

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Modalidad: Pasantía

Título: “*Seguimiento fenológico y caracterización productiva de variedades de algodón en el SO del Chaco*”

Alumno: CHAVEZ, Arnaldo Alexis

Asesor: Ing. Agr. (Dr.) TARRAGÓ José Ramón

- 2020 -

Índice

| | |
|--|----|
| Agradecimientos | 3 |
| Introducción | 4 |
| Objetivos..... | 6 |
| Lugar de trabajo, suelo y variedades ensayadas..... | 6 |
| Descripción de las tareas desarrolladas..... | 7 |
| Siembra | 7 |
| Recuento de plantas | 7 |
| Adversidades bióticas | 8 |
| Relevamiento de artrópodos plagas identificado en el ensayo. | 9 |
| Relevamiento de malezas | 11 |
| Relevamiento de enfermedades | 12 |
| Mapeo de plantas a campo: Evaluación de la fenología y determinación de la precocidad | 15 |
| Mapeo de plantas en laboratorio | 19 |
| Regulación del cultivo y defoliación | 22 |
| Cosecha | 22 |
| Micro-Desmote | 23 |
| Resultados obtenidos | 25 |
| Condiciones ambientales de la campaña 2019-2020. | 25 |
| Rendimiento de algodón en bruto y de fibra | 26 |
| Comentarios finales..... | 28 |
| Bibliografía | 29 |
| Opinión del asesor..... | 30 |

Agradecimientos

En primer lugar a mi padres Jorge F. Chavez y Lorena A. Ledesma por darme oportunidad de estudiar , por su apoyo y esfuerzo que hicieron durante mis años de estudio, también a mis abuelos Hipolito Ledesma y Blanca Dileo, a mi títa Debora N. Ledesma a mi novia Anahí A. Retamozo que siempre estuvieron para apoyarme.

A mi director de pasantía Ing. Agr. José Ramón TARRAGÓ, por su incondicional tiempo dedicado, siempre predisposto para trasmitir sus conocimientos y por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo final de graduación.

A la E.E.A INTA Las Breñas y Director Med. Vet. José F. RAFART ANTON por permitir desarrollar las actividades en esta institución y brindarme todos los recursos y las herramientas necesarias para llevar a cabo mi trabajo final de graduación.

A todo el personal del E.E.A INTA Las Breñas que tuvo predisposición para realizar las tareas planteadas al Ing. Sergio COLLI y al Agr^a Nelson NADAL quienes me ayudaron en la siembra, y la aplicación de plaguicidas.

A mi compañero Juan Pablo POLINI por ayudarme en el mapeo de plantas realizado a campo como en laboratorio.

A todos los profesores de nuestra facultad que ayudaron a formarme y aquellas personas que de una u otra forma han colaborado en la concreción de este trabajo.

Introducción

El algodón pertenece a la familia Malvaceae y se reconocen dos centros de origen, a saber: Indochina y África Tropical -en el viejo mundo- para el algodón de 13 cromosomas y, América Central y del Sur -en el nuevo mundo- para las especies de 26 cromosomas. Entre las especies de algodón cultivadas actualmente en el mundo están los algodones tipo Upland que corresponden a *Gossypium hirsutum*, los de tipo Pima que corresponden a *G. barbadense* y los algodones Asiáticos que están clasificados como *G. arboreum* y *G. herbaceum*. De todas las especies de algodón, *G. hirsutum* es la más cultivada y la que provee el 95 % de la fibra que se produce a nivel mundial (Martin et al., 2006).

Si bien el principal uso del algodón es para la obtención de fibra, las semillas son una importante fuente de aceite a nivel mundial y su comercio (tanto fibra como aceite) involucra más de 100 países dando una magnitud de la importancia del cultivo. El algodón por sus características, es la fibra natural más importante a nivel mundial representando el 39 % del total de fibra consumida en el mundo (Wakelyn y Chaudhry 2010).

La naturaleza perenne del cultivo del algodón permite a los productores manipular el crecimiento y desarrollo del cultivo a fin de optimizar la producción de fibra y semillas (Robertson y Roberts 2010). Otra característica particular del algodón es que por ser un cultivo industrial, el cual requiere un procesamiento previo para su utilización, las tareas que se realizan luego de la madurez fisiológica de la última cápsula a cosechar, como así también la tarea de desmote son de suma importancia para garantizar la calidad del producto (Larson et al., 2002).

En Argentina el cultivo del Algodón comenzó en el año 1555 en la actual provincia de Santiago del Estero, y se propago rápidamente por la región. En siglo XVII declina su producción por la competencia lanera, pero inicia su recuperación a fines del siglo XIX. En 1917 la primera guerra mundial eleva el precio del algodón, impulsando un aumento del área de producción, lo cual continúo en años siguientes. A partir de la década del '90, el sector algodonero Argentino experimentó una serie de cambios, como consecuencia de mejores precios en el mercado internacional, sumado a la apertura de la economía Argentina y los resultados se reflejaron en registros

históricos en superficie sembrada, producción y volúmenes exportados, superándose el millón de hectáreas sembradas, obteniéndose los mayores volúmenes en cuanto a producción y exportaciones de fibra. Sin embargo, a fines de la misma década del '90, la combinación de factores como la caída en los precios internacionales, el incremento en la volatilidad de los mercados, el posicionamiento tecnológico de cultivos competidores, sumado a la ocurrencia de adversidades climáticas en las principales provincias productoras provocó la desaceleración y eventual parálisis y retroceso del sector algodonero en el país. (Piedra et al, 2008).

En la campaña 2019/20, Argentina sembró aproximadamente 454.000 ha distribuidas entre las distintas provincias algodoneras de la siguiente manera: Chaco 199.222 ha; Santiago del Estero 189.790 ha; Santa Fe 40.800; Formosa y Salta 8.000 ha y San Luis 6.000 ha.

Los rendimientos del cultivo de algodón varían de acuerdo a las zonas, y dependerán de la elección de la variedad, elección del lote, el distanciamiento de siembra (surco estrecho presenta cierta ventajas sobre surco convencional), densidad, y el manejo que cada productor le dará al cultivo. En este sentido el conocimiento de la variedad nos permitirá hacer un uso más eficiente de los recursos y ajustar el manejo, ya que existen diferencias en su ciclo, rendimiento a desmote, rusticidad y vigor, estructura de planta, tolerancia a enfermedades, tolerancia a herbicidas, y tolerancia a insectos. La fecha de siembra por cuestiones sanitarias y relacionadas con el control cultural del picudo algodonero, para la provincia del Chaco queda comprendida entre el 1 de octubre y el 30 de noviembre y para la zona SudOeste del Chaco queda comprendida durante el mes de noviembre. Dependiendo de la fecha de siembra se modificará el momento en el cual caerá cada etapa fenológica y la duración de las mismas en su interacción con la variedad los cuales influirán en el rendimiento final.

Debido a lo anteriormente expuesto queda en evidencia que el conocimiento y la disponibilidad de distintas variedades de algodón permitirá pensar la mejor combinación entre el genotipo y el ambiente, ajustando el manejo para lograr optimizar la utilización de los recursos disponibles y así obtener los mejores rendimientos.

Objetivos

Caracterizar el comportamiento fenológico, rendimiento y susceptibilidad a enfermedades de distintas variedades de algodón en el Sud Oeste del Chaco.

Lugar de trabajo, suelo y variedades ensayadas

El ensayo se realizó durante la campaña 2019/20 en la Estación Experimental INTA Las Breñas Chaco; (Latitud S 27°05'20'' Longitud W 61°06'20'' y 101,6 msnm), situado sobre Ruta 89 Km 207 Las Breñas Chaco, Argentina (Figura 1).

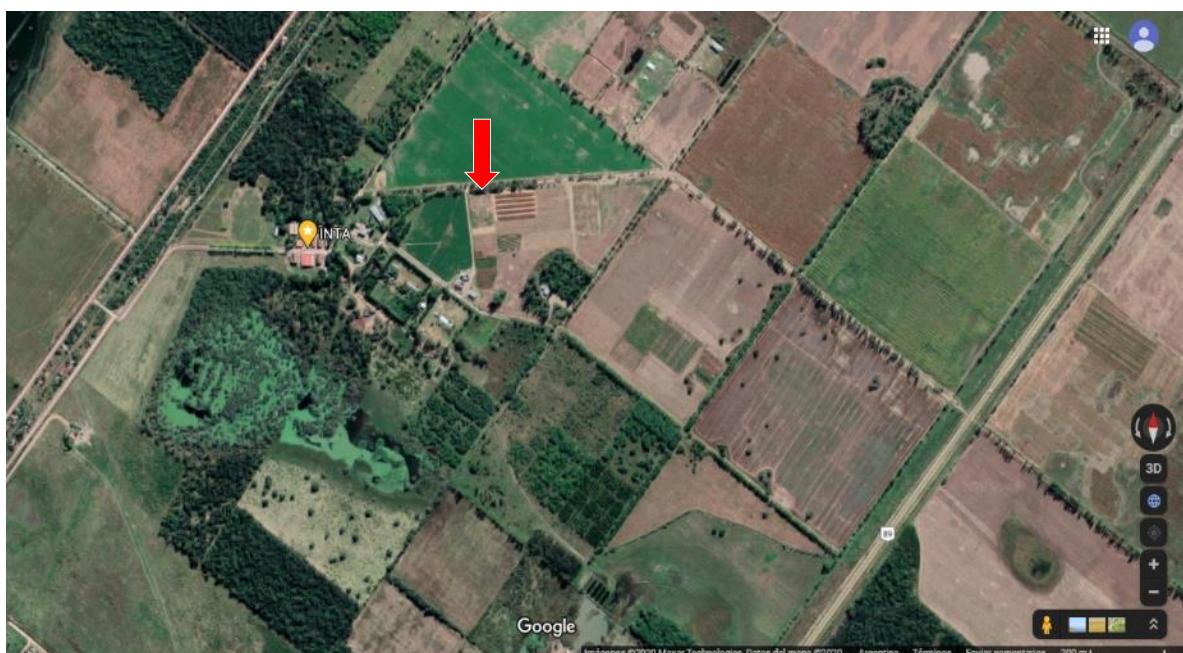


Figura 1. Lugar de realización del ensayo E.E.A. INTA Las Breñas. La flecha indica la posición en la cual se realizó el ensayo.

Las Estación Experimental de INTA en Las Breñas se encuentra en una región caracterizada por un clima subtropical o templado cálido con estación invernal seca, con temperatura promedio de 21,1 °C y 946,0 mm de precipitación anual (Herrera, 2009). El suelo en el que se realizó el ensayo corresponde a un *Durustol entico*, familia limosa fina mixta hipertérmica, Serie Las Breñas, el cual se maneja bajo sistema de Labranza cero, en rotación sorgo-algodón (Ledesma y Zurita 1994).

Las variedades usadas en el ensayo corresponden a germoplasma que actualmente están inscriptos en el país y otros de origen Brasileros que están en proceso de inscripción y evaluación (Tabla 1).

Tabla 1. Variedad ensayadas, eventos que tiene incorporados y origen.

| Variedad | Evento/s | Características | Origen |
|-----------------|-----------------|---|----------------|
| GUARANÍ INTA | Bt/RR | Resistencia a orugas y a glifosato | Argentina |
| PORÁ INTA | Bt/RR | Resistencia a orugas y a glifosato | Argentina |
| GUAZUNCHO 4 | Bt/RR | Resistencia a orugas y a glifosato | Argentina |
| GUAZUNCHO 2000 | RR | Resistencia a glifosato | Argentina |
| NUOPAL | Bt/RR | Resistencia a orugas y a glifosato | Estados Unidos |
| DP 402 | Bt/RR | Resistencia a orugas y a glifosato | Estados Unidos |
| DP 1238 | Bt/RR | Resistencia a orugas y a glifosato | Estados Unidos |
| FM 906 GLT | GLT | Resistencia a orugas, glifosato y glufosinato de amonio | Estados Unidos |
| FM 954 GLT | GLT | Resistencia a orugas, glifosato y glufosinato de amonio | Estados Unidos |
| EB 3813 GLT | GLT | Resistencia a orugas, glifosato y glufosinato de amonio | Brasil |
| EB 5925 GLT | GLT | Resistencia a orugas, glifosato y glufosinato de amonio | Brasil |
| EB 0521 GLT | GLT | Resistencia a orugas, glifosato y glufosinato de amonio | Brasil |
| EB 3432 GL | GL | Resistencia a glifosato y glufosinato de amonio | Brasil |
| BBX 1403 GL | GL | Resistencia a glifosato y glufosinato de amonio | Brasil |

Descripción de las tareas desarrolladas

Siembra

Cada parcela estaba constituida por 4 surcos separados a 1 m de distanciamiento y 5 m de longitud realizándose 4 repeticiones por variedad. El diseño del ensayo fue en bloques al azar y la siembra se realizó con una sembradora neumática para ensayos de 4 surcos el 7 de Noviembre de 2019.

Recuento de plantas

El recuento de plantas se realizó el 3 de Diciembre del 2019 a 23 días de la siembra obteniéndose valores entre 4 o 6 plantas por metro lineal, con un

promedio de 5 plantas, los que sería una densidad normal, considerando el distanciamiento y fecha de siembra en el cual se realizó el ensayo (Figura 2).

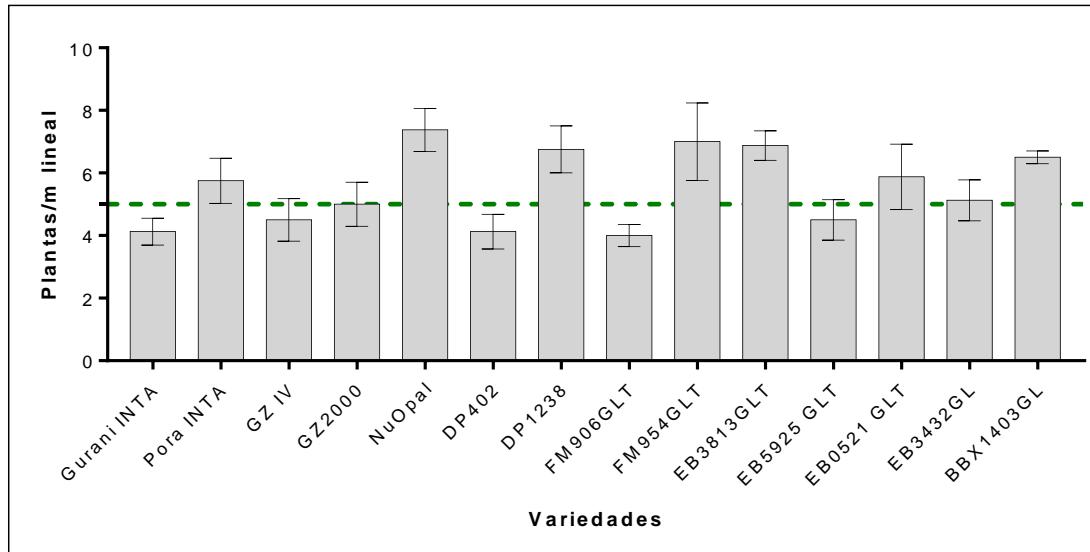


Figura 2. Recuento de plantas realizado 23 días luego de la siembra. La barra indica el promedio de las cuatro repeticiones ± error estándar de la media.

Adversidades bióticas

Las enfermedades, los artrópodos plagas, y las malezas, provocan perdidas en el rendimiento o disminución de la calidad comercial de la fibra de algodón. El cultivo del algodón es afectado por diversas plagas durante su ciclo, siendo la de mayor importancia el picudo del algodonero.

Particularmente, en el caso de enfermedades, y debido al prolongado tiempo que demanda el llenado de las cápsulas se estima que el 12 por ciento se pierde por la presencia de patógenos (Brown 1992). La presencia y severidad de las enfermedades dependen de las condiciones ambientales que se presentan durante las distintas etapas del cultivo, de la resistencia genética de las variedades, del sistema de producción ya sea surco estrecho o convencional, y rotación de cultivos. Las aplicaciones de fitosanitarios utilizados para el manejo de las plagas – en su concepto amplio- presentes en el ensayo se realizaron en su mayoría con un pulverizador de arrastre Marca Metalfor de 3.000 litros de capacidad y su desplazamiento era por caminos de 3 metros que fueron dejados entre las parcelas de las variedades (Figura 3). Los productos aplicados, dosis y fechas de aplicación se pueden observar en el Anexo I Tabla 1.



Figura 3. Aplicación de los tratamientos. (7 de febrero del 2020).

Relevamiento de artrópodos plagas identificadas en el ensayo.

Se realizaron monitoreos de plagas en distintos momentos del ciclo del cultivo. En las primeras etapas del ciclo del cultivo se busca favorecer el rápido crecimiento radicular y foliar, y se observó presencia de insectos plagas como pulgones, y trips lo que determinó realizar una aplicación para su control (Figura 4).



Figura 4. Presencia de pulgones en hojas jóvenes y brotes.

Con el avance del cultivo, iniciando el pimpollado se observó reiteradas veces la presencia del Picudo algodonero (*Anthonomus grandis*) lo que requirió de varias aplicaciones (Figura 5; Anexo I Tabla 1).



Figura 5. Presencia de picudo del algodón

Otra plaga que se pudo identificar fue la chinche rayada del algodonero (*Horcias_nobilis*) la cual fue controlada con las aplicaciones realizadas para el picudo algodonero (Figura 6).



Figura 6. Presencia de chinches Horcias

Otros insectos identificados en el ensayo fueron: 7 de oro (*Astylus atrhomaculatus*) y vaquitas predadoras como (*Diabrotica speciosa*) y (*Eriopis connexa*) (Figura 7-8).



Figura 7. Presencia de siete de oro alimentandose de polen



Figura 8. Presencia de vaquitas predadoras.

Relevamiento de malezas

El control de las mismas es importante a la hora de producir algodón ya que las malezas reducen el rendimiento en fibra ya que compiten por recursos, tales como agua, luz y nutrientes, las que germinan antes o conjuntamente con el cultivo causan mayores pérdidas y las que emergen tardíamente interfieren con la defoliación y cosecha, reduciendo su grado comercial, ya sea por manchado, humedad y cuerpos extraños.

El control de malezas se realizó combinando aplicaciones de herbicidas pre-emergentes, glifosato y graminicidas en aplicaciones post emergentes con carpidas manuales debido a la alta presencia de especies malezas de difícil control (Figura 9).



Figura 9. Carpidas de ensayo para el control de *Borreria verticillata*.

El control malezas requirió de varias carpidas por ser el algodón un cultivo de crecimiento inicial lento, considerado como pobre competidor con malezas, más en siembras convencionales a metro. Como fue realizado el ensayo.

Las especies con mayor incidencia en el lote de ensayo fueron: entre las llamadas de hoja ancha o latifoliadas: Yuyo colorado (*Amaranthus sp.*), Enredadera (*Ipomoea spp.*), *Borreria sp* y entre las malezas llamadas hojas finas; Cebollín (*Cyperus rotundus*), Pasto horqueta (*Paspalum notatum*), Cadillo (*Cenchrus echinnatus*), Gramilla (*Cynodon dactylon*), *Chloris sp.*, Pasto colchón (*Digitaria sp*), Pasto ruso (*Sorghum halepense*).

Relevamiento de enfermedades

El monitoreo de enfermedades fue realizado el 27 de Febrero de 2020, tomándose 5 hojas al azar por estrato, considerando la parte baja, media, superior de la planta en cada unidad experimental.

Las muestras de hojas fueron llevadas al laboratorio y se analizaron buscando síntomas de enfermedades foliares como Alternariosis y Ramulariosis. Alternariosis es una enfermedad causada por hongos del género *Alternaria* el cual produce lesiones circulares en hojas adultas, y que dependiendo de las condiciones ambientales y de la susceptibilidad del cultivar, puede afectar hojas jóvenes, peciolo, cotiledones, cápsulas y brácteas de las flores (Figura 10).



Figura 10. Hoja con síntomas de Alternariosis en la variedad Guazuncho IV INTA

Ramulariosis o falso mildiu, es causada por hongos del género *Ramularia*, pudiéndose encontrar varias especies, aunque *R. areola* es la más frecuente en la zona y genera lesiones angulares de 3-5 mm limitadas por nervaduras, inicialmente de color verde pálido o cloróticas luego se tornan blancas pulverulentas por la presencia de conidióforos y conidios del hongo (Figura 11).



Figura 11. Hojas con síntomas de Ramulariosis en la variedad Guaraní INTA.

Estas dos enfermedades, generalmente se manifiesta al final del ciclo del cultivo, y no constituyen un problema fitosanitario de importancia primaria, pero si las condiciones ambientales son predisponentes en variedades susceptibles o poco tolerantes pueden producir ataques severos de defoliación y por ende pérdidas de producción.

La presencia de enfermedades en las diferentes variedades de algodón se pueden observar en la tabla 2. De las dos enfermedades relevadas, Alternariosis fue la que presentó mayor nivel de incidencia y severidad respecto a Ramulariosis. Las variedades Guazuncho 2000, NuOpal y EB 3432

fueron las que menor nivel de incidencia presentaron respecto a la presencia de Alternariosis, mientras que Guazuncho IV; NuOpal; Dp402; DP1238; FM906; FM 954; EB 3813; BBX 1403 fueron las que no manifestaron incidencia alguna de Ramulariosis (Tabla 2).

Tabla 2. Relevamiento de enfermedades de 14 variedades de Algodón realizado a los 112 días después de la siembra.

| Variedad | Alternariosis | | Ramulariosis | |
|--------------|---------------|-----------|--------------|-----------|
| | Incidencia | Severidad | Incidencia | Severidad |
| GUARANI INTA | 0,533 | 4 | 0,53 | 5 |
| PORA INTA | 0,533 | 3 | 0,133 | 1,33 |
| GUAZ 4 | 0,2 | 4,33 | 0 | 0 |
| GUAZ 2000 | 0,066 | 0,33 | 0,133 | 0,66 |
| NUOPAL | 0,066 | 0 | 0 | 0 |
| DP 402 | 0,133 | 0,66 | 0 | 0 |
| DP 1238 | 0,2 | 1,33 | 0 | 0 |
| FM 906 | 0,4 | | 0 | 0 |
| FM 954 | 0,733 | 6,33 | 0 | 0 |
| EB 3813 | 0,666 | 4,66 | 0 | 0 |
| EB 5925 | 0,666 | 2 | 0,133 | 0,66 |
| EB 0521 | 0,133 | 0,66 | 0,466 | 6,33 |
| EB 3432 | 0,066 | 0,33 | 0,133 | 1 |
| BBX 1403 | 0,133 | 1 | 0 | 0 |

Incidencia calculada como número de muestras con al menos un síntoma tomado sobre un total de 15 hojas de las cuales fueron compuesta por 5 hojas de los estratos bajo, medio y superior de la planta. Caracterización de las escalas de incidencia en rangos. Escala 0-10 Verde; 10 -50 Amarillo y más de 50 Roja

Mapeo de plantas a campo: Evaluación de la fenología y determinación de la precocidad

La determinación del estado fenológico a campo se realizó con planillas adaptadas para tal fin, en la cual se tomaban los siguientes datos: altura de la planta, número de nudos, presencia de pimpollos, flores, cápsulas y también se anotaron características en cuanto a estructura y presencia de enfermedades (Figura 12)



Figura 12. Mapeo de plantas a campo. A-B) 10 de Enero del 2020.

En la tabla 3 se puede observar el ciclo en días desde siembra a cosecha de las 14 variedades ensayadas. La mayoría de las variedades corresponderían a ciclos intermedios, aunque tres de ellas (FM 954 GLT; EB 5925 GLT; EB 3432 GL) se comportaron como de ciclo intermedio largo.

Tabla 3. Determinación del ciclo de las variedades desde siembra a cosecha. Los colores corresponden a Rojo (precoces), Amarillo (intermedias) y Verde (largos). Los días a cosecha se estimaron en función de que se haya dado el 100 % de apertura de la última cápsula cosechable.

| Variedad | Días a inicio a pimpollado | Días a Inicio de floración | Días a fin de floración | Días a cosecha | Características |
|----------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------|---|
| Guaraní INTA | 29 | 58 | 83 | 136 | Ramas fructíferas cortas y planta columnar, con presencia de Alternariosis y Ramulariosis |
| Pora INTA | 31 | 61 | 90 | 131 | Presencia de Alternariosis |
| Guazuncho 4 | 30 | 63 | 90 | 136 | Presencia de Alternariosis |
| Guazuncho 2000 | 33 | 61 | 83 | 136 | |
| NuOpal | 33 | 65 | 92 | 148 | |
| DP 402 | 30 | 58 | 79 | 131 | Presencia de Alternariosis |
| DP1238 | 29 | 64 | 90 | 141 | |
| FM 906 GLT | 30 | 64 | 83 | 131 | |
| FM 954 GLT | 33 | 68 | 94 | 152 | Presencia de Alternariosis |
| EB 3813 GLT | 35 | 63 | 92 | 131 | Leve presencia de Alternariosis |
| EB 5925 GLT | 31 | 63 | 87 | 160 | Leve presencia de Alternariosis |
| EB 0521 GLT | 31 | 63 | 92 | 146 | Alta presencia de Alternariosis |
| EB 3432 GL | 32 | 66 | 92 | 160 | Ramas fructíferas largas |
| BBX 1403 GL | 33 | 66 | 89 | 141 | Buena sanidad |

La determinación de la precocidad se realizó a los 131 días de la siembra, considerando el porcentaje de bocha abiertas en cada una de las variedades ensayadas (Tabla 4) Para la determinación del porcentaje de apertura se determinó el número total de bochas, discriminando según hayan estado abiertas y cerradas. Para clasificar variedades según su ciclo, se dividieron en tres grupos según el porcentaje de apertura en: medianamente precoces (Rojo), intermedias (amarillo) y largos (verdes). Del análisis de las variedades y considerando la fecha de siembra del 7 de Noviembre, se puede evidenciar que el mayor porcentaje de las variedades podrían ser consideradas medianamente precoces ya que a los 131 desde la siembra poseían más del 50 % de apertura.

Tabla 4. Análisis de la precocidad de las variedades de algodón ensayadas. Longitud de ciclo: Rojo (medianamente precoz), Amarillo (Normal) y Verde (Largo). Fecha de realización 17 de Marzo.

| Variedades | Nº de bochas | | | | | | % de apertura | | | Apertura Promedio | Observaciones | < 30 | 30-50 | >50 | | |
|----------------|--------------------|----|----|---------------------|----|----|---------------|-------|-------|-------------------|---|------|-------|-----|--|--|
| | Totales/Repetición | | | Abiertas/Repetición | | | | | | | | < 30 | 30-50 | >50 | | |
| | R1 | R2 | R3 | R1 | R2 | R3 | R1 | R2 | R3 | | | | | | | |
| Guraní INTA | 19 | 15 | 12 | 15 | 11 | 9 | 78,95 | 73,33 | 75,00 | 75,76 | | | | | | |
| Porá INTA | 16 | 13 | 17 | 15 | 10 | 15 | 93,75 | 76,92 | 88,24 | 86,30 | | | | | | |
| Guazuncho IV | 11 | 26 | 13 | 9 | 18 | 9 | 81,82 | 69,23 | 69,23 | 73,43 | | | | | | |
| Guazuncho 2000 | 15 | 14 | 12 | 11 | 10 | 10 | 73,33 | 71,43 | 83,33 | 76,03 | | | | | | |
| NuOpal | 13 | 10 | 12 | 5 | 3 | 5 | 38,46 | 30,00 | 41,67 | 36,71 | | | | | | |
| DP 402 | 14 | 16 | 19 | 12 | 13 | 17 | 85,71 | 81,25 | 89,47 | 85,48 | | | | | | |
| DP 1238 | 15 | 9 | 10 | 12 | 4 | 7 | 80,00 | 44,44 | 70,00 | 64,81 | | | | | | |
| FM 906 GLT | 15 | 10 | 12 | 13 | 9 | 10 | 86,67 | 90,00 | 83,33 | 86,67 | Presencia de Alternariosis | | | | | |
| FM 954 GLT | 13 | 12 | 10 | 4 | 2 | 2 | 30,77 | 16,67 | 20,00 | 22,48 | Susceptibilidad a Alternariosis | | | | | |
| EB 3813 GLT | 19 | 11 | 20 | 15 | 10 | 15 | 78,95 | 90,91 | 75,00 | 81,62 | Capullos grandes/buena carga y presencia de Alternariosis | | | | | |
| EB 5925 GLT | 8 | 13 | 12 | 1 | 3 | 1 | 12,50 | 23,08 | 8,33 | 14,64 | Presencia de pimpollos y flores | | | | | |
| EB 0521 GLT | 18 | 11 | 9 | 10 | 4 | 4 | 55,56 | 36,36 | 44,44 | 45,45 | | | | | | |
| EB 3432 GL | 18 | 7 | 10 | 4 | 0 | 1 | 22,22 | - | 10,00 | 10,74 | | | | | | |
| BBX 1403 GL | 11 | 10 | 9 | 7 | 6 | 6 | 63,64 | 60,00 | 66,67 | 63,43 | | | | | | |

Mapeo de plantas en laboratorio

Se extrajeron 4 plantas de cada variedad, las cuales fueron rotuladas y llevadas al laboratorio para su análisis (Figura 13). Para el mapeo se utilizó una plantilla de Excel diseñada para tal fin en la cual se cargaron datos relacionados al crecimiento, desarrollo y otras características asociadas a la productividad de la planta como ser: altura, número de nudos, nudo de inserción de primer capullo, número de estructuras reproductivas en sus distintos estados y porcentaje de retención.



Figura 13. Extracción de plantas y rotulado para su análisis en el laboratorio.

La descripción del mapeo realizado se muestra en la tabla 5. Considerando la inserción del primer capullo se puede observar que las variedades BBX 1403; EB 0521; y EB 5925 presentaron una inserción del primer capullo alrededor del nudo 10 al 13, la cual es superior a la observada en las otras variedades los cuales podrían condicionar el rendimiento final (Tabla 5). La presencia de los pimpollos en nudos tan elevados como ser el número 13 se podría deber a la fuerte presencia de Trips en los estados iniciales y por lo cual habría que repetir el ensayo en años a fin de dilucidar este aspecto. El porcentaje de retención presentó variaciones entre el 21,9 % y el 43 % (Tabla 5). La asociación entre el porcentaje de retención y rendimiento en algunos casos no se puede asociar positivamente (como debería ser), probablemente por abortos posteriores al mapeo que imposibilitarían aportar al rendimiento, como así también la podredumbre de capullos por lluviznas permanentes previa a la cosecha.

Tabla 5. Descripción de algunas variables de importancia relacionadas al crecimiento y componentes del rendimiento en 14 variedades de algodón. Fecha del mapeo 19 de Febrero de 2020 (104 días después de la siembra).

| Variedad | Crecimiento | | | Nudo primer capullo | Número de estructuras reproductivas por planta | | | | | % de retención por posición | | | | | |
|----------------|-------------|-------|---------|---------------------|--|--------------|-------------|-------------------|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| | Altura | Nudos | Cm/Nudo | | Pimp. | Bochas Verd. | Bochas Mad. | Bochas Ramas Veg. | Total | 1 ^{era} | 2 ^{da} | 3 ^{ra} | 4 ^{ta} | 5 ^{ta} | Total |
| Guaraní INTA | 91 | 20 | 4.5 | 7 | 3,6 | 13,8 | 0,5 | 1 | 19 | 29,8 | 37,0 | 62 | 69,2 | 100 | 43,7 |
| Porá INTA | 104 | 22 | 4.7 | 7 | 6,3 | 8 | 0 | 6 | 20,3 | 17,7 | 25 | 71,4 | 100 | 0 | 38,0 |
| Guazuncho IV | 110 | 23 | 4.8 | 9 | 5 | 6,3 | 0 | 7 | 18,3 | 13,9 | 48,5 | 46,1 | 75 | 100 | 35,0 |
| Guazuncho 2000 | 94 | 17 | 5.4 | 7 | 0,5 | 3,0 | 3,0 | 0,33 | 6,9 | 45,5 | 46,4 | 38,6 | 50 | 0 | 45,3 |
| NuOpal | 110 | 21 | 5.2 | 8 | 1,3 | 8,3 | 0 | 6 | 15,6 | 21,9 | 23,6 | 62,5 | 100 | 0 | 30,2 |
| DP 402 | 98 | 20 | 4.9 | | 2,3 | 12,6 | 1 | 2 | 18 | 26,0 | 29,2 | 59,2 | 53,8 | 100 | 37,5 |
| DP 1238 | 89 | 18 | 4.9 | 9 | 0,43 | 2,4 | 3,06 | 2,66 | 8,5 | 40,7 | 36,8 | 40 | 50 | 0 | 39,5 |
| FM 906 GLT | 100 | 21 | 4.7 | 6 | 3,6 | 12 | 0 | 6 | 21,6 | 36,3 | 40 | 45,4 | 77,7 | 0 | 42,7 |
| FM 954 GLT | 98 | 19 | 5.2 | 8 | 2,0 | 2,7 | 3,0 | 1 | 8,8 | 39,7 | 37,1 | 36,8 | 59,2 | 100 | 41,0 |
| EB 3813 GLT | 100 | 18 | 5.6 | 8 | 0,35 | 3,8 | 3,04 | 0,66 | 7,9 | 43,3 | 35,0 | 59,2 | 69,2 | 0 | 43,2 |
| EB 5925 GLT | 98 | 19 | 5.1 | 10 | 1,3 | 5,3 | 0 | 2 | 8,6 | 23,6 | 8,8 | 47,0 | 0 | 0 | 21,9 |
| EB 0521 GLT | 102 | 18 | 5.7 | 13 | 1 | 7,6 | 0 | 5 | 13,6 | 12,5 | 22,2 | 32,1 | 44,4 | 0 | 23,0 |
| EB 3432 GL | 104 | 25 | 4.1 | 8 | 13,6 | 5,67 | 0 | 9 | 28,3 | 29,1 | 29,5 | 44,4 | 56,5 | 22,2 | 36,2 |
| BBX 1403 GL | 105 | 17 | 6.2 | 12 | 5,6 | 3,3 | 0 | 6 | 15 | 25,6 | 17,6 | 33,3 | 66,6 | 0 | 27 |



Figura 15. Mapeo realizado en el laboratorio utilizando una planilla de Excel adaptada para esto.

Regulación del cultivo y defoliación

La planta de algodón es una especie perenne con crecimiento indeterminado, por lo cual el uso de reguladores de crecimiento es una herramienta de suma importancia a la hora de controlar la altura del cultivo y evitar crecimientos vegetativos desequilibrados. Al tratarse de un ensayo de variedades sembrada a un metro de distanciamiento (mayor disponibilidad de recursos por planta) y con diferentes características respecto al vigor, las aplicaciones de regulador (Cycocel®) se realizaron de manera de obtener una distancia de entre nudos de 5 cm. La consideración de esta valor elevado de largo de entrenudos corresponde a lo enunciado anteriormente y a la baja densidad de plantas logradas. Para la determinación del momento se midió la altura de planta y se contó el número de nudos, realizando la aplicación cuando el cociente daba valores superiores de 5. Al finalizar la floración efectiva se realizó la aplicación de 200 ml de Cycocel® (2 ppm considerando 100 litros de volumen aplicado por hectárea) teniendo que repetir a los 5 días porque se observaron nuevos rebrotes (Ver anexo I Tabla 1).

La defoliación en cultivos de algodón es una labor que se utiliza en precosecha, con el objetivo de provocar la caída anticipada de sus hojas, evitar rebrotes, estimular la aperturas de capsulas, todo con el fin de lograr una cosecha limpia minimizando la contaminación de la fibra con impurezas. La defoliación del ensayo se realizó aplicando 500 ml/ha del defoliante marca comercial DropUltra® (5 ppm de formulado comercial considerando 100 litros por hectárea de volumen de aplicación) el cual posee dos principios activos; Tidiazurón que actúa como defoliante, y Diurón el cual actúa como inhibidor del rebrote. Para determinar el momento de aplicación se tomó el porcentaje de bochas abiertas de todo el ensayo. El 29 de marzo, las variedades presentaban un 45% otras en un 80% de apertura, por lo cual se tomó la decisión de aplicar el defoliante a todo el ensayo.

Cosecha

La cosecha se realizó, de manera manual, entre el 9 y 11 de abril de 2020 a 155 días desde la siembra, en una superficie de 2 m² sobre los líneas centrales. El algodón recolectado se puso en bolsas y se llevó al laboratorio para su pesaje y posterior desmote (Figura 16).



Figura 16. Cosecha manual de las parcelas.

Micro-Desmote

Para el cálculo del rendimiento de fibra se procedió a realizar el desmote de una porción de 200 g de algodón en bruto de cada variedad el cual se realizó mediante una desmotadora de ensayos (Figura 17).

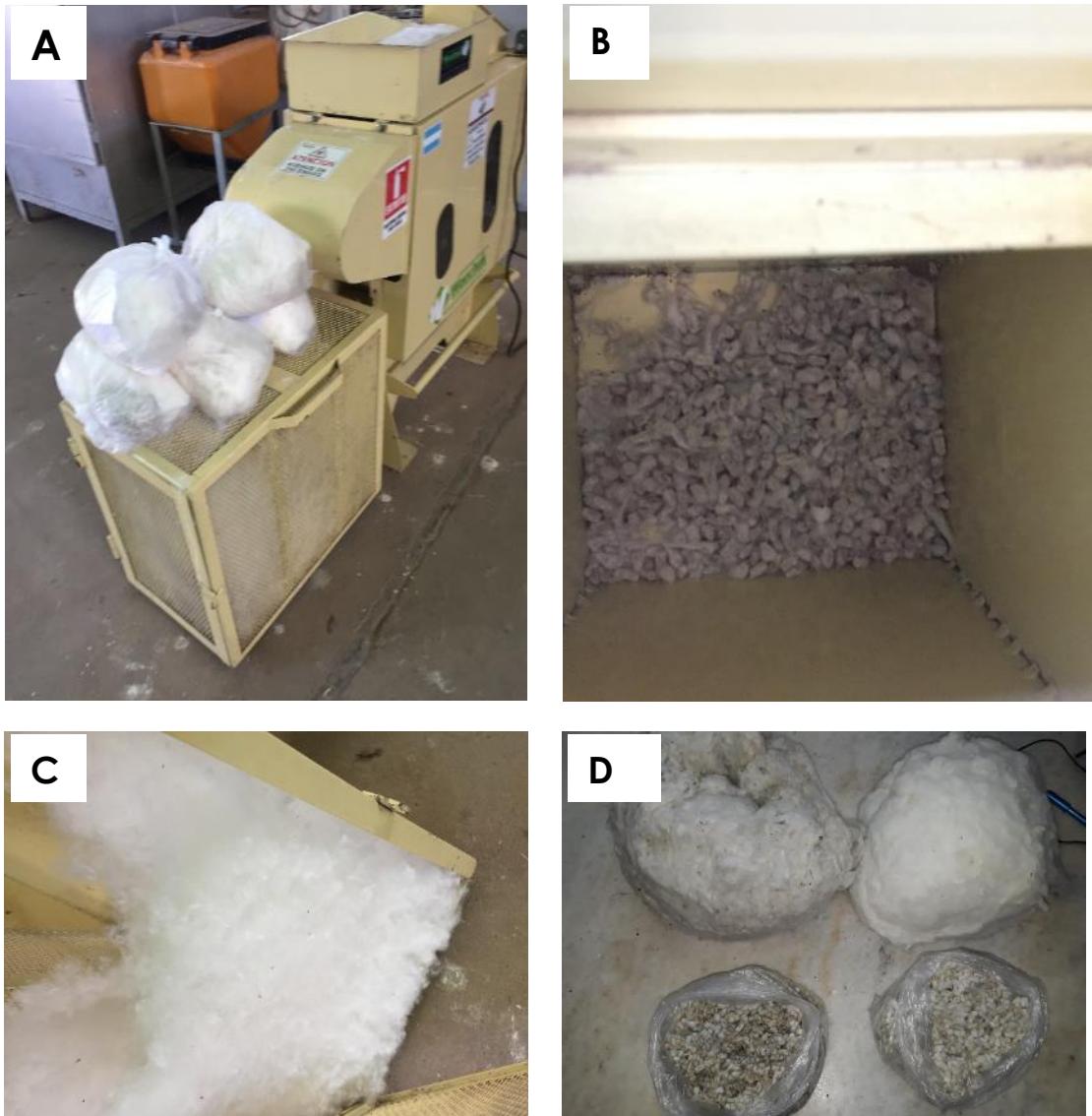


Figura 17. Desmote de las muestras de algodón en bruto. A) Vista de la microdesmotadora de ensayos; B) Semillas en la bandeja colectora; C) fibra en el depósito o canasto, y C) Muestras terminadas para realizar el nuevo pesaje de las fracciones.

Resultados obtenidos

Condiciones ambientales de la campaña 2019-2020.

Las variaciones de temperatura y niveles de precipitación diario de los meses de Diciembre del 2019 a Mayo del 2020 se muestran en la figura 18. Las precipitaciones del mes de Diciembre fueron similar a la media histórica de la zona, pero Enero y Febrero tuvieron mayor nivel de precipitación. Enero llovió 38,7 mm más, y Febrero recibió 97 mm más de lo normal con la gravedad que en una sola tormenta llovieron 186 mm con lo cual produjo sectores del lote donde se anegó el suelo por unos días. Cabe aclarar que el ensayo estaba en la parte alta del terreno y no permaneció inundado muchos días. El mes de Marzo la media fue de (124 mm) y en Abril y Mayo se dio un déficit del 50 y 70 % menos respecto de la media histórica (Figura 18).

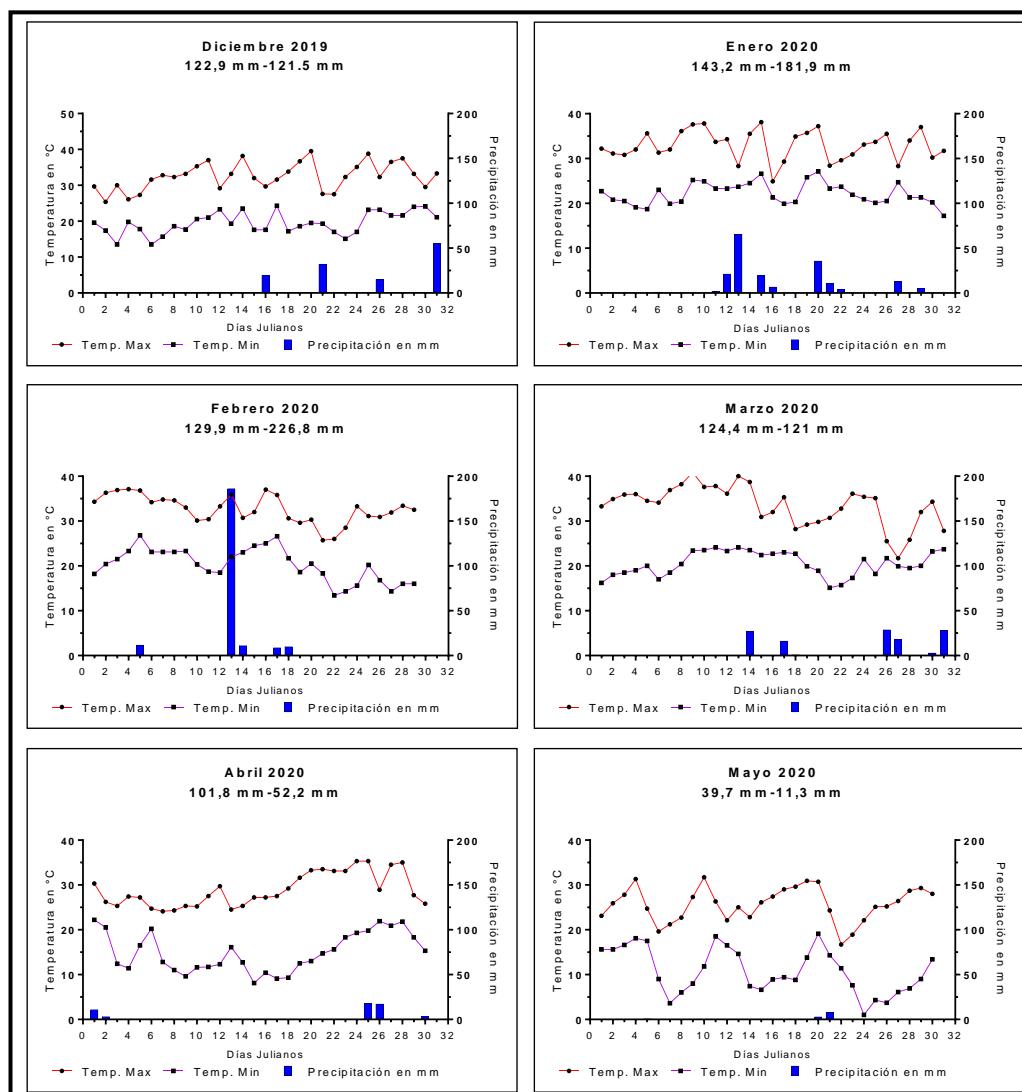


Figura 18. Condiciones ambientales de la campaña 2019-2020. Temperaturas máximas en rojo; temperaturas mínimas en azul y en barras precipitación.

Rendimiento de algodón en bruto y de fibra

Los rendimientos de algodón en bruto se pueden ver en la figura 19 A. El promedio de rendimiento del total de las variedades fue de 1887 Kg/ha y está representado con la línea de puntos en la figura 19 A. A partir de esta referencia (promedio de rendimiento del total de las variedades) se puede observar que las variedades Guaraní INTA; Porá INTA; Guazuncho IV; Guazuncho 2000; NuOpal; DP402; EB3813 y BBX 1402 fueron las que superaron el rendimiento medio del ensayo, aunque únicamente las variedades Guazuncho IV y BBX 1403 fueron las que arrojaron valores medios significativamente diferentes del promedio de las variedades. El rendimiento obtenido de la variedad Guazuncho IV fue de 2678 Kg/ha correspondiendo a un 42 % superior a la media, mientras que la variedad BBX 1403 rindió 2829 kg/ha siendo esto un 50 % más que la media Figura 19 A).

Los rendimiento de algodón en bruto fueron bajos respecto a lo obtenidos en otros años lo cual se podría haber debido al exceso de humedad en suelo durante la floración (exceso de precipitación del mes de enero y febrero), a la baja densidad de plantas logradas y dificultad en el control de picudo del algodonero.

En la figura 19 B se puede ver el rendimiento de fibra de todas las variedades. El promedio general del ensayo fue de 37,5 % de fibra y las variedades NuOpal; DP 402; Dp1238; FM 906; FM954, EB3813; y BBX 1403 tuvieron mayores niveles de rendimiento en fibra. La variedad BBX 1403 de alto rendimiento de algodón en bruto fue la que presento el mayor rendimiento en porcentaje de fibra el cual fue de 43 % (Figura 19 B).

El rendimiento promedio de fibra por hectárea fue de 697 kg aunque la variedad Guazuncho IV y BBX 1403 rindieron 989 y 1045 kg de fibra por ha respectivamente mostrando una mayor adaptación al ambiente (Figura 19 C).

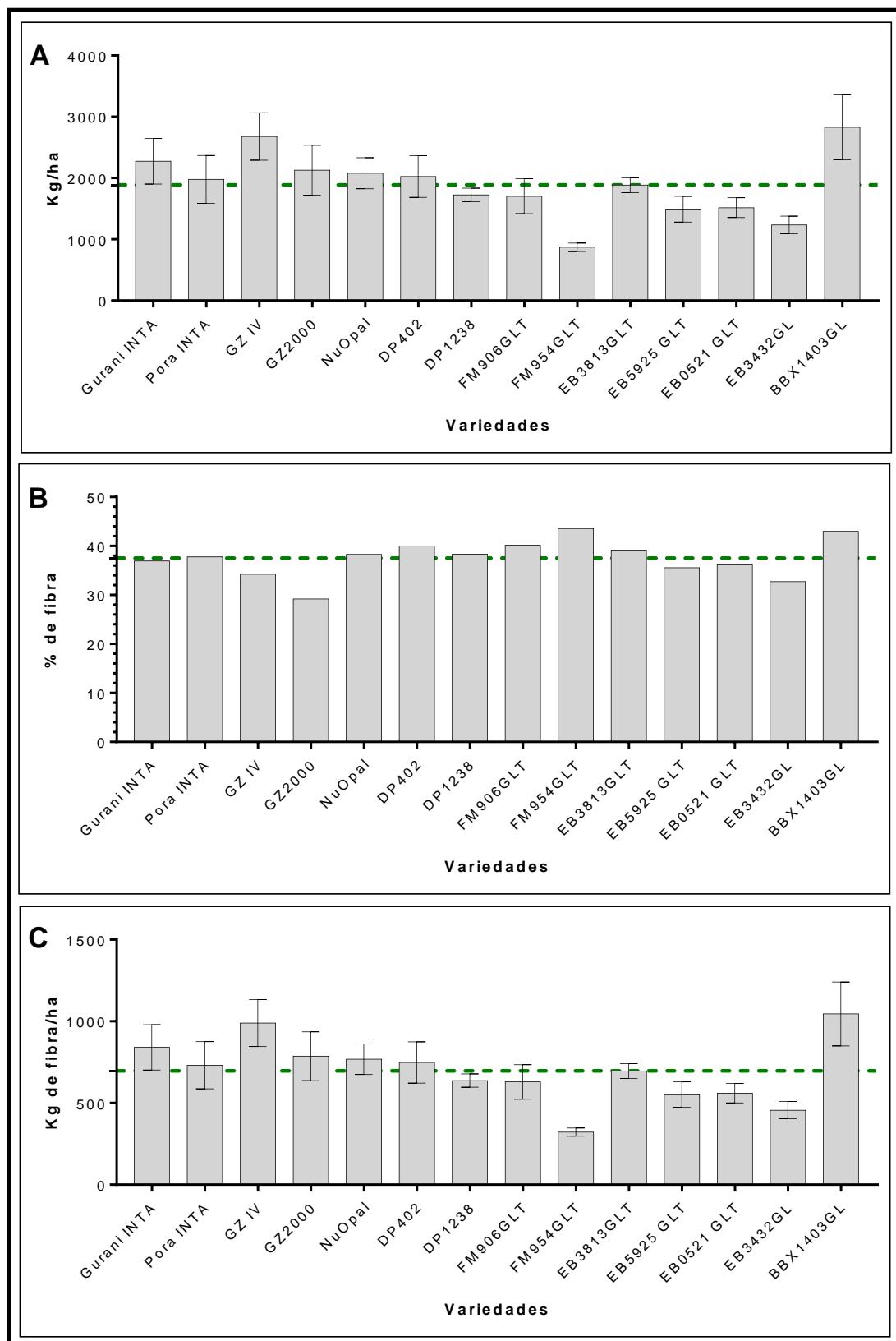


Figura 19. Rendimientos obtenidos en las variedades de algodón. A) Rendimiento de algodón en bruto expresado en kg/ha; B) Rendimiento en fibra expresado en porcentaje; C) Rendimiento de fibra expresado en kg/ha. En todos los casos la barra indica el promedio de las 4 repeticiones ± en error estándar de la media.

Comentarios finales

Esta pasantía me permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera e integrarlos en la realización de la evaluación de distintas variedades de algodón. He identificado los estados fenológicos, los artrópodos, malezas y agentes causantes de enfermedades presentes en el ensayo. El análisis del rendimiento y sus componentes realizado a través del mapeo de plantas nos permitió caracterizar la adaptación de estas variedades en la región, aunque faltaran repeticiones en años para poder concluir el grado de adaptación de cada una de estas variedades.

Considerando la situación en la que se desarrolló el cultivo en esta campaña 2019-2020 se podrían extraer las siguientes conclusiones:

- Los rendimientos de algodón en bruto de las variedades ensayadas en general fueron bajos respecto a lo esperado, probablemente por un exceso de precipitación en finales de floración, la baja densidad de plantas logradas y la imposibilidad de controlar el picudo del algodonero.
- Los mapeos de plantas nos permitieron identificar diferentes estructuras, ciclo de duración, susceptibilidad a las enfermedades foliares más comunes y rendimientos, conocimiento indispensable para planificar un cultivo que optimice el uso de los recursos disponibles.
- En las variedades FM y BBX se pudo identificar un elevado rendimiento de fibra, el cual las hace material interesante para continuar con los estudios de adaptabilidad a nuestra región.
- Fechas de siembra más tempranas serían interesante para evaluar las potencialidad de las variedades de origen brasílico a nuestra región.

Bibliografía

- Herrera, G. A. 2009. Parámetros climáticos. Estación Meteorológica: EEA INTA Las Breñas Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. On-Line: http://www.inta.gov.ar/lasbrenas/info/meteor/clima_eea_lb.pdf
- Larson, J. A.; C.O. Gwathmey, Hayes, R. M. 2002. Cotton defoliation and harvest timing effects on yields, quality, and net revenues. Journal of Cotton Science 6: 13-27; online at <http://www.jcotsci.org>.
- Ledesma, L.; Zurita, J. J. 1994. Carta de suelos de la República Argentina. Provincia del Chaco. Los suelos del departamento 9 de julio. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; Gobierno de la provincia del Chaco, Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Piedra Diana R. 2008. INTA Centro Regional Chaco - Formosa. CADENA AGROINDUSTRIAL DEL ALGODÓN Junio 2008).
- Robertson, W.C., Roberts, B.A. 2010. Integrated crop management for cotton production in 21st century. En: Cotton: Technology for the 21st Century (Editores: Wakelyn PJ, Chaudhry MR) 63- 97. 475.
- Martin, J.H., Waldren, R.P., Stamp, D.L. 2006. Cotton. En Principles of Field Crop Production. Pearson, Ohio 727-756.
- Brown 1992
- Wakelyn, P. J., Chaudhry, M. R. 2010: Cotton: Technology for the 21st Century. 475 Pags.

Opinión del asesor

El Sr. Arnaldo Alexis Chavez ha trabajado activamente en el desarrollo de las actividades descriptas en el presente informe. Su desempeño ha sido destacable debido al gran compromiso y dedicación en lo referente a las actividades de evaluación y seguimiento del ensayo de variedades de algodón. Es destacable en el trabajo realizado por el alumno Arnaldo Alexis Chavez la aplicación de múltiples disciplinas estudiadas en la facultad e implementadas en esta pasantía como ser seguimiento fenológico del cultivo, identificación de artrópodos plagas, presencia de enfermedades, realización de controles fitosanitarios, desmote y análisis de datos e imágenes.

Entre las capacidades demostrados por el Sr. Chavez se destaca su habilidad de enfrentar y resolver situaciones complejas y predisposición para el aprendizaje de nuevos temas e implementación de los mismos.

En conclusión el Sr. Arnaldo Alexis Chavez ha realizado un excelente trabajo final de graduación, a través del cual ha adquirido experiencia profesional en el cultivo del algodón alcanzándose de esta manera el objetivo de esta pasantía en el INTA.

Anexo I

Tabla 1. Lista de productos aplicados en el ensayo

El siguiente cuadro muestra todos los tratamientos realizados en el ensayo, especificando la fecha, el ingrediente activo, dosis y plaga objetivo.

| Fecha | Ingrediente/s activos | Dosis | Objetivo |
|--------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 08/11/2019 | GLIFOSATO + DIURON | 2 l/ha + 1,5 l/ha | Malezas |
| 27/11/2019 | ABAMECTINA | 0,200 l/ha | Trips |
| 19/12/2019 | CLETODIN | 0,833 l/ha | Malezas/Poaceas |
| | BIFENTRIN | 0,125 l/ha | Picudo/Chinchas |
| | DEGSER coadyubante | 0,417 l/ha | |
| 10/01/2020 | STARKLE + BIFENTRIN | 0,200 g/ha + 0,200 l/ha | Pulgones/Picudo |
| 19/01/2020 | BIFENTRIN + CICOCEL | 0,200 l/ha + 0,060 /hal | Picudo |
| 31/01/2020 | BIFENTRIN + CICOCEL | 0,200 l/ha + 60 ml | Picudo |
| 07/02/2020 | CYPERMETRINA (Microactive®) | 0,200 l/ha | Picudo |
| 13/02/2020 | CYPERMETRINA (Microactive®) | 0,200 l/ha | Picudo |
| 24/02/2020 | CYPERMETRINA (Microactive®) | 0,200 l/ha | Picudo |
| 02/03/2020 | CYPERMETRINA (Microactive®) | 0,200 l/ha | Picudo |
| 27/02/2020 | CLORIPIRIFOS | 0,8 l/ha | Picudo |
| | REGULADOR CICOCEL | 0,2 l/ha | |
| | DEGSER coadyubante | 0,2 l/ha | |
| 05/03/2020 | BIFENTRIN | 0,2 l/ha | Picudo |
| | CLETODIN | 0,86 l/ha | Malezas/Poaceas |
| | DEGSER coadyubante | 0,2 l/ha | |
| 11/03/2020 | MERCAPTATION | 0,83 l/ha | Picudo |
| | CICOCEL | 0,104 l/ha | |
| | DEGSER coadyubante | 0,208 l/ha | |
| 29/03/2020 | DROP ULTRA | 0,500 l/ha | Defoliante |