



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad Nacional del Nordeste

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Modalidad: Pasantía

Título:

***“Seguimiento y manejo del cultivo de algodón,
utilizando variedades convencionales como
refugio en la localidad de Corrientes”***

Alumno: Urrejola, Jose María

Director: Ing. Agr. Raimondo, Mariano R.

Lugar de realización del trabajo:

Campo Experimental y Didáctico de la Facultad de Ciencias Agrarias –UNNE-.

Año: 2017



Índice

Páginas

Introducción.....	3
Objetivos.....	6
Descripción de Tareas Desarrolladas.....	7
1. Siembra.....	10
2. Raleo	12
3. Control de insectos y Fertilización.....	13
4. Control de Malezas.....	16
 Registros fenológicos (etapas)	
1. Primer registro.....	17
2. Segundo registro	20
3. Tercer registro	20
4. Cuarto registro	22
5. Quinto registro	24
6. Sexto registro.....	26
7. Séptimo registro.....	27
8. Octavo registro.....	28
9. Noveno registro.....	29
Defoliación.....	30
Cosecha.....	32
Comentarios.....	34
Referencias bibliográficas.....	35
Resumen de datos fenológicos y rendimiento del cultivo de algodón.....	36
Registro de temperaturas y Precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo.....	40

Introducción:

El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es el cultivo no alimenticio más importante en el mundo, generando un significativo movimiento económico y social en los países que lo producen, donde China, India, EE.UU y Pakistán lideran el ranking de los principales países productores (Fuente: FAO).

En Argentina en la campaña 2014/2015 la superficie sembrada fue de menos de 410.000 hectáreas, la misma varía anualmente de acuerdo a la incertidumbre que generan los constantes cambios en lo que refiere a clima, precios de insumos, comercialización y el dificultoso combate contra el picudo algodonoero, alterando en forma continua el nivel de producción de este textil en nuestro país. El rendimiento promedio nacional está próximo a los 1900Kg/ha de algodón en bruto (Fuente: Cámara Algodonera).

Entre las provincias que participan en la producción de este importante cultivo industrial aparecen Chaco, Catamarca, San Luis, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Salta, Santa Fe y Santiago del Estero.

La región NEA es la zona destacada por la magnitud de la producción realizada, distinguiéndose la provincia del Chaco por la superficie sembrada, que a pesar de que años atrás alcanzó el millón de hectáreas sembradas, actualmente la superficie ronda las 154.000 has.

La siembra se realiza entre los meses de octubre y noviembre. Tradicionalmente el algodón es sembrado en surcos distanciados a 1 metro, pero la necesidad de obtener mayores beneficios a través del aumento del rendimiento y la reducción de los costos de producción y sobre todo acortar los tiempos de cosecha, han llevado al desarrollo de sistemas productivos basados en el estrechamiento de la distancia entre surcos, conocido comúnmente como surcos estrechos (0,76 y 0,50m) y ultra-estrecho (menores a 0,50m). Esto, también forma parte del portfolio de manejo contra el picudo, pudiendo ahorrarse algunas aplicaciones contra esta plaga, y como se dijo anteriormente, dada su importancia, el ciclo fenológico del cultivo se acorta.



La utilización de nuevas variedades de algodón resistentes a herbicidas y ciertos grupos de insectos, junto al empleo de nuevas tecnologías como el estrechamiento de surcos, la siembra directa, la fertilización de base y la utilización de fertilizantes biológicos, van a contribuir a aumentar los rendimientos del cultivo, de tal manera que éste pueda competir fuertemente con otros, de menores costos y mayor rentabilidad.

En la práctica existe hoy una variedad comercial, denominada Nuopal, que se está sembrando en el 90% del área. Esto es contraproducente ya que si bien hoy por hoy genera altos rendimientos, la posibilidad de que se pueda quebrar los eventos contenidos en la variedad es muy alta, y como consecuencia tanto los insectos como las enfermedades pueden generar resistencia al no sembrarse variedades diferentes; contribuyendo al mal uso de las tecnologías que existen en el mercado.

Conviene entonces que haya una mayor diversidad de variedades disponibles para facilitar el control de plagas y enfermedades. A la vez también, que se adapten mejor a los diferentes ambientes en el que el algodón es sembrado.

Otra problemática es el no uso de refugios, para conservar las biotecnologías incorporadas.

Los refugios son áreas con ningún o muy poco uso de plaguicidas, que promueven la supervivencia de organismos benéficos y preservan la susceptibilidad de las plagas insectiles con el objeto de combatir la resistencia a insecticidas. En este contexto el refugio estimula la multiplicación de insectos susceptibles. Aquellos individuos resistentes en los campos tratados con insecticida se aparean con los individuos susceptibles mucho más numerosos producidos en el refugio, preservando así la susceptibilidad. Pueden adoptar variadas formas, lo que normalmente se recomienda es sembrar intencionalmente un cultivo de algodón que no contenga la tecnología contra insectos, en una proporción del lote que ronda alrededor del 20 % de la superficie total a sembrar.

La cosecha comienza el mes de marzo y debería terminar el 30 de junio según la resolución N°74/10 emitida por SENASA. Dicho requisito en la práctica a veces se hace dificultoso, sin cumplimiento efectivo por múltiples motivos, en los que conviene destacar que: el parque de maquinarias cosechadoras en ocasiones, no es suficiente para la cantidad de hectáreas sembradas, y el estado de éstas, que inician la campaña no siempre es el adecuado, así como también las condiciones de mal manejo del cultivo, durante todo el ciclo.

Esto último se debe también a que el algodón es un cultivo perenne y tiene la posibilidad de rebrote cuando el clima no pudo acompañar.

En cuanto a la comercialización, la misma se realiza como algodón en bruto para medianos productores. Los llamados grandes agricultores tienden a desmotar y posteriormente guardar su propia fibra y vender la semilla, ya sea como forrajera, o lo que no debería pasar, como semilla no fiscalizada para siembra, conocidas como bolsas blancas.

En el presente trabajo se establecieron parcelas para hacer el seguimiento y manejo adecuado de cuatro variedades convencionales de algodón, en las cuales se encuentra la variedad Guazuncho 2000 que se encuentra vigente en el mercado y la que algunos productores adoptan como refugio por contener la tecnología RR, no así las variedades Guazuncho 3, Cacique y Poraité que fueron quedando paulatinamente en desuso.

Objetivos:

Objetivo General

1. Seguimiento y Manejo del cultivo de Algodón.

Objetivos Específicos

1. Identificar diferencias entre las Variedades convencionales de Algodón (Guazuncho 2000, Cacique, Poraité y Guazuncho 3) para su empleo como refugio.
2. Identificar las fases fenológicas de las variedades antes nombradas.
3. Adquirir práctica en el reconocimiento, registro y manejo agronómico de las principales adversidades del algodón (enfermedades, insectos y malezas), así como en la regulación del cultivo y el acondicionamiento para cosecha.

Descripción de Tareas Desarrolladas

El trabajo se realizó durante la campaña 2015/16 en el Campo Didáctico Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE situado sobre Ruta Nacional N° 12, Km 1031, Corrientes Provincia de Corrientes (Figura 1). La parcela conto con una superficie aproximada de 1200 m² donde se observó la fenología de 4 variedades convencionales para su utilización en refugios.

Por protocolo de INTA, la parcela fue dividida en 4 bloques los cuales cada uno de ellos contenía las 4 variedades, distribuidas al azar. Dentro de cada bloque, para cada variedad se sembraron 3 surcos de 8 metros de largo separados a 0,70 metros entre ellos. Además se dejó una calle de 1 metro entre variedades y 2 metros entre bloques.



Figura 1: Recuadro rojo mostrando las parcelas de estudio ubicadas en el campo didáctico de la FCA-UNNE, 27°28'28"S 58°46'59"W.

Características climáticas 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. (Clasificación según metodología propuesta por el Dr. Bruniard)






El régimen de precipitaciones es regular. Los promedios anuales en la provincia oscilan entre los 1100 y 1900 mm. (Fuente EEA INTA El Sombrerito)

Características edáficas del lugar de trabajo

El suelo del sitio de experimentación fue clasificado como Udipsamment árgico, mixta, hipertérmica (Soil Survey Staff 1990), perteneciente a la Serie Ensenada Grande. Presentan una granulometría gruesa en superficie, de colores pardo a pardo rojizo en los horizontes subyacentes. Son profundos (> 100 cm), masivos, muy friables y mediano a débilmente ácidos en el horizonte A. Poseen buenas condiciones físicas para el desarrollo radical pero con muy baja fertilidad natural. El contenido de materia orgánica en general no llega al 1%.

A continuación se describen algunas peculiaridades de las variedades utilizadas. (Fuente: EEA INTA Sáenz Peña; Genética Mandiyú)

Guazuncho 3

-  Precoz.
-  Alto rendimiento en fibra.
-  Resistente a enfermedad azul y mancha angular.
-  Ausencia de nectáreos (Carácter morfológico que disminuye la oviposición de Capullera).
-  Adaptada a la siembra en surcos estrechos y ultra estrechos.

Cacique INTA

1. Única variedad con alta resistencia a Fusarium.
2. Buen rendimiento en bruto y fibra.
3. Aceptable calidad de fibra.
4. Altamente resistente a mancha angular y enfermedad azul.

Poraité

1. Excelente apertura de capsula y buena retención de fibra.
2. Incremento en producción de fibra en un 5% y 7% en algodón en bruto.
3. Muy buena resistencia a la tracción.
4. Presenta una arquitectura de planta más equilibrada.
5. Alta resistencia a mancha angular y enfermedad azul.
6. Apta para suelos de baja a media fertilidad.

Guazuncho 2000

1. Concentra la producción sobre el tallo principal.
2. Rustica.
3. Muy vigorosa.
4. Muy buen comportamiento bajo situaciones de estrés.
5. Apta para suelos de media a alta fertilidad.
6. Buena adaptación a surco estrecho.
7. Tolerante a enfermedad azul y mancha angular.



1. Siembra:

Los laboreos de suelo realizados fueron con rastra de discos como primera labranza y para emparejar el terreno, con rastra de dientes. La siembra fue realizada bajo el sistema convencional. La misma se realizó el día 4 de Diciembre de 2015, marcando los surcos y realizando su apertura con azadas (Figura 2). En cuanto a la dosificación y tapado de la semilla fue realizado en forma manual (Figura 3).

Las semillas de algodón que se utilizaron tenían tratamiento al ácido deslintado y los correspondientes fungicidas (azoxistrobina, fludioxinil y metalaxyl) e insecticidas (imidacloprid y thiodicarb) que realiza el semillero Genética Mandiyú. Los fungicidas controlan fundamentalmente hongos de suelo como el complejo Dumping off: *Phytium sp*, *Fusarium sp*, *Phytophthora sp* y *Rhizoctonia sp*. De la misma forma, el empleo de insecticidas como cura semillas están destinados, al control de insectos de suelo como *Diloboderus sp*, *Melanotus sp*, *Agrostis sp*, entre otros, y fundamentalmente para el complejo de trips y pulgones.

Como la labor de siembra fue realizada en forma manual, la cual estuvo sujeto a una sobredosificación de semillas, en post emergencia se realizó la práctica de raleo, dejando en promedio, 12 plantas por metro lineal respetando lo indicado por el protocolo brindado por el INTA Sáenz Peña para todas las variedades. Lo cual significaba una densidad de 171.400 plantas por hectárea.

La siembra se llevó a cabo bajo condiciones óptimas de humedad de suelo y temperatura ambiente.



Figura 2: Marcado y apertura de surcos.



Figura 3: Dosificación y tapado de semillas.

Después de la siembra comenzaron los relevamientos, en forma semanal para monitoreo de insectos, malezas y enfermedades, prácticas de raleo de plantas, fertilización, aporque, así como también para toma de datos.

Vale decir que a los 7 días de realizada la siembra se realizó una recorrida en el lote, para verificar la emergencia de las plántulas, observándose que la mayor parte estaban emergidas y desplegando los cotiledones (Figura 4).



Figura 4: Lineo de Plántulas de Algodón emergidas a los 7 días desde la siembra, desplegando cotiledones.

2. Raleo:

A los 20 días de realizada la siembra y una vez emergidas la totalidad de las plántulas se procedió a realizar el raleo. El mismo consiste en una práctica manual para extraer el excedente de plantas y así alcanzar la densidad deseada la cual era de 12 plantas por metro lineal a cosecha (Figura 5 y 6).



Figura 5: Surco de plántulas de algodón sometidas al raleo.



Figura 6: Imagen comparativa de surcos con y sin raleo.

3. Fertilización y control de insectos:

Previo a sembrar se realizó un análisis de suelo para saber cuál era la disponibilidad de nutrientes para el desarrollo del cultivo y de esa manera cubrir las deficiencias en caso que fuera necesario. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Resultado del análisis de suelo

pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (meq/100g.)	Ca (meq/100g.)	Mg (meq/100g.)
6,33	0,45	0,05	15	0,10	6	1,5

Al evaluar los valores arrojados por el análisis de suelo, se consideró que las deficiencias más importantes se encontraron principalmente en el contenido de nitrógeno por el bajo tenor de materia orgánica del suelo, además de contener niveles medios aceptables de fósforo y bajos de potasio.

Por esto, el día 21 de diciembre se realizó una fertilización con fosfato di amónico (18-46-00) al costado del surco, abriendo un pequeño canal con azada y distribuyendo el fertilizante en forma manual. Considerando que en el ensayo había 1152 metros de surco, se calculó que para cada surco de 8 metros, había que utilizar 32 gramos de fertilizante. (Figura 7 y 8). La dosis a utilizar debía ser la equivalente a 50 kg/ha.

Como las fertilizaciones realizadas fueron con la intención de adquirir practica a campo, la dosis a utilizar fue tomada de experiencias realizadas en años anteriores en el cultivo de algodón para el mismo ambiente con un rendimiento esperado de 1000 kg de fibra. Por tal motivo no se hizo un estudio detallado del balance de nutrientes. A continuación se muestra un cuadro con los requerimientos teóricos del cultivo a los cuales se pretendió acercarse con las fertilizaciones.

Cultivo	Unidad	N	P	K	Mg
Algodón	Fibra	120	20	75	24



Figura 7: Dosificación de fertilizante. **Figura 8:** Medición de dosis de fosfato di amónico.

Debido a que no se realizó un barbecho químico adecuado en tiempo y forma, para el control de malezas, en parte estos debieron hacerse manualmente. Entonces, junto con la fertilización, mediante la utilización de azadas, se realizó el control de malezas tanto en el entre surco como entre plantas, lo que aumentó la aireación del suelo en la zona radical (Figura 9). Este movimiento superficial, reflejó un crecimiento vigoroso de las plantas luego de esta práctica.



Figura 9: Control de malezas y aporque en los surcos.

No obstante se observó daños de hormigas (*Acromirmex sp.*), principalmente en cabeceras, cortando los cotiledones y en algunos casos puntuales, el tallo por debajo del nudo cotiledonar. Con el fin de no sufrir una disminución del stand de plantas, se hizo una aplicación del insecticida Clap (fipronil). La dosis equivalente utilizada fue 20 cc/ha, sin tener en cuenta el umbral de daño.

4. Control de malezas:

El algodón es un cultivo de crecimiento lento al inicio del ciclo, por lo tanto, el cierre del entresurco se logra más tarde, lo cual hace que sea poco competitivo con las malezas. El período crítico varía de 4 a 10 semanas después de la siembra, dependiendo de las condiciones climáticas, la densidad y el tipo de maleza problema.

Por ello, entre el 5 y el 13 de enero se realizó una aplicación en forma de cobertura total de un graminicida (Cletodim) en mezcla con glifosato en el caso de la variedad RR (Guazuncho 2000 RR) y mediante asadas para el control en las demás variedades sin la tecnología RR (Figura 10).

Cletodim fue empleado para el control de malezas gramíneas tolerantes al glifosato presentes como *Eleusine indica* y *Urochloa platyphylla*. Las demás malezas presentes fueron: *Cyperus rotundus*, *Cynodon dactylon*, *Portulaca oleracea*, *Cenchrus echinatus*, entre otras.



Figura 10: Control mecánico a la izquierda y químico a la derecha.

También se volvió a realizar una aplicación preventiva de fipronil para el control de hormigas cortadoras.

Hasta este momento no se tomaron datos del cultivo ya que ninguna variedad presentaba estructuras reproductivas y en su crecimiento no presentaron diferencias.



Primer registro:

Según bibliografía el cultivo de algodón presenta una fase vegetativa y otra reproductiva.

La fase vegetativa se divide en:

1. Germinación
2. 50% de Emergencia
3. Primeros 6 nudos

La fase reproductiva comienza por lo general cuando se hace presente la primera rama fructífera, la cual se evidencia a partir de sexto nudo dependiendo de la variedad y sus etapas son:

1. Primer pimpollo
2. Primera flor blanca
3. Plena floración
4. Fructificación
5. Primera bocha abierta
6. 60% de bochas abiertas
7. Cosecha

El día 15 de enero, 34 días después de la emergencia del cultivo, se realizó la primera toma de datos del cultivo tomando los surcos centrales de cada variedad y marcando estaciones fijas de un metro lineal cada una lo cual incluía las 12 plantas deseadas.

A continuación un cuadro que resume los datos promedios obtenidos en esta primera medición (Cuadro N°1).

Cuadro N°1: Primera toma de datos promedios de Altura de planta, N° de nudos, Pimpollos y Bochas de cuatro variedades convencionales de algodón.

Variedad	Altura (cm)	Nudos	Pimpollos/pl.
Guazuncho 2000	31,5	8,25	0-1
Cacique	29	8	0-1
Poraité	35	8	1
Guazuncho 3	27	8	0-1

Las variables registrada fueron: la altura de plantas, cantidad de nudos y estructuras reproductivas llamadas “pimpollo cabeza de fósforo” en caso de presentar.

Se sabe que Poraité es una variedad precoz o de ciclo más corto que las demás, hecho que se pudo apreciar los primeros pimpollos en posiciones que variaron del nudo 5 al 6. Además tuvo mayor crecimiento comparado con las demás variedades a igualdad de condiciones. Al final del trabajo se presentan gráficos comparativos de los estados fenológicos entre variedades.

También, se llevó a cabo el monitoreo de plagas, tomando un metro lineal (12 plantas) en tres estaciones empleando paños blancos como herramienta y revisando cada una de las plantas de forma manual. A partir de dicho monitoreo se pudo constatar presencia de oruga militar tardía (*Spodoptera frugiperda*), a razón de 2 orugas por metro lineal. También, oruga medidora (*Rachiplusia nu*) (Figura 13) con 7-8 orugas por metro lineal.

Spodoptera frugiperda es una de las especies de lepidóptero más problemático hoy en varios cultivos extensivos. En algodón, no es una plaga principal pero año tras año va siendo más frecuente su aparición. El daño lo provoca comiendo pimpollos (Figura 11) y cortando el ápice caulinar (Figura 12).



Figura 11: Daño en pimpollo **Figura 12:** Daño como cortadora **Figura 13:** *Rachiplusia nu*

Se postergó el control ya que se encontraban importantes poblaciones de controladores naturales principalmente himenópteros (Figura 14).

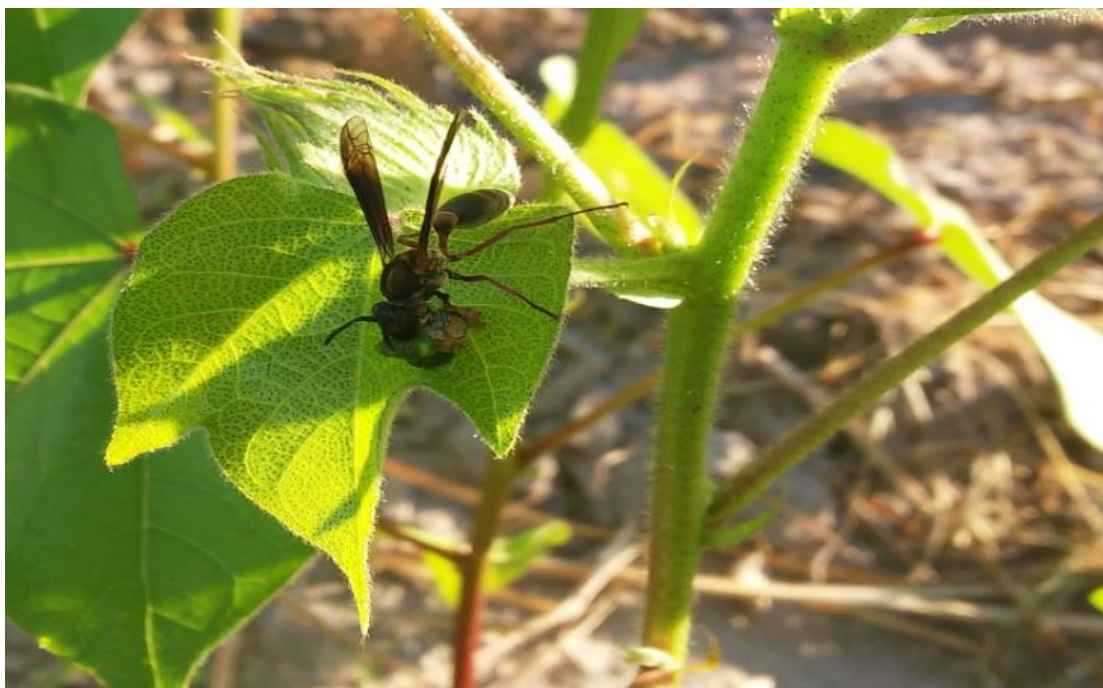


Figura 14: Control de avispa sobre oruga.

Pocos días más tarde se pudo observar el efectivo control por parte las avispas, donde se pasó de tener 7-8 a 1-2/m de oruga medidora. Mientras que *Spodoptera frugiperda* bajo a 1 oruga/m lineal, sin tener que haber acudido al control químico favoreciendo a la sustentabilidad del medio.

En la visita del día 18/01 se realizó una fertilización con Nitrato de Potasio a una dosis equivalente a 100 kg/ha. La misma fue en forma manual, ubicando el fertilizante al costado del surco de forma tal de no provocar un daño en las raíces. Se intentó aplicar el equivalente a 100 kg/ha de urea diluida en agua con regaderas, pero hubo problemas de disolución, por lo cual la dosis deseada no pudo ser exacta.



Segundo Registro:

En la fecha 22/01, se llevó a cabo la segunda toma de datos. En el Cuadro N°2 se puede apreciar un menor crecimiento de las plantas, probablemente debido al estrés térmico e hídrico ocurrido en la semana.

Cuadro N°2: Segunda medición de Altura de planta, N° de nudos, Pimpollos y Bochas de cuatro variedades convencionales de algodón.

Variedad	Altura (cm)	Nudos	Pimpollos/pl.
Guazuncho 2000	32	9	2,25
Cacique	31	9	2,4
Poraité	36	10	2,5
Guazuncho 3	29	9	2,3

Debido al déficit hídrico que se podía apreciar a simple vista en las plantas, se decidió regar el cultivo. El riego se llevó a cabo con regaderas, debido a que en el lugar del ensayo no estaba instalado el equipo de riego y el protocolo pedía que el cultivo no sufriera un estrés prolongado. El mismo se efectuó a razón de 10 Litros de agua por surco de 8 metros, por lo que se determinó que para un ancho de mojado de aproximadamente 30 centímetros, se aplicaron algo más de 4mm de agua.

Tercer Registro:

El mismo se llevó a cabo el 29/01, 48 días después de la emergencia del cultivo, donde se pudo observar un incremento tanto en altura, cantidad de nudos y pimpollos, por la ocurrencia de precipitaciones y óptima temperatura ambiente en la semana.

Los datos promedios registrados fueron los siguientes (Cuadro N°3):

Cuadro N°3: Tercera toma de datos de Altura de planta, N° de nudos, Pimpollos y Bochas de cuatro variedades convencionales de algodón.

Variedad	Altura (cm)	Nudos	Pimpollos/pl.
Guazuncho 2000	38	10	3,5
Cacique	40	10,5	3
Poraité	42	10,6	4
Guazuncho 3	35	10,2	2,1

Poraité y Guazuncho 3 fueron las únicas variedades que presentaron las primeras flores abiertas a la fecha (Figura 15).



Figura 15: Plantas de Algodón presentando sus primeras flores abiertas.



Figura 16: Plantas en marchitamiento incipiente.

Como se puede observar en la figura 16, algunos surcos presentaban plantas con marchitamiento que terminó por la muerte de las mismas. Se llevó una muestra para analizar en la cátedra de Fitopatología de nuestra Facultad, donde se determinó que el daño estaba al nivel del cuello de la planta (Figura 17) y el agente causal fue *Phytophthora* sp. (Figura 18).



Figura 18. Estructuras Asexuales de *Phytophthora* sp. **Figura 17.** Daño por *Phytophthora*.

Cuarto Registro:

El 05/02 se tomaron nuevamente datos del cultivo, donde se observó que a los 55 días de la emergencia, las cuatro variedades de algodón en estudio presentaron un crecimiento vigoroso, aumento en el número de flores y bochas en formación. Los datos promedios son observados en el cuadro N°4:

Cuadro N°4: Cuarta medición de Altura de planta, N° de nudos, Pimpollos y Bochas de cuatro variedades convencionales de algodón.

Variedad	Altura (cm)	Nº nudos	Nº de pimpollos/pl.	Nº de bochas/pl.
Guazuncho 2000	48,6	11	3,2	0-1
Cacique	48,9	12	5	0-1
Poraité	49,9	12	4	0-1
Guazuncho 3	43,2	11	3,25	0-1

Reguladores de Crecimiento:

Los reguladores de crecimiento son productos químicos que bloquean parcialmente la síntesis de ácido giberélico en la planta, o sea que la división celular (Mitosis) continua pero no hay alargamiento celular por lo tanto se acorta la longitud de entrenudos, logrando plantas más bajas. Esta práctica se realiza con el fin de lograr una equilibrada partición de fotoasimilados entre los órganos vegetativos y los reproductivos.

Hay que aplicar la dosis precisa de regulador, para lograr la inhibición parcial de dicha síntesis de GA (ácido giberélico), que conduce al control de crecimiento deseado. Dosis mayores tendrían un efecto negativo, dado que esta hormona controla muchas funciones y efectos en la planta, sobre todo si después de la aplicación, el cultivo entra en un periodo de estrés hídrico.

Algunos reguladores de crecimiento más usados son: Pix (cloruro de mepiquat) y Cycocel (cloromecuato). Su uso recibe mayor importancia a medida que se acorta el distanciamiento entre surcos.

La relación altura/nudo es un indicador que nos permite tomar la decisión de aplicar reguladores de crecimiento. Para cultivos sembrados a menos de un metro de distanciamiento entre hileras, 4 es el índice que se toma como el momento oportuno para emplear su uso. Como las tres variedades rondaban este valor, se decidió aplicar 300cc/ha de Pix (un tercio de dosis).

También se pudo observar ataque de pulgones (*Aphis gossypii*) (Figura 18) solo en algunos sectores de las parcelas, así como la presencia de controladores naturales (Figura 19) como vaquitas de San José (*Cycloneda sanguinea*), Chinche Ojuda (*Geocoris sp.*), entre otros.

En la semana siguiente (12/02) se pudo apreciar una disminución del número de pulgones (*Aphis gossypii*) debido al accionar de los controladores naturales y a que la temperatura ambiente había aumentado, lo cual evito tomar medidas de control.



Figura 18: Población de *Aphis gossypii* en el envés de hoja.



Figura 19: Controlador Natural (*Cycloneda sanguinea*).

Quinto Registro:

La teoría referida a la conservación de la tecnología indica que los refugios no deben recibir aplicaciones para preservar individuos susceptibles los cuales se aparean con los resistentes producidos en el cultivo que contiene los eventos. Pero en el caso de aquellos ambientes donde los insectos plagas estén provocando daños significativos será necesario aplicar insecticidas, ya que en la mayoría de los casos, las aplicaciones no son lo suficientemente efectivas dejando un aceptable porcentaje de escape de insectos que actúan como población susceptible.

El día 18/02, con 69 días de emergido el cultivo, se halló un ataque severo sobre estructuras reproductivas, más precisamente en pimpollos y pequeñas bochas, de *Spodoptera frugiperda* (Figura 20), lo que causó daños y posterior caída de dichos órganos (Figura 21). Por lo que se procedió a realizar el correspondiente monitoreo previo y posterior aplicación de insecticida con el fin de disminuir la población de insectos.

El monitoreo fue semanal, donde se realizaron 3 estaciones dentro de la parcela, se observaron 100 estructuras reproductivas en cada estación (1,5 a 2 metros de surco) y cuando se llegó al 10% de daño, se ejerció el control. Para ello, se aplicó la mezcla de los siguientes insecticidas: Clorpirifós y Cipermetrina con una dosis equivalente a 1l/ha y 300 cc/ha respectivamente.



Figura 20: *Spodoptera* sp. sobre pimpollo.



Figura 21: Daños por *Spodoptera* sp.

Los datos promedios que se registraron en esta medición (Cuadro N°5) fueron:

Cuadro N°5: Quinta toma de datos de Altura de planta, N° de nudos, Pimpollos y Bochas de cuatro variedades convencionales de algodón.

Variedad	Altura (cm)	Nº nudos	Nº de pimpollos/pl.	Nº de bochas/pl.
Guazuncho 2000	59	14	3,9	3,6
Cacique	56	14	3,8	1,8
Poraité	56	14	2,6	1,8
Guazuncho 3	60	14	4,2	1,2

Se pudo observar que Guazuncho 2000 fue la que menos sufrió el ataque de insectos ya que los pimpollos de la medición anterior pudieron seguir su desarrollo y convertirse en bochas, no así en las demás variedades.

A pesar de los daños sufridos, el cultivo se encontró fenotípicamente aceptable (Figura 22).



Figura 22: Estado del cultivo a 69 días de su emergencia

Al día siguiente se realizó el control de malezas en el entresurco con la utilización de azadas. También se efectuó una nueva fertilización con el equivalente a 200 kg/ha de urea al voleo. Además la segunda aplicación de regulador de crecimiento, a una dosis de 500cc/ha (media dosis).

Sexto Registro:

En la visita del 03/03 a los 82 días de la emergencia, solo se tomaron datos (Cuadro N°6). Se observó que el número promedio de bochas por planta se estabilizó alrededor de 4. Además el cultivo de algodón se encontraba en buenas condiciones y sin daños provocados por insectos o enfermedades. Los datos promedios son los siguientes:

Cuadro N°6: Sexta medición de Altura de planta, N° de nudos, Pimpollos y Bochas de cuatro variedades convencionales de algodón.

Variedad	Altura (cm)	Nº nudos	Nº de pimpollos/pl.	Nº de bochas/pl.
Guazuncho 2000	60,1	14,3	1,2	4
Cacique	56,2	15,3	1,3	4,6
Poraite	59,6	15,3	0,6	4,5
Guazuncho 3	56,8	14,6	1,1	4

Séptimo Registro:

Se llevó a cabo la semana del 18/03, con 97 días de emergido el cultivo, donde se pudo observar buen estado en general y cerrando el entresurco casi en su totalidad (Figura 23). También es importante remarcar que la variedad Guazuncho 3 fue la que siguió iniciando estructuras reproductivas (Pimpollos).

Los datos promedios registrados (Cuadro N°7) fueron los siguientes:

Cuadro N°7: Séptima tomas de datos de Altura de planta, N° de nudos, Pimpollos y Bochas de cuatro variedades convencionales de algodón.

Variedad	Altura (cm)	Nº nudos	Nº de pimpollos/pl.	Nº de bochas/pl.
Guazuncho 2000	63,2	15	0	5
Cacique	57,5	15	0	4,9
Poraité	61,1	15	0	5
Guazuncho 3	58,5	15,1	0,25	4,41



Figura 23: Cultivo de Algodón con 97 días de emergido cubriendo la totalidad del entresurco.

Octavo registro:

El día 01/04, a los 110 días de la emergencia, se realizó una nueva toma de datos (Cuadro N°8) donde se obtuvieron los siguientes datos promedios:

Cuadro N°8: Octava medición de Altura de planta, N° de nudos, Pimpollos y Bochas de cuatro variedades convencionales de algodón.

Variedad	Altura (cm)	Nº nudos	Nº de pimpollos/pl.	Nº de bochas/pl.
Guazuncho 2000	70	17	-	4
Cacique	63	16,6	-	4
Poraité	62	15,8	-	3
Guazuncho 3	60,0	16,8	-	4

En este momento, se encontraron algunas plantas enfermas con síntomas de manchas en hojas similares a tizón (Figura 24). Se llevaron muestras de planta entera al laboratorio de la cátedra de Fitopatología de nuestra Facultad donde se pudo determinar bajo microscopio que el agente causal fue *Cercospora gossypina*. El mismo produce cercosporina, una toxina que desencadena la defoliación prematura.

No se tomó medidas de control ya que la enfermedad se hizo presente solo en algunas plantas aisladas y las condiciones de humedad y temperatura ambiente fueron desfavorables para su disseminación.

Otra de las actividades realizadas en la fecha, fue la aplicación de la dosis completa de regulador de crecimiento, a razón de 1 litro por hectárea. Dicha aplicación permitió que una vez defoliada, la planta retrase el rebrote de la yema apical.



Figura 24: Síntomas de *Cercospora gossypina* en hojas.

Noveno Registro:

La última toma de datos se realizó el 14/04, con 123 días, y se observó que el crecimiento de las plantas en altura, número de nudos, y en cantidad de estructuras reproductivas había disminuido como consecuencia de la aplicación del regulador de crecimiento.

Cuadro N°9: Novena tomas de datos de Altura de planta, N° de nudos, Pimpollos y Bochas de cuatro variedades convencionales de algodón.

Variedad	Altura (cm)	Nº nudos	Nº de pimpollos/pl.	Nº de bochas/pl.	Nº de capullos/pl.
Guazuncho 2000	70	17	-	4	2,5
Cacique	63	16	-	4,5	1,3
Poraité	62	15,8	-	3,2	0,25
Guazuncho 3	60	17	-	4	1

Así como se mencionó que Poraité es de ciclo más corto ya que fue la primera que presento órganos reproductivos, Guazuncho 2000 fue la primera en presentar bochas abiertas. Dicha reacción estimamos que fue debido a la mejor tolerancia a los daños insectiles ocurridos y no tuvo pérdida considerable de estructuras reproductivas como consecuencia.

En éste momento se pudieron implementar las siguientes técnicas de determinación del momento oportuno de aplicación de defoliante:

1. Porcentaje de bochas abiertas en relación al total de bochas que se quieren cosechar.
2. Número de nudos por encima de la última bocha abierta y la última bocha que se quiere cosechar.
3. Método de corte, donde se puede apreciar a simple vista el grado de madurez de la semilla (Figura 25).

Como era de esperar, ninguna variedad estaba en condiciones de ser defoliada.



Figura 25: A la izquierda bocha inmadura, a la derecha bocha en un mayor grado de madurez.

Defoliación:

El día 02/05 (141 días desde la emergencia) se realizó la aplicación del defoliante Dropp ultra a una dosis equivalente a 0,5 lts/ha. Dicho producto contiene Thidiazurón que es el principio activo que tiene la acción defoliante, y además se le suma el herbicida Diurón, que por su baja concentración en la composición, no mata a la planta, sino que retrasa varios días el rebrote de las mismas. Lo cual deja una mayor ventana de cosecha con condición de planta libre de hojas.

También se pudo apreciar la diferencia en grados días a 60% de bochas abiertas que existe entre las variedades tomando la fórmula de tiempo térmico $[GD = (Temp. \text{máx.} - 12^{\circ}C) + (Temp. \text{mín.} - 12^{\circ}C) / 2]$. (Constable y Shaw, 1988), y utilizando las temperaturas medias diarias a lo largo del ciclo del cultivo (Cuadro N° 10).

Cuadro 10: Grados días acumulados teóricos y prácticos de emergencia a 60% bochas abiertas de variedades convencionales de Algodón.

Variedad	GD teóricos Emergencia a 60% de bochas abiertas	GD a Campo
Poraite	2550---4600	2630
Guazuncho 3		2690,5
Cacique		2720
Guazuncho 2000		2950

A partir de los cálculos de grados días y de la observación se pudo inferir que Poraite y Guazuncho 3 son de ciclo más corto debido a que requirieron menor cantidad de unidades calóricas. Lo cual fue evidenciado por casi la totalidad de las bochas abiertas y poco follaje por defoliación natural (Figura 26). Mientras que Guazuncho 2000 presenta un ciclo más largo, presentando gran cantidad de hojas y bochas sin abrir (Figura 27). La variedad Cacique es intermedia entre las dos anteriores.



Figura 26: Poraite y Guazuncho 3 alcanzando fin de ciclo con casi la totalidad de bochas abiertas y escaso follaje.



Figura 27: Guazuncho 2000 todavía en inmadurez presentando abundante cantidad de hojas y bochas cerradas.

Cosecha:

A los 153 días (13 y 14 de Mayo) se llevó cabo la cosecha. Se realizó de forma manual, cada surco en forma separada y luego pesando lo cosechado.

Se pudo observar que las variedades Poraité, Guazuncho 3 y Cacique (Figura 28) estaban con la totalidad de las bochas abiertas y bien defoliadas; mientras que la variedad Guazuncho 2000 (Figura 29) aún presentó abundante follaje y bochas inmaduras evidenciando que es una variedad de ciclo más largo. Por lo tanto su cosecha se retardó.



Figura 28: Poraité, Guazuncho 3 y Cacique con la mayoría de bochas abiertas y poco follaje.



Figura 29: Guazuncho 2000 evidenciando su ciclo largo con bochas sin abrir y retención de hojas.

Comentarios:

Se pudieron cumplir satisfactoriamente los objetivos del trabajo, los cuales fueron comparar las variedades convencionales para utilizarlas como refugio, realizando su seguimiento fenológico y aprender sobre el manejo del mismo.

Además, se pudieron poner en práctica no solo los conocimientos teóricos adquiridos en clases acerca del cultivo en sí, sino integrar conocimientos adquiridos en otras materias como manejo de agroquímicos, monitoreo de plagas y enfermedades, fisiología del algodón, reconocimiento y control de malezas, entre otras cosas.

También con el trabajo se pudo ampliar el conocimiento acerca de la importancia que tiene en la actualidad el uso de variedades convencionales como refugio para conservar las tecnologías existentes y apostar a una agricultura sustentable.



Referencias bibliográficas:

1. Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales. Algodón. Ediciones INTA. Año 1 N° 2. 2011.
2. INTA, El Manejo del Cultivo del Algodón. Centro regional Chaco-Formosa EEA Sáenz Peña, Chaco. 2000.
3. INTA, "Estudio de la Cadena Agroindustrial del Algodón de la República Argentina. Sáenz Peña, Chaco. Octubre de 2000.
4. Algodón, Manual de Campo. RIAN, Red de Información Agropecuaria Nacional. Ediciones INTA. 2010.
5. Fenología del Algodonero, UNNE, Cátedra de Agroclimatología. Revisión Bibliográfica. J. Prause, J. García, 2013.
6. INTA EEA Sáenz Peña. Ing. Agr. Mauricio Tcach. Desarrollo de Variedades de Algodón *Gossypium hirsutum*. L para cultivos en surcos estrechos. INTA.
7. INTA, Diciembre 2012. Tendencias Algodoneras en Argentina. Análisis desde un enfoque prospectivo de los principales parámetros que definen la actividad. Edición INTA.
8. Boletín Algodonero, Abril 2013. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.
9. INTA, Septiembre 2006. Proyecto Nacional De Algodón: Avances. Conclusiones y Proyección futura. Editado por INTA EEA Reconquista-Santiago del Estero.
10. Sitios web consultados
<http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/algodon.htm>
<http://ffyl.uncu.edu.ar/IMG/pdf/ALGODON.pdf>
<http://www.camaraalgodonera.com.ar/noticias%5Ccuadernillo.pdf>
<http://www.minagri.gob.ar/site/agricultura/procalgodon/index.php>
<http://www.geneticamandiyu.com.ar/productos.php#section3a>
<http://www.es.climate-data.org/location/1939/>

Resumen de datos fenológicos y rendimiento del cultivo de algodón

A continuación se presenta un gráfico (Gráfico 1) en el que se puede ver que hasta el 18/3 no hay grandes diferencias en cuanto a la variación de altura (cm) entre las distintas variedades en el tiempo. No así en las mediciones siguientes en las que se nota que la variedad Guazuncho 2000 siguió creciendo y finalizó su ciclo con una altura superior a las demás variedades lo cual indica que es una planta de gran porte y vigorosa. En resumen, todas las variedades adoptaron la típica curva de crecimiento sigmoidea.

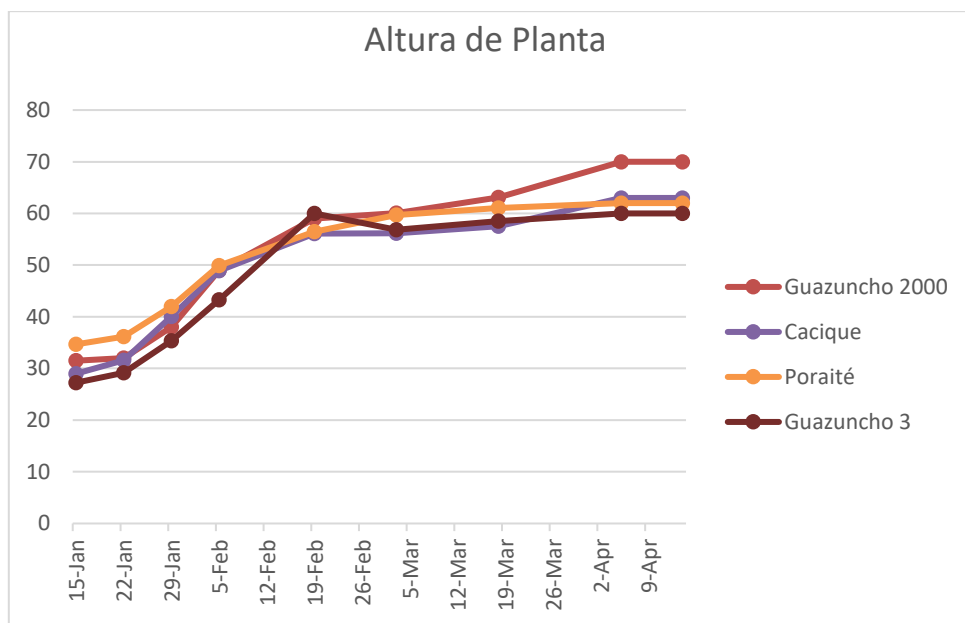


Gráfico 1: Altura de plantas.

El siguiente gráfico (Gráfico 2) muestra que no hay grandes diferencias en cuanto a la aparición de nudos en el tiempo:

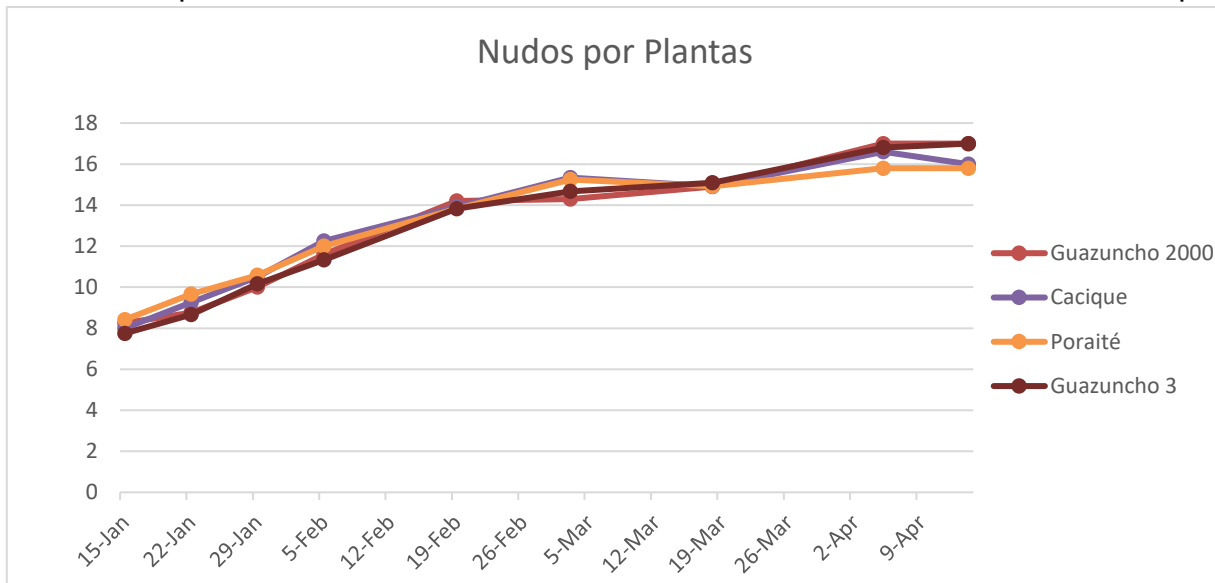


Gráfico 2: Cantidad de nudos.

Este gráfico (Gráfico 3) muestra que la variedad Poraité es algo precoz en cuanto a la aparición de pimpollos respecto a las demás variedades. Cacique fue la que más pimpollos por planta produce, mientras que las otras dos variedades tienen un comportamiento similar:

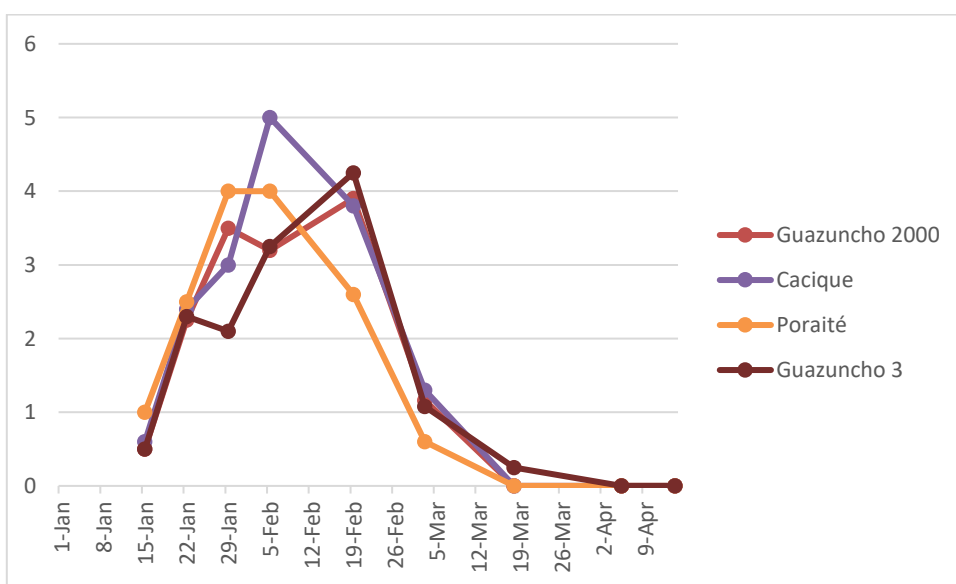


Gráfico 3: Cantidad de pimpollos.

En cuanto a la aparición de bochas (Gráfico 4) fue Guazuncho 2000 la que presentó las primeras muestras más allá que anteriormente habíamos comentado que Poraité fue la más precoz en cuanto a la aparición de pimpollos y la que debió presentar las primeras bochas. Esto no fue así debido a que sintió más el ataque de insectos (orugas y pulgones) y/o estrés, lo cual provocó caída de pimpollos. Cabe destacar que Cacique fue la que más cantidad de bochas presento al final del ciclo. La caída abrupta en la curva de Guazuncho 2000 y Poraité es porque en la fecha 14/04 donde se tomaron los datos, un número importante de bochas pasaron a ser capullos, mientras que las dos restantes variedades todavía presentaban una menor cantidad de bochas abiertas.

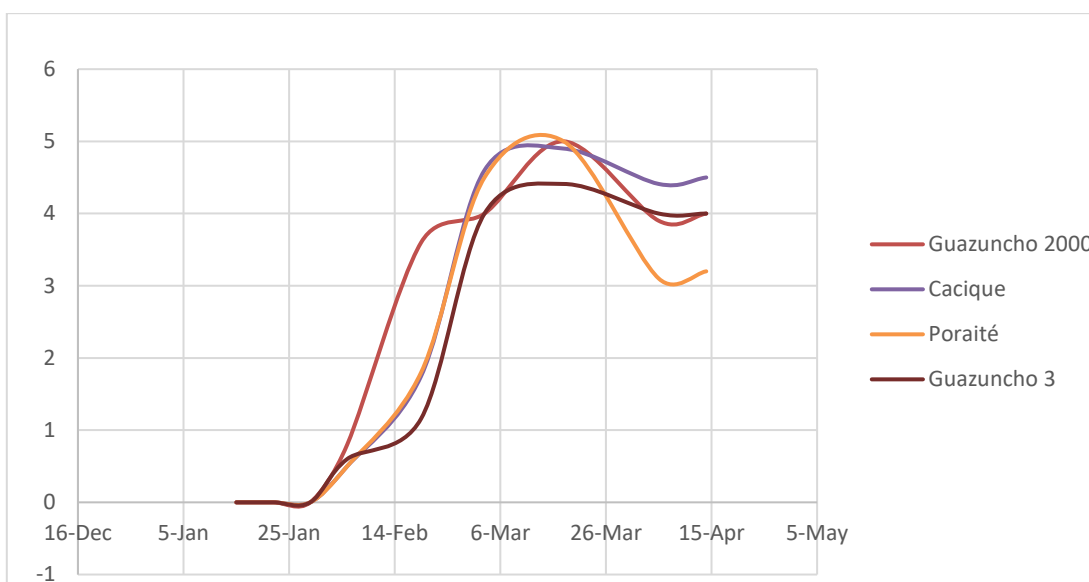
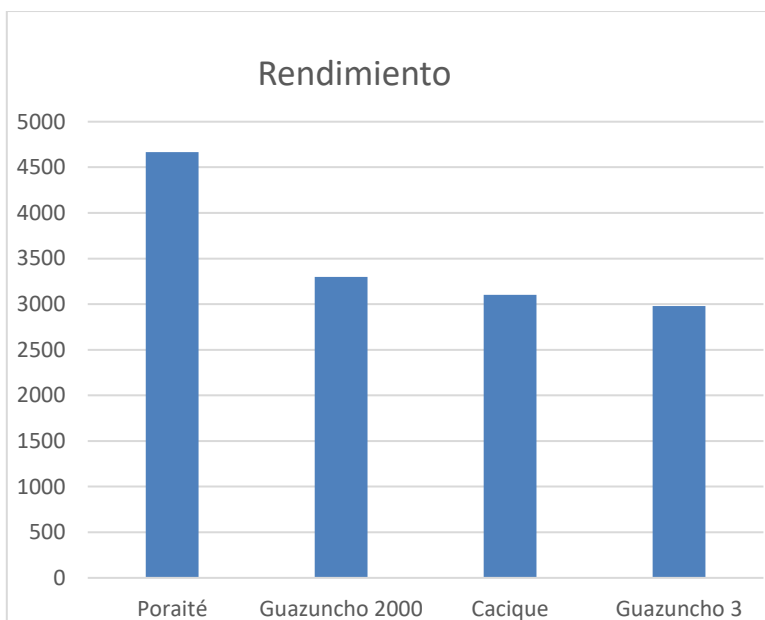


Gráfico 4: Cantidad de bochas.



Rendimiento:

Si bien el objetivo del trabajo no era la determinación de rendimiento sino el seguimiento de las distintas etapas fenológicas del cultivo, para ver los ciclos de cultivo de cada variedad de algodón, nos pareció un dato relevante poder tomar en un futuro la decisión de elegir una u otra variedad.



Variedad	Rendimiento (kg/ha)
Poraité	4668
Guazuncho 2000	3300
Cacique	3102
Guazuncho 3	2981

Grafico 5: Rendimiento en Bruto de Variedades convencionales de Algodón.

Se puede observar que la variedad Poraité (actualmente en desuso) fue la que logró destacarse por su rendimiento en algodón en bruto, mientras que las demás variedades obtuvieron un comportamiento similar en dicha variable.

A simple vista sería Poraité la elegida para utilizarla en una siembra a futuro, pero su desventaja de no contener tecnología RR para consociar con variedades actualmente sembradas (Con tecnología BG/RR) al igual que Guazuncho 3 y Cacique, hace que no sea empleada. Por lo tanto aquel productor que realiza el uso y cuidado racional de las tecnologías utiliza a Gauzuncho 2000 como cultivo refugio por su resistencia al glifosato. Al contener dicho evento posibilita diagramar de forma similar el control de malezas tanto en el cultivo principal como en el refugio.



Registro de temperaturas y Precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo.

El siguiente gráfico representa la pluviometría a lo largo del cultivo (Gráfico 6). Como podemos ver las precipitaciones fueron abundantes, totalizando 1075 milímetros. Las mismas estuvieron bien distribuidas a lo largo del ciclo, encontrándose pequeñas lluvias cada 4 o 5 días, así como también lluvias de más de 50 y hasta 100 mm en algunos casos. Los datos fueron extraídos de la estación meteorológica de la EEA INTA Sombrerito.

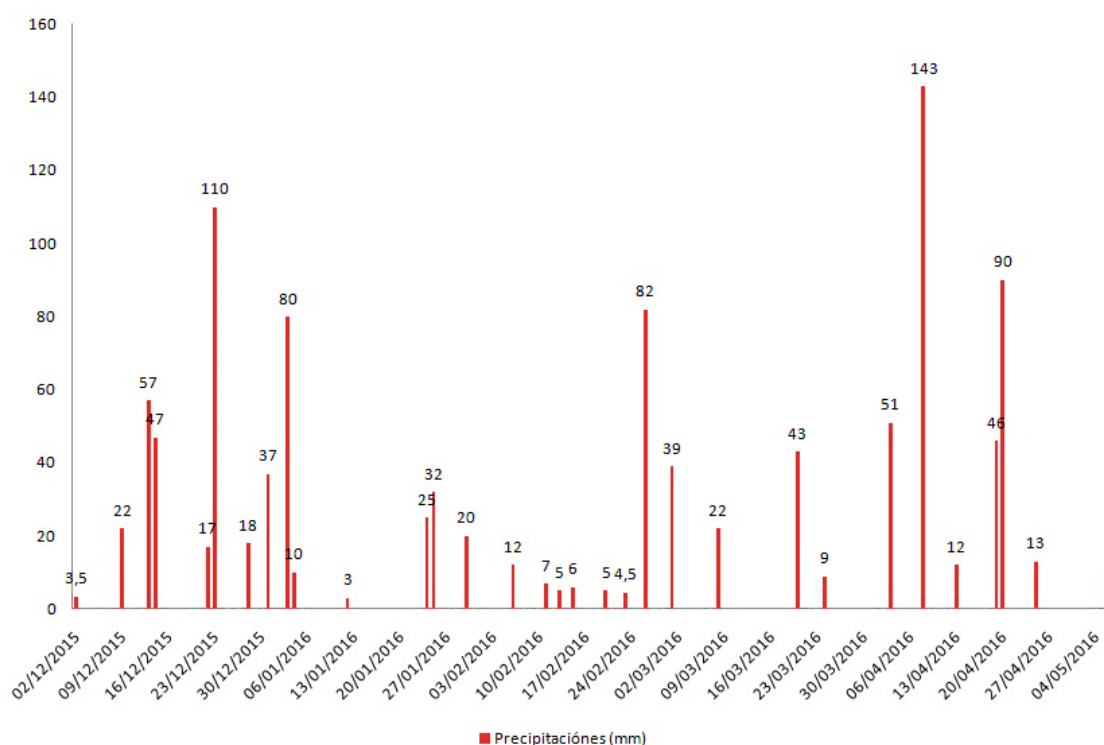


Gráfico 6: Precipitaciones durante el ciclo del cultivo.



El siguiente cuadro (Cuadro 11) muestra la sumatoria de precipitaciones distribuidas en cada mes:

Mes	Precipitaciones(mm)
Diciembre	311,5
Enero	170
Febrero	121,5
Marzo	113
Abril	355
Mayo	4

Cuadro 11: Precipitaciones ocurridas de Diciembre de 2015 a Mayo de 2016.

Gráfico 7: Temperaturas medias mensuales registradas en Corrientes Capital durante el ciclo del cultivo de Algodón (Fuente: EEA INTA Sombrerito).

