

Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Agrarias



**Trabajo Final de Graduación
Modalidad Pasantía**

**Tema: “Utilización de bioestimulantes en el cultivo
del algodón: Aplicación y seguimiento”**

Alumno: Gabriel, Alejandro Gimenez

Director: Ing. Agr. (Dr.) José Ramón Tarragó

2021

Índice

Agradecimientos.....	3
Introducción.....	4
Objetivo.....	6
Lugar de trabajo.....	6
Descripción de las tareas desarrolladas	7
Comentarios.....	27
Referencias bibliográficas.....	28
Opinión del Asesor.....	29

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mi familia por el apoyo y esfuerzo que hicieron durante todos estos años de estudio; especialmente a mi madre y mis hermanos que me brindaron todo para que esto se realice.

A todos mis amigos y colegas por el acompañamiento en todo este proceso.

A mi director de pasantía Ing. Agr. José Ramón TARRAGÓ, por su incondicional tiempo dedicado, por transmitir sus conocimientos y brindar oportunidades.

Al EEA INTA Las Breñas y Director Med. Vet. José F. RAFART ANTON por permitir desarrollar las actividades en esta institución.

A todo el personal del EEA INTA Las Breñas que tuvo predisposición para realizar las tareas planteadas.

A todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado en la concreción de este trabajo.

Utilización de bioestimulantes en el cultivo del algodón: Aplicación y seguimiento

Introducción

El algodón pertenece a la familia Malvaceae y se reconocen dos centros de origen, a saber: Indochina y África tropical - viejo mundo - para el algodón de 13 cromosomas y, América Central y del Sur - nuevo mundo - para las especies de 26 cromosomas. Entre las especies de algodón cultivadas actualmente en el mundo están los algodones tipo Upland o de tierras bajas que corresponden a *Gossypium hirsutum*, los tipos Pima, que corresponden a *G. barbadense* que poseen fibras largas 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 provee el 95% de 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. El mercado del algodón (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 vegetal más importante a nivel mundial representando el 39% del total de fibra utilizada en el mundo (Wakelyn y Chaudhry 2010).

La naturaleza perenne del algodón y la superposición entre los estados vegetativos y reproductivos confiere al cultivo una capacidad de compensación respecto a la ocurrencia de algún tipo de estrés. Además, la utilización de reguladores de crecimiento permite a los productores manipular el crecimiento y desarrollo del cultivo a fin de optimizar la producción de fibra y semilla (Robertson y Roberts 2010). A pesar de la compensación, las características que determinan una alta eficiencia del uso de agua, y la posibilidad de usar reguladores de crecimiento, todos los años los cultivos de algodón del área de secano de Argentina sufren algún evento de estrés que podrá ser más o menos intenso y de duración

variable dependiendo del año (Waddle 1984; Hearn, 1994). Los estreses que afectan los cultivos de algodón se los puede clasificar según sean biótico, causados por enfermedades, plagas, e insectos o abióticos causado por deficiencias nutricionales, radiación (altas o bajos niveles), temperatura (altas o bajas), anegamiento del suelo, y déficit hídrico.

En la Argentina el rendimiento del cultivo de algodón está influenciado en un 76 % por factores ambientales, en un 4% por la variedad utilizada y un 20% por la existencia de interacción genotipo-ambiente.

El gran desafío en la agricultura moderna es satisfacer una demanda creciente de productos vegetales de alta calidad utilizando la menor cantidad de productos agroquímicos, bajando el impacto ambiental en los sistemas productivos y manteniendo altas eficiencias productivas en la utilización de los recursos. Además, el cultivo de plantas con un uso limitado de agroquímicos es más común y mejor percibido por los consumidores (Szymanowska et al., 2015).

Los factores que causan un estrés en el cultivo del algodón (mencionados anteriormente) afectan negativamente el rendimiento de los cultivos los que pueden ser atenuados por el uso de sustancias llamadas bioestimulantes.

Los bioestimulantes, son sustancias biológicamente activas que pueden mejorar el rendimiento de las plantas al apoyar los mecanismos naturales de tolerancia al estrés (Djanaguiraman et al., 2005; Przybysz et al., 2014). Según su origen, los bioestimulantes se pueden clasificar en naturales o sintéticos y preparados a base de aminoácidos libres, extractos de algas, frutas, microorganismos eficaces, sustancias húmicas y quitosanos (Calvo et al., 2014), mientras que los bioestimulantes sintéticos incluyen reguladores del crecimiento, compuestos fenólicos, sales inorgánicas, elementos esenciales y otras sustancias (Przybysz et al., 2014).

En los últimos años han aparecido en el mercado un gran número de productos bioestimulantes recomendados para los distintos cultivos antes diferentes situaciones. Particularmente, en el cultivo del algodón,

recomiendan aplicaciones de estas sustancias, atribuyendo mejoras en la tolerancia a estreses, recuperación de fitotoxicidad y otras acciones atribuidas a estos productos, que determinan incrementos en los rendimientos

Debido a lo expuesto anteriormente es que se pretende con esta pasantía evaluar una combinación factorial de distintos productos bioestimulantes (naturales y sintéticos) para optimizar la producción de algodón en ambientes con frecuentes niveles de estrés visualizando su efecto en el crecimiento, desarrollo y patrón de fijación de órganos reproductivos.

Objetivo

Adquirir entrenamiento en la aplicación, utilización y visualización de los efectos de la aplicación de bioestimulantes en el cultivo del algodón.

Lugar de realización

La pasantía se realizó en la E.E.A INTA Las Breñas Ruta 89 Km 227 Las Breñas Chaco Argentina

Descripción de los Bioestimulantes utilizados

Raiza®: Formulación a base de fitohormonas que promueven una mejora en el sistema de raíces en las etapas iniciales del cultivo. Esta formulación viene para aplicar en semillas las que serán tratadas previo a la siembra.

Naturamin®: Es un formulado a base de amino ácidos esenciales para el buen funcionamiento de la planta que aplicados post estrés le permite al cultivo recuperarse con mayor rapidez minimizando el impacto del mismo. Los aminoácidos contenidos en la formulación son: glicina, alanina, ácido glutámico, L-Prolina, ácido glutámico, valina, isoleucina, leucina, serina y prolina los que son precursores de la clorofila, fitohormonas, y sustancia osmorreguladoras.

Citoplant®: Formulación a base de citocininas las cuales son fundamentales para el crecimiento de las plantas y para mantener un equilibrio en el crecimiento.

Descripción de las tareas desarrolladas

Para dar cumplimiento al objetivo de esta pasantía se realizó un ensayo con aplicación de bioestimulantes en el cultivo del algodón. Los tratamientos realizados están representados en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos evaluados y momentos de aplicación

N° TRAT.	TRATAMIENTO SEMILLA	INICIO DE PIMPOLLADO	INICIO Y FIN DE FLORACIÓN
1	SIN RAIZA®	CITOPLANT®	NATURAMIN®
2			--SIN NATURAMIN®--
3		-SIN CITOPLANT®-	NATURAMIN®
4			--SIN NATURAMIN®--
5	CON RAIZA®	CITOPLANT®	NATURAMIN®
6			--SIN NATURAMIN®--
7		-SIN CITOPLANT®-	NATURAMIN®
8			--SIN NATURAMIN®--
9	TESTIGO	TESTIGO	TESTIGO

Notas: El tratamiento testigo se refiere al manejo del productor o manejo frecuente de la zona o región sin aplicación de bioestimulantes.

Siembra de la parcela donde se realizó el ensayo

La variedad de algodón utilizada fue DP 1238 Bt/RR (Gensus), características:

- Tecnología con genes apilados Roundup Ready Cotton+Bollgard1
- Destacado comportamiento en suelos fértiles
- Ciclo Intermedio-Largo
- Vigor de Plántula: Bueno
- Vigor de Planta: Bueno
- Tipo de Hoja: Lisa
- Semillas por Kg: 12.000
- Tolerante a enfermedad azul
- Altura de planta: 95cm
- Peso de Capullo: 4,6gr

La siembra se realizó el 7 de diciembre del 2020 en sistema de surcos estrechos con una población objetivo de 240.000 plantas por Ha.

Momentos de aplicación

Raiza®: Tratamiento de semillas

Citoplant®: Inicio de pimpollado

Naturamin®: Inicio de floración y 7 días antes de fin de floración efectiva u Cut-Out.

El ensayo se realizó en franjas de 8 líneas a 0,52 m por 50 m de longitud dando una superficie de 208 m² por cada tratamiento (secuencia de aplicación de productos por tratamiento).

Determinaciones realizadas durante el ensayo

A los treinta días de la siembra se determinó:

- Altura de planta
- Número de nudos
- Número de pimpollos por planta
- Peso seco particionado realizado sobre una superficie de 0,5 m²
- Medición de clorofila con SPAD

Fin de floración

- Mapeo de plantas a fin de floración

Madurez a cosecha

- Rendimiento
- Calidad y rinde al desmote

A continuación, se describen las tareas realizadas y los resultados obtenidos de las evaluaciones.

Tratamiento de semillas:

El tratamiento de las semillas con el bioestimulante Raiza se realizó un día antes de la siembra. Para la inoculación se utilizó una hormigonera, en la cual se colocaron las semillas y luego el bioestimulante Raiza a razón de 1,5 litros por cada 100 kg de semilla (Figura 1).



Figura 1. Tratamiento de las semillas con el bioestimulante Raiza.

Siembra

La siembra se realizó con una sembradora neumática de cuatro surcos Marca Giorgi, y el cultivo antecesor era maíz. La fecha de siembra, como se indicó anteriormente fue el 7 de Diciembre de 2020 y el distanciamiento entre surcos fue de 0,52 metros (Figura 2).





Figura 2. Siembra de la parcela donde se realizó el ensayo.

Recuentos de plantas

A los 14 días de la siembra se procedió a contar las plantas en los tratamientos con y sin aplicación de Raiza. El conteo se realizó en tres posiciones de la parcela y en cada caso se contaron las plantas presentes en 30 metros (Figura 3).



Figura 3. Recuento de plantas

A los 30 días de la siembra se determinó el número de nudos, la altura de planta, nudo del primer pimpollo, porcentaje de plantas con pimpollo y materia seca particionada. Los resultados de estas mediciones, y del

conteo de plantas se puede observar en la figura 4. La medición de las variables antes mencionadas, solo considera los tratamientos con y sin Raiza, debido a que la medición se realizó a los treinta días y todavía no se había realizado la aplicación de los bioestimulantes foliares. La aplicación de Raiza no modificó el número de plantas por metro, ni el número de nudo del primer pimpollo (Figura 4 A; D). En cambio, el número de nudos por planta, la altura y el porcentaje de plantas con pimpollos fue mayor en el tratamiento con Raiza respecto a su control sin aplicación (Figura 4 B; C; E). En el caso del peso seco particionado entre tallo (Barra negra) y hojas (Barra gris) se puede observar un leve incremento de ambas fracciones en el tratamiento con Raiza (Figura 4 F).

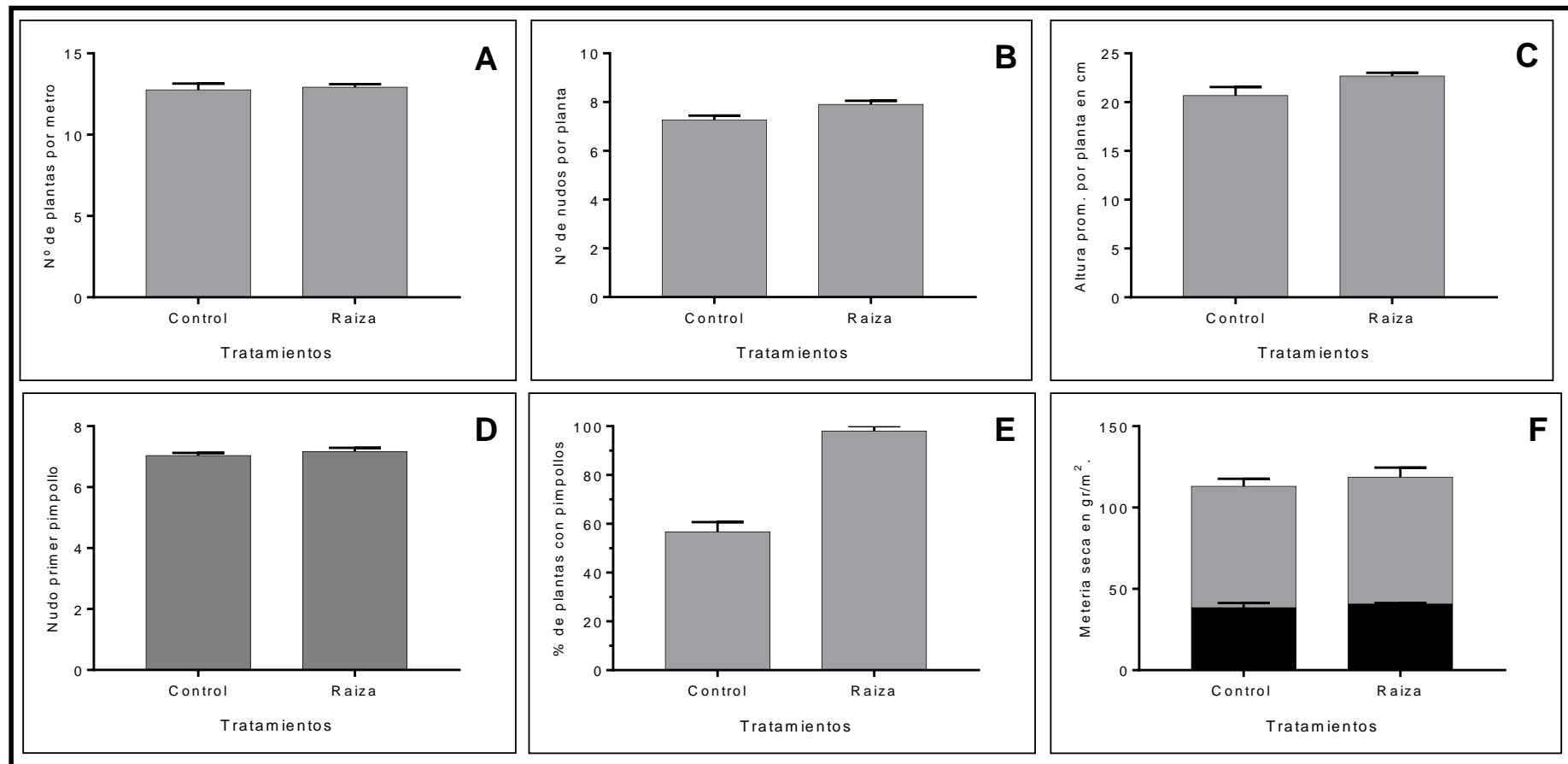


Figura 4. A) Número de plantas por metro; B) Número de nudos promedio por planta; C) Altura de planta en cm; D) Nudo de aparición del primer pimpollo; E) Porcentaje de plantas con al menos un pimpollo; F) Materia seca en gramos por metro cuadrado.

Aplicación de los tratamientos bioestimulantes de manera foliar

Cuando el cultivo se encontraba en pimpollado, se procedió a aplicar el bioestimulante Citoplant según el esquema de los tratamientos mencionados en la Tabla 1.

La aplicación de Citoplant -en inicio de pimpollado- se realizó el 6 de enero, mientras que las aplicaciones de Naturamin se realizaron el 26 de enero (inicio de floración) y el 19 de febrero del 2021 lo que coincidiría con 7 días anteriores al fin de la floración efectiva. En todos los casos la aplicación se efectuó mediante un pulverizador manual de presión constante con botalón de 4 picos y 2 m de ancho (distanciamiento entre picos 0,52 m). Se trabajó a una presión de 3 bares y con un caudal de 100 litros por ha. Antes de efectuar la aplicación se procedió al calibrado del equipo con el fin de poder conocer el gasto y así poder aplicar la dosis requerida (Figura 5).



Figura 5. Momento de la aplicación del bioestimulante Citoplant (Inicio de pimpollado).

La medición de índice de verdor se realizó el 26 de enero del 2021, momento en el cual el cultivo estaba en el estado de floración y recién había transcurrido 1 día de la aplicación del bioestimulante Naturamin, sin afectar la medición. Para la medición del índice de verdor se utilizó un medidor de SPAD marca Minolta y la misma se realizó en la cuarta hoja-contado desde el ápice- tomándose el promedio de las mediciones de los tres lóbulos mayores de la hoja y esta medida se realizó en 10 plantas por cada tratamiento. Los resultados obtenidos muestran un mayor verdor (mayores unidades de SPAD) en los tratamientos con bioestimulantes respecto al testigo sin aplicación (Figura 6). La aplicación de Raiza solo fue el tratamiento que mayor verdor tuvo.

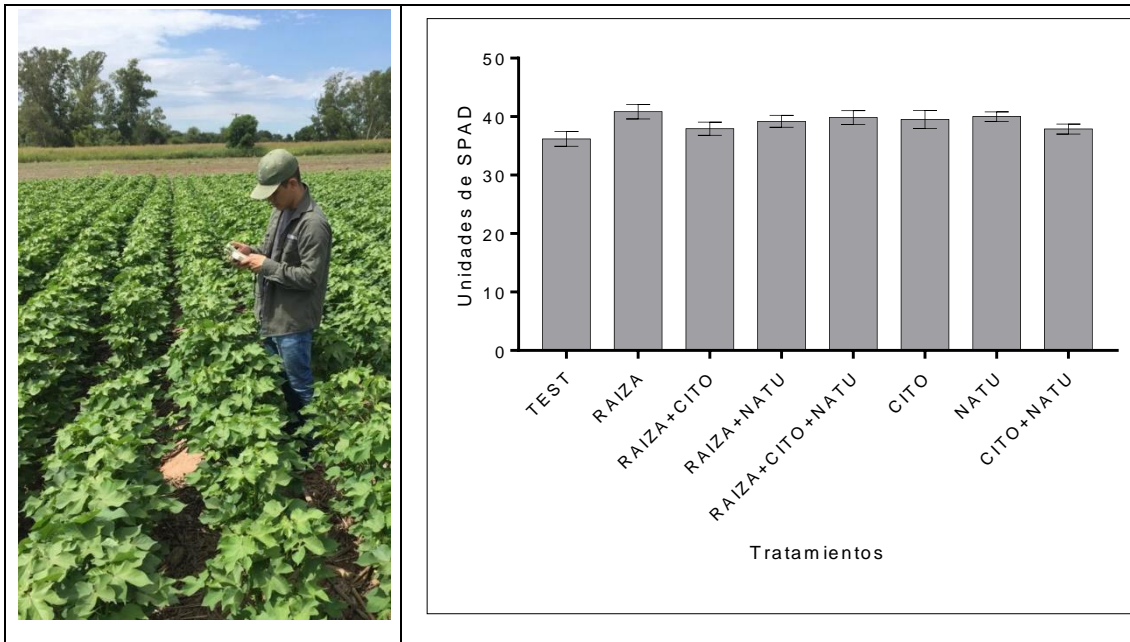


Figura 6. Determinación de índice de verdor mediante la cuantificación de las unidades de SPAD.

Mapeo de plantas

El mapeo de plantas se realizó 15 días posteriores al fin de floración, momento en el cual ya se encontraba determinada la carga de frutos.

Para el mapeo de plantas se utilizó una planilla de Excel en el cual se cargaban los abortos, pimpollos y frutos por posición y con la cual se determinaron los parámetros de porcentaje de retención y número de bochas por planta.

En la figura 7 se puede observar los resultados obtenidos del mapeo de plantas realizado en cada uno de los tratamientos. El tratamiento que tenía solo Raiza mostró una tendencia hacia el incremento en el número de bochas por planta, mientras que los tratamientos sin Raiza, pero con Naturamin, Citoplant o la combinación de ambos, evidenciaron un incremento en el porcentaje de retención respecto del tratamiento testigo (Figura 7). El porcentaje de retención es la relación entre el número final de bochas retenidas en la planta sobre el número total de estructuras reproductivas generadas por la misma. Los tratamientos con Raiza generaron igual porcentaje en retención que el tratamiento testigo, aunque con un mayor número bochas lo que involucraría que la

producción en estructuras reproductivas formadas en estos tratamientos fuera mayor. Los tratamientos sin Raiza presentaron mayores porcentajes de retención, pero similar número final de frutos por planta respecto al testigo.

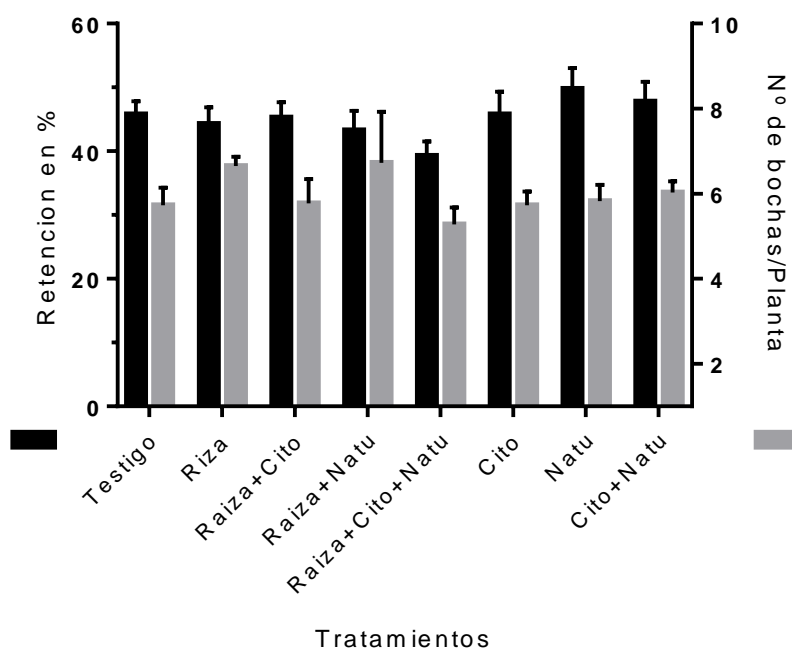


Figura 7. Mapeo de plantas mostrando el número de bochas por planta y porcentaje de retención total de órganos reproductivos.

En la figura 8 se puede apreciar la fijación de cápsulas en los distintos tratamientos. Como se puede ver en la figura los tratamientos con bioestimulantes tienen un mayor número de bochas principalmente en la parte superior del cultivo, hecho que se aprecia en el tratamiento con Raiza. (Figura 8 con Numeral #). Lo cual podría ser una situación deseable desde el punto de vista productivo, si por alguna causa la planta no pudo retener y aborto las posiciones inferiores y del tercio medio y deseamos que la planta retenga las del tercio superior para compensar carga, pero en términos generales, no es una situación deseable.

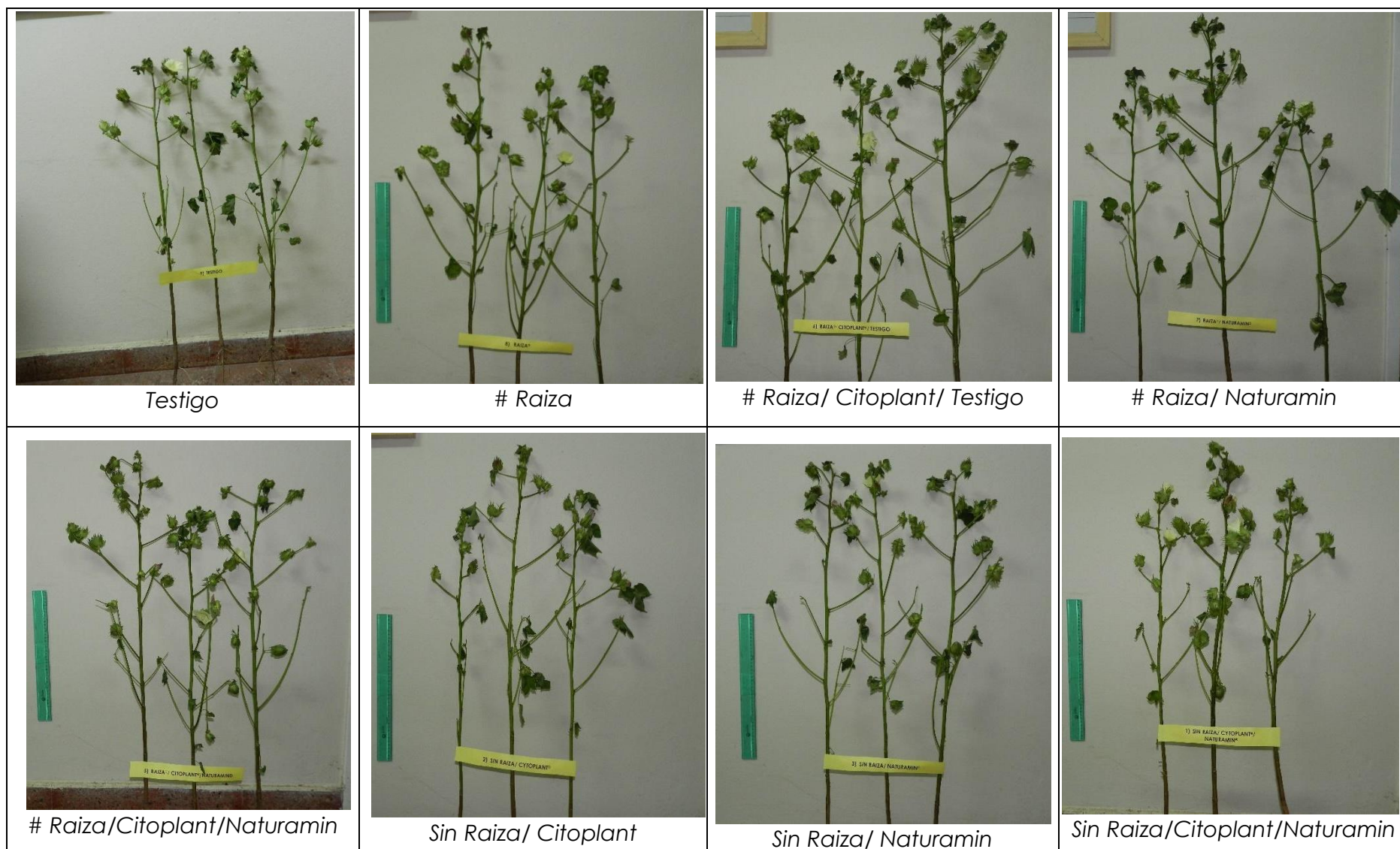


Figura 8. Estado de la fructificación de las plantas de algodón en los diferentes tratamientos bioestimulantes realizados.

Aplicación de defoliante

La aplicación de defoliante se realizó el 21 de abril del 2021, momento en el cual el cultivo se encontraba con el 80 % de apertura de capullos. Para la defoliación se utilizó una mezcla de Carfentrazone (0,07 l/ha) + Glifosato (2 l/ha); los mismos fueron utilizados como defoliante y para control de malezas respectivamente.

Cosecha

Pasado 7 días de la aplicación de defoliantes, se comenzó con la cosecha (28 de abril del 2021). En la figura 9 se puede observar el estado de las parcelas al momento de la cosecha. Sobre cada franja, donde se habían aplicados los tratamientos, se cosecharon 4 puntos de muestreo. Cada punto de muestreo correspondió a una superficie de 4 m² (dos líneas por 4 metros) en la cual se realizó la cosecha de la totalidad del algodón. El algodón recolectado fue colectado en bolsas y llevado al laboratorio para su acondicionamiento (Figura 10).



Figura 9. Estado de las parcelas al momento de la cosecha.



Figura 10. Cosecha de las parcelas con los tratamientos.

Las muestras de rendimiento fueron colocadas en un cuarto climatizado a 27 ± 2 °C por dos días para equilibrar el nivel de humedad antes de realizar el pesado de las muestras (Figura 11).



Figura 11. Acondicionamiento de las muestras para la estimación del rendimiento antes del pesaje.

Una vez acondicionadas las muestras se realizó el pesaje de las mismas, retirándose una porción de 300 gramos para realizar el desmote mediante una micro desmotadora (Figura 12; 13).



Figura 12. Pesaje de muestras y fracciones obtenidas luego del microdesmote.



Figura 13. Micro desmote de las muestras.

En la figura 14 se puede observar el A) rendimiento de algodón en bruto, el B) rinde al desmote y el C) rendimiento de fibra. El rendimiento medio en algodón en bruto para el tratamiento control sin aplicación de bioestimulante fue de 3159 Kg/ha, valor que fue superado por todos los tratamientos a excepción de Raiza +Citoplant. El tratamiento con Raiza y Raiza más Naturamin rindieron en 757 y 711 Kg/ha más que el tratamiento control, lo que representan un 23 y 22 % de incremento en el rendimiento. El tratamiento con Citoplant + Naturamin incrementó el rendimiento en 449 kg/ha lo que representa un 14,2 porciento más que el control. Los tratamientos con Citoplant, Naturamin y Raiza+Cito+Natu incrementaron el rendimiento en 295, 279 y 145 Kg/ha lo que representa un 9,3; 8,8 y 4,5 porciento de incremento respecto del control (Figura 16 A).

El rendimiento al desmote varió entre 44,9 y 42,6 % en los distintos tratamientos (Figura 14 B). Se puede observar una relación entre el rendimiento y el porcentaje de fibra, la cual determina que el rendimiento más bajo posee un porcentaje de fibra mayor y los rendimientos más elevados poseen un rendimiento al desmote menor. Este comportamiento podría estar relacionado a un mayor número de capullos en posiciones superiores, en los tratamientos de mayor rendimiento, (Raiza y Raiza+Naturamin) lo cual tendrían menor peso de

fibra, por madurar en condiciones de menor temperatura, radiación y bajo una alta presión de enfermedades foliares, especialmente Ramulosis.

El rendimiento de fibra en kilogramos por hectárea se puede apreciar en la figura 14 C. El rendimiento de fibra por hectárea está relacionada al rinde de algodón en bruto y el rinde al desmote, por lo cual la variación del rinde de fibra es similar al rendimiento de algodón en bruto ya que no hay muchas diferencias en el rendimiento al desmote entre los tratamientos. El tratamiento testigo y el de Raiza + Citoplant fueron los que menor rendimiento tuvieron 1384 y 1322 Kg de fibra por hectárea. Los tratamientos de Raiza y Raiza + Natumarin fueron los tratamientos de mayor rendimiento, 1664 y 1650 kg de fibra por hectárea los que representan un 20,23 y 19,21 % más, que el tratamiento control (Figura 14 C).

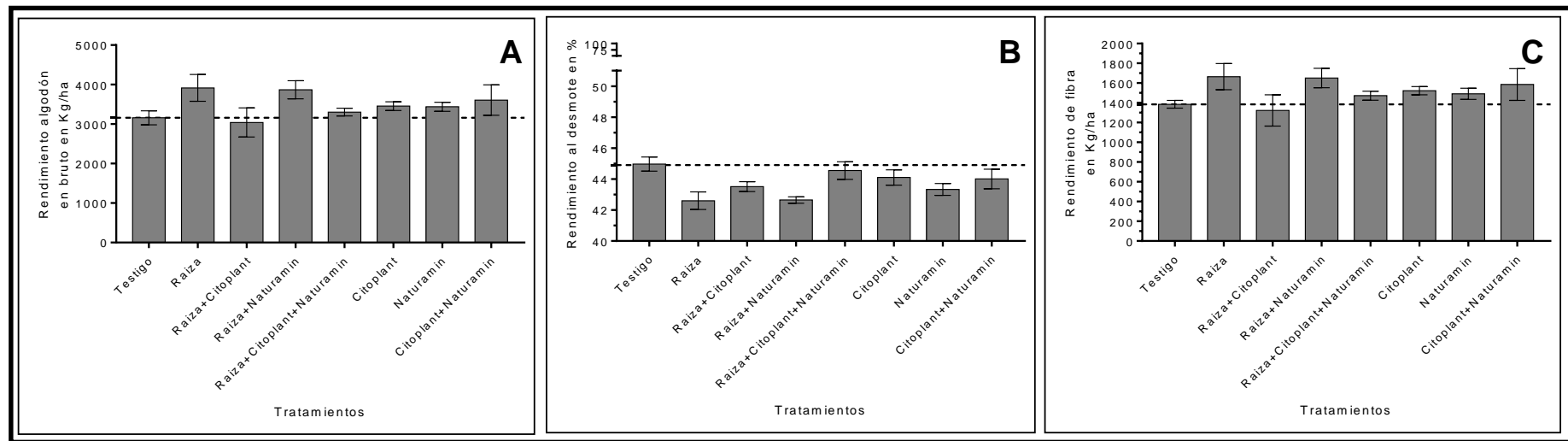


Figura 14. Rendimientos obtenidos. A) Rendimiento de algodón en bruto; B) Rinde fibra expresado en porcentajes; C) Riendo de fibra expresado en kg por hectárea. La línea de puntos indica el valor del tratamiento testigo para facilitar el análisis.

Los datos climáticos de la campaña fueron descargados de la estación meteorológica del INTA Las Breñas, la cual esta lindante al sitio donde se realizó el ensayo. Las condiciones ambientales de la campaña 2020-2021 se muestran en la figura 15.

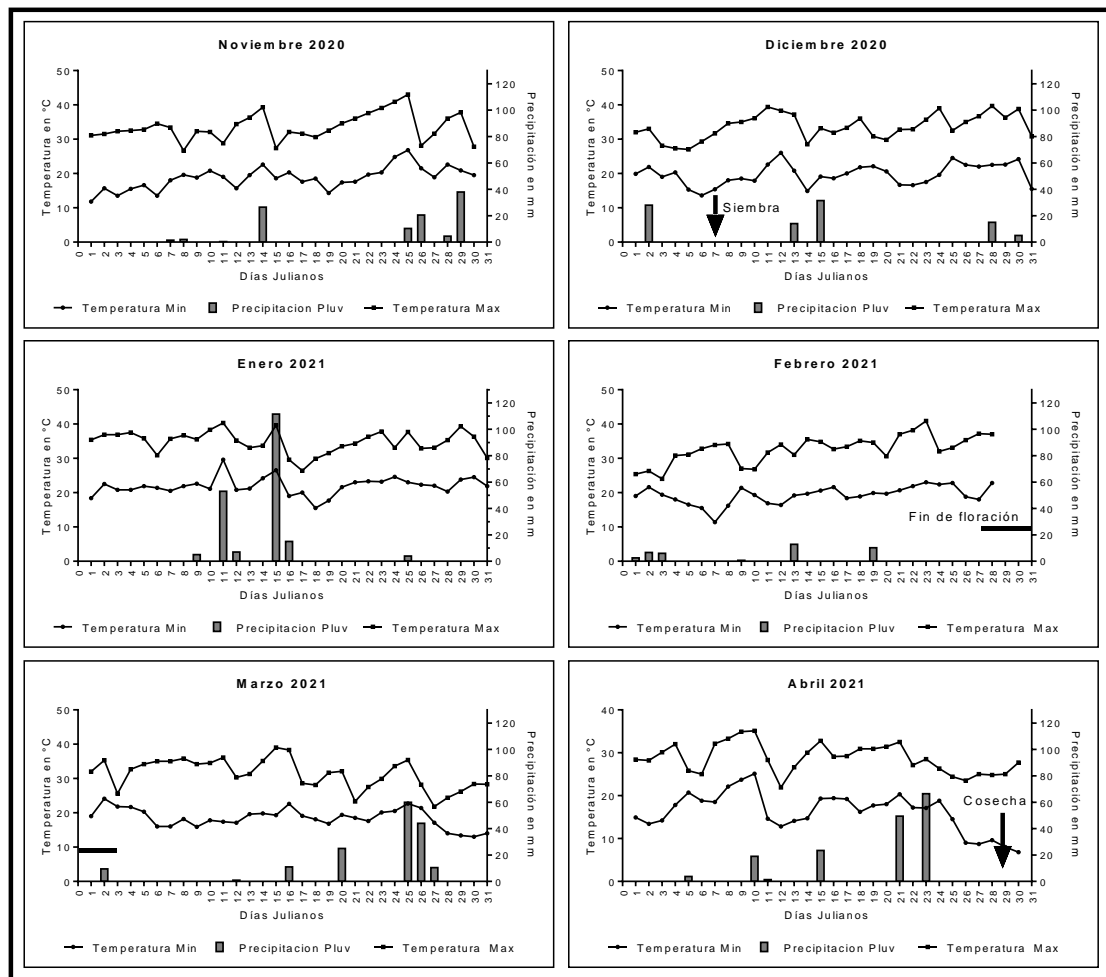


Figura 15. Condiciones ambientales en los cuales se desarrolló la campaña.

El mes de febrero y primera quincena de marzo fue caracterizado por la escases de precipitación, momento en cual se dio la floración del cultivo y por lo cual se pudo observar a las plantas bajo déficit hídrico (Figura 15). Sobre el final de la floración, el cultivo estaba atravesando un déficit de agua y un crecimiento que apenas alcanzaba a cubrir el entre surco (Figura 16).



Figura 16. Estado del cultivo al 26 de febrero del 2021, momento en el cual la floración estaba terminando.

Comentarios

La experiencia llevada a cabo en E.E.A INTA Las Breñas me permitió obtener experiencia en la realización de ensayos principalmente relacionadas al cultivo del algodón.

Respecto al ensayo de utilización de biestimulantes pude:

- 1- Aplicar distintos tipos de bioestimulantes en tratamientos de semillas y en aplicación foliares mediante el uso de un pulverizador de ensayos a CO₂.
- 2- Evalué distintas variables relacionadas al crecimiento el cultivo como ser stand de plantas, materia seca y contenido de clorofila.
- 3- Mapee las plantas a fin de determinar el número de estructuras reproductivas fijadas por planta.
- 4- Determine el rendimiento por hectárea y el rendimiento de fibra, previo desmote de muestras, mediante el uso de una desmotadora de ensayos.

Con todos los puntos enumerados anteriormente realice la escritura del presente informe arribando a los objetivos planteados en esta pasantía.

Conclusiones del ensayo realizado

Los biestimulantes utilizados en el presente trabajo tuvieron un efecto estimulador sobre el rendimiento en mayor o menor medida dependiendo del tratamiento.

La aplicación de Raiza en tratamiento de semillas, con o sin Naturamin, permitieron un incrementó en el rendimiento correlacionado con las determinaciones realizadas en pimpollado (incremento en el contenido de clorofila, mayor número de pimpollos y mayor biomasa).

En general la aplicación de bioestimulantes produjo un aumento en la fijación de las posiciones superiores a través de las cuales se incrementó el rendimiento.

Bibliografía

Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W., 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 383 (1–2), 3–41, <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>.

<https://daymsa.com/producto/>

Djanaguiraman, M., Sheeba, J.A., Devi, D.D., Bangarusamy, U., 2005. Response of cotton to Atonik and TIBA for growth, enzymes and yield. *J. Biol. Sci.* 5, 158–162, <http://dx.doi.org/10.3923/jbs.2005.158.162>.

Hearn, A. B. 1994. The principles of cotton water relations and their application in management. *World Cotton Research Conference* 1:66-92.

Martin, J. H., Waldren, R. P., Stamp, D. L. 2006. Cotton. En *Principles of Field Crop Production*. Pearson, Ohio 727-756.

Przybysz, A., Gawronska, H., Gajc-Wolska, J., 2014. Biological mode of action of anitrophenolates-based biostimulant: case study. *Front. Plant Sci.* 5 (12), 1–15, <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2014.00713>.

Robertson, W.C., Roberts, B. A. 2010. Integrated crop management for cotton production in 21 st century. En: *Cotton: Technology for the 21st Century*

Szymanowska, U., Złotek, U., Kara's, M., Baraniak, B., 2015. Anti-inflammatory and antioxidant activity of anthocyanins from purple basil leaves induced by selected abiotic elicitors. *Food Chem.* 172, 71–77, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.043>.

Waddle, B.A. 1984. Crop Growing Practices. Pp. 234-263. En Kohel, R.J. and Lewis, C.F. (Eds) *Cotton*. American Society of Agronomy, Madison, USA.

Wakelyn, P. J., Chaudhry, M. R. 2010. *Cotton: Technology for the 21st Century*. 475 Pags

Opinión del asesor

El Sr. Alejandro Gabriel Gimenez ha trabajado activamente en el desarrollo de las actividades descritas en el presente informe. Su desempeño ha sido destacable debido al gran compromiso y dedicación en lo referente a las actividades desarrolladas en el ensayo de bioestimulantes, como así también otros ensayos realizados en el INTA. El conjunto de actividades desarrolladas por el Sr. Gimenez ha significado una experiencia de aprendizaje importante para un alumno que tiene especial interés en trabajar en la región. Entre las capacidades demostradas por el Sr. Gimenez es importante destacar su habilidad de enfrentar y resolver situaciones complejas y su buena integración en el grupo de trabajo conformado tanto por profesionales como por auxiliares.

Lo más destacable de este trabajo final de graduación ha sido la información generada referida a la utilización de sustancias bioestimulantes en el cultivo del algodón y los efectos en el crecimiento, fructificación y rendimiento.