más para la aplicación de defoliante.

En cuanto al distanciamiento entre surcos se observó que a 0.5m. se llegó a madurez cinco días antes que la misma variedad sembrada a 1m.

El defoliante que se utilizó en este caso fue FINISH (Ciclanilida 6% + Etefón 48%) 3 L/ha, con el objetivo de preparar el cultivo para la cosecha.

Cosecha

Cuando el 100% de las cápsulas estaban abiertas se procedió a la cosecha cuya fecha para el distanciamiento de 0,5 m fue el 20/04/2013, y para el de 1 m. fue el día 27/04/2013. La misma se realizó en forma manual sobre los dos líneas centrales de cada parcela para evitar el efecto bordura. Luego la cosecha obtenida se pesó por separado en una balanza de precisión que posee el laboratorio del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y a esos resultados se los llevó a Kilogramos por hectárea.

Los rendimientos estimados se detallan en el *cuadro 3*.

Cuadro 3: estimación de rendimiento en kilogramos por hectárea

Rendimiento DP402 1m. entre líneas	3638 kg/ha
Rendimiento DP402 0,5m. entre líneas	4750 kg/ha

Como se puede observar en el cuadro, el rendimiento en ambos casos fue satisfactorio, siendo más elevado en el distanciamiento a 0,5 m. Esto se explica porque en el sistema de surcos estrechos se logra una mejor distribución espacial de las plantas que incrementan la radiación fotosintéticamente activa interceptada en etapas tempranas de pre-floración. Así la producción de hojas y cierre del entresurco temprano incrementan la capacidad del cultivo de interceptar una mayor radiación (Roche, 2003) y aprovechan de manera más eficiente otros recursos disponibles como agua y nutrientes. También se caracteriza por una mayor cantidad de plantas por unidad de superficie, logrando con esto, que cada planta tenga que retener y nutrir menor cantidad de frutos y aun así el número de los mismos por metro cuadrado sea mayor y por ende se obtengan mejores rendimientos.



Fig.16: Cosecha manual de líneas centrales



Fig.17: Cultivo listo para cosecha

Seguimiento fenológico

Al llevar el registro fenológico del cultivo para ambos distanciamientos se obtuvieron los datos que se detallan en el siguiente cuadro.

Cuadro4: días en los que se cumplieron los distintos estadios del cultivo de algodón para cada distanciamiento.

Fecha /estadio DP402 0.5m.	Días acumulados	Fecha/ estadio DP402 1m.	Días acumulados
Siembra 30/11/2012		Siembra 30/11/2012	
1° pimpollo 27/12/2012	27	1° pimpollo 27/12/2012	27
1° flor blanca 17/1/2013	48	1° flor blanca 19/1/2013	50
Pico de floración 4/02/2013	65	Pico de floración 6/02/2013	67
Cut – out 12/02/2013	73	Cut – out 15/02/2013	76
1° cápsula abierta 11/3/2013	100	1° cápsula abierta 13/3/2013	102
60% cápsulas abiertas 28/03/2013	117	60% cápsulas abiertas 2/04/2013	122

De acuerdo a los datos anteriores pudimos observar que en este lugar de trabajo y con las condiciones presentes en ese momento, el cultivo se desarrolló de acuerdo a los parámetros establecidos para la variedad.

También podemos observar que para el distanciamiento de 0.5 m. se logró acortar el ciclo 5 días. Esta diferencia es importante, ya que en la época de cosecha son frecuentes los temporales de llovizna por periodos de varios días y lograr un adelanto de cinco días a la cosecha puede significar una gran diferencia en cuanto a rendimiento y calidad.

Descripción de enfermedades

Las enfermedades encontradas durante el ciclo del cultivo fueron Damping-off, Fusariosis y Alternaria.

Damping-off: es una enfermedad fúngica causada por patógenos primarios (*Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*) y patógenos secundarios (*Fusarium oxysporum* y *Fusarium moniliforme*).

Pueden causar diferentes tipos de daños desde que comienza la germinación hasta que finaliza el estado de plántula:

Podredumbre de semillas (favorecido por suelos fríos, con temperaturas inferiores a 18°C).

Deterioro de plántulas antes de nacer (Damping-off de preemergencia).

Deterioro y muerte de plántulas después de nacer (Damping-off de post emergencia): “mal del tallito” (causado por suficiente humedad y temperaturas moderadas de 20-25°C favoreciendo a la proliferación de patógenos).



Figura 18: Damping off- mal del tallito

Alternaria: (tizón de tiempo húmedo) causada por *Alternaria tenuis*, *A. macrocarpa* y *Ascochyta gossypii*. El ataque se produce frecuentemente desde el estado de plántula al inicio de floración.

Los daños pueden ser lesiones sobre cotiledones, hojas y canchros sobre tallos, especialmente cuando las plantas sufren daños mecánicos a causa de fuertes vientos y granizos y abrasión por arenillas levantadas. Las lesiones en *Alternaria* son color púrpura de pequeños milímetros de diámetro, mientras que en *Ascochyta* son redondeadas y pueden llegar hasta 1-1,5 cm de diámetro tomando coloraciones de centro gris o blancuzco rodeado por un borde angosto castaño oscuro.

Bajo condiciones muy favorables, estos hongos, actuando individual o asociadamente, pueden causar defoliación y considerable retraso de las plantas (hasta reponer los órganos afectados) o bien causar la muerte de plantas jóvenes.



Figura 19: Tizón foliar

Fusariosis: el agente causal es el hongo *Fusarium oxysporum* y *F. vasinfectum*, también causado por el complejo Fusarium – Nematodos (*Meloidogyne incognita*). Puede atacar en cualquier estado de desarrollo, en plantas pequeñas se produce amarillamiento de cotiledones y hojitas, rápido marchitamiento y muerte, quedando los tallitos secos en pie. Al hacer un corte en bisel en el tallo, ramas o pecíolo afectados se observan debajo de la corteza, en la región del floema, o en el xilema los conductos oscurecidos, formando puntos o arcos de anillos más o menos extensos y numerosos, según la gravedad de la infección, de color castaño violáceo. Las cápsulas jóvenes se secan y caen, las de mayor tamaño detienen su desarrollo y se abren sin haber madurado.

Las condiciones favorables para el desarrollo de esta enfermedad son:

- Temperaturas elevadas.
- Lluvias regulares.
- Suelos arenosos, sueltos y ácidos.

La muerte de la planta va ocurriendo gradualmente, por lo general, pero si soportan sequia seguida de lluvia y la temperatura se mantiene elevada las plantas enfermas pueden morir en pocos días y en gran número.



Fig.20: Marchitamiento



Fig.21: Manchado de fibra



Fig. 22: Conductos oscurecidos

Las enfermedades mencionadas se manifestaron con muy baja severidad, por lo que no se procedió a controlarlas químicamente.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones ambientales presentes en la campaña 2012/2013 en la localidad de Corrientes capital y en el tipo de suelo en que se realizó la experiencia, la variedad DP402 RR/BG se comportó muy bien y aunque en ambos distanciamientos se obtuvieron buenos rindes, fue en el de 0.5 m. donde se logró mayor rendimiento.

Se observó también que en surco estrecho se llegó cinco días antes a cosecha. También cabe mencionar que en el distanciamiento a un metro tuvimos mayores problemas de malezas ya que tardó un poco más en cubrir en entresurco propiciando así la entrada de luz y, en consecuencia, el crecimiento acelerado de dichas malezas.

La realización de esta pasantía me ha permitido obtener experiencia y práctica en el manejo del cultivo de algodón.

He podido observar el comportamiento en cuanto a desarrollo del cultivo y rendimiento de la variedad DP402 a dos distanciamientos y bajo las condiciones climáticas de la localidad de Corrientes.

Logré adquirir habilidad en el reconocimiento de malezas, plagas y algunas enfermedades, así como también en el monitoreo y control de las mismas.

Adquirí conocimiento y uso de herramientas prácticas para determinar el momento oportuno de aplicación de reguladores de crecimiento y defoliantes para el acondicionamiento del cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Esta pasantía se pudo llevar a cabo gracias al asesoramiento y acompañamiento del Ingeniero Agrónomo Jorge García, así como también a las enseñanzas del Ing. Agr. Jorge Lorente, Ing. Agr. Raúl Raimondo, y a la colaboración de mis compañeros: Johana Inés Luzzi, Leandro Zilli, Diego Suarez, María Luján Acosta, entre otros.

BIBLIOGRAFIA

Arturi, M. j. El algodón. Mejoramiento y técnica de su cultivo. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. 179 p.

Cultivos industriales. Elba de la Fuente.1ª ed. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2006.

Fenología del Algodonero, UNNE, Cátedra de Agroclimatología. Revisión Bibliográfica. J. Prause, j. García, 2013.

INTA EEA Sáenz Peña. Ing. Agr. Mauricio Tcach. Desarrollo de Variedades de Algodón *Gossypium hirsutum*. L para cultivos en surcos estrechos. INTA.

Boletín Algodonero, junio 2015. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Recursos Naturales-E.E.A. INTA (Corrientes 1991).

Algodón. Manual de campo. Coordinado por Alberto Bianconi. 1a ed.-Buenos Aires: Ediciones INTA, agosto 2010.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Forestación; programa de asistencia para el mejoramiento de la calidad de la fibra de algodón PROCALGODÓN protocolo para la producción y certificación de la fibra de algodón. Prueba piloto 2008-09.

Plan Piloto PROCALGODÓN Convenio MAGYP-INTA Centro Regional Chaco Formosa. INTA relevamiento del parque de cosechadoras, moduladores y equipos de transporte de algodón en argentina 2011; Relevamiento: Ing. Ind. Diego Bela (Procalgodón INTA EEA Sáenz Peña) Sr. Bernardo Omar Villalba (MP y A Chaco) Coordinación: Lic. Luis Pellegrino (D.N.P.A.F. MAGYP).

[http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta manejo de malezas en el cultivo de algodn.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_manejo_de_malezas_en_el_cultivo_de_algodn.pdf)

<http://inta.gob.ar/documentos/guia-practica-para-el-manejo-y-control-del-picudo-en-el-cultivo-de-algodon>

http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-revista-ciencia-y-tecnologa-de-los-cultivos-indu_1.pdf

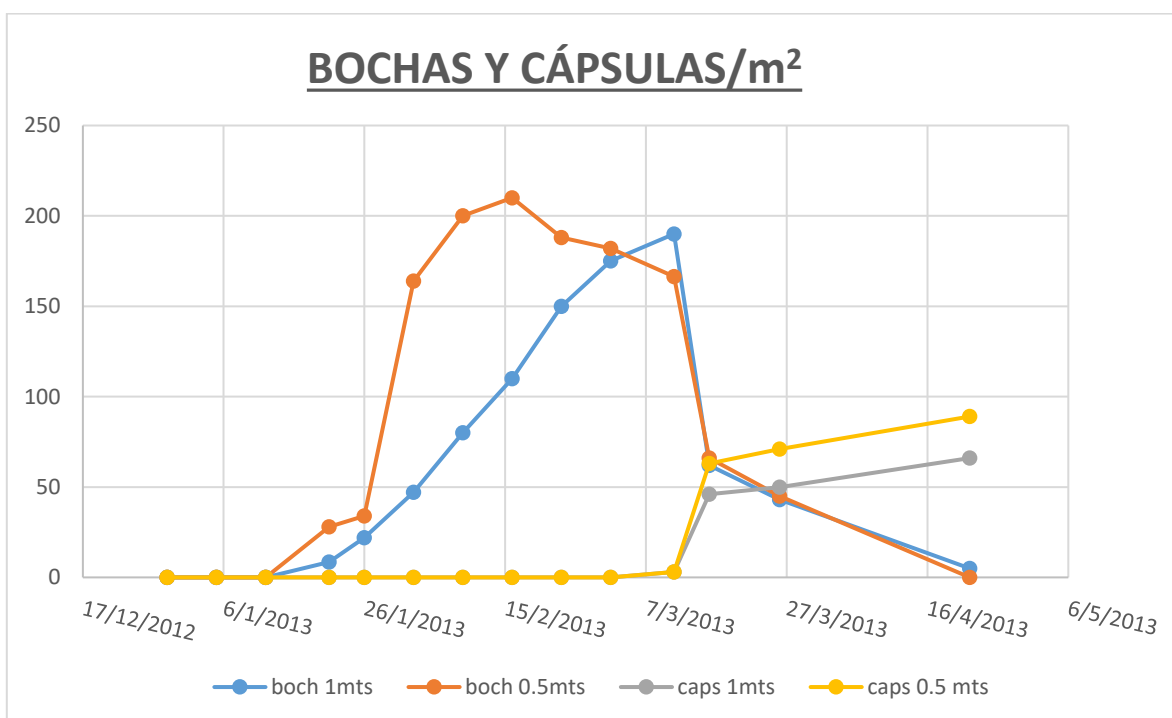
ANEXOS

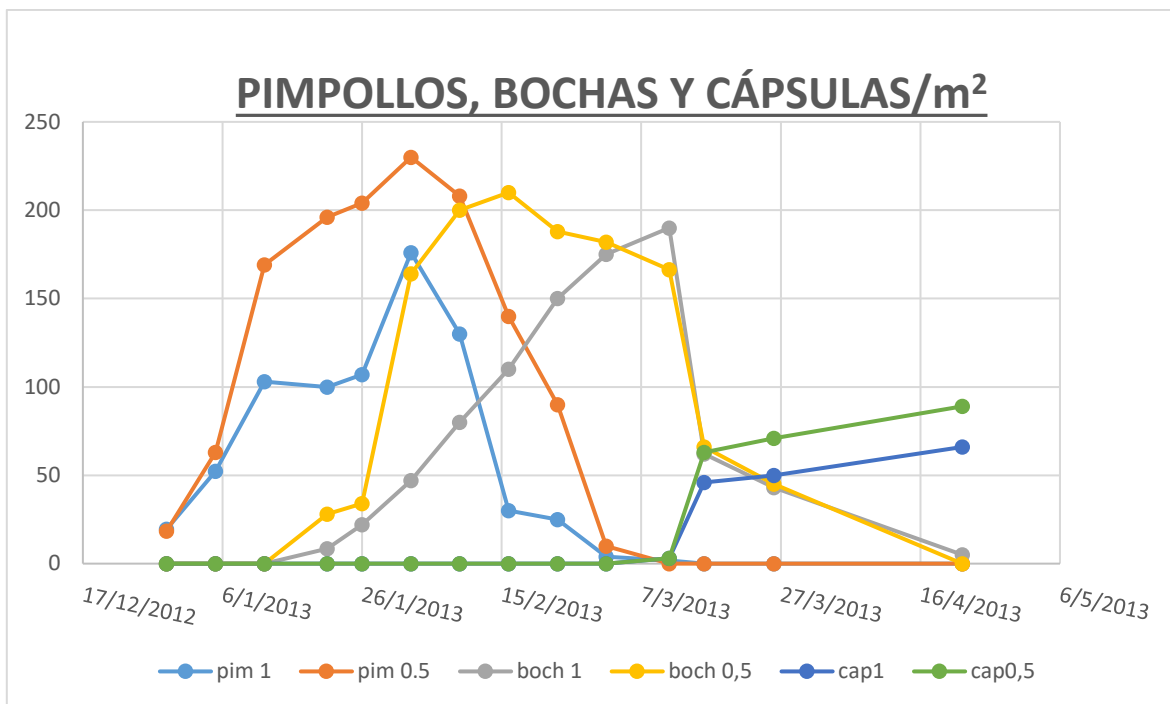


Fig. 23: Primera cápsula abierta



Fig. 24: Cultivo poco tiempo después de la aplicación de defoliante





CLIMOGRAMAS



