



Universidad Nacional del Nordeste Facultad de
Ciencias Agrarias

Trabajo final de graduación

Modalidad tesina

Tema: “Determinación de Área foliar en el cultivo de Algodón en parcelas con y sin fertilización foliar en dos situaciones de distanciamiento”

Tesista: Schultz, Wilson Alexis

Asesor: Ing. Agr. Raimondo, Mariano Raúl

2013

Índice

Introducción y antecedentes.....	3
Objetivos.....	5
Materiales y métodos.....	6
Resultados y discusión.....	9
Conclusiones.....	13
Bibliografía.....	14

Introducción y Antecedentes

El algodón pertenece al género *Gossypium* de la familia Malvaceae y comprende un amplio número de especies, pudiéndose dividir desde el punto de vista citológico, en diploides ($2n=2x=13$) y tetraploides ($2n=4x=52$) (Webber, 1934). De las especies diploides, únicamente *G. herbaceum* y *G. arboreum* han sido cultivadas comercialmente y aún son importantes en áreas restringidas de la India, Asia y África. Entre las especies tetraploides del nuevo mundo, solamente *G. hirsutum* y *G. barbadense* se cultivan y son responsables del 98% de la producción mundial de fibra de algodón (Martin et al., 2006).

La importancia económica del algodón se debe, principalmente, a la propia fibra. Aunque hay productos derivados de las semillas que son ampliamente utilizadas por otras industrias, ésta puede emplearse en la elaboración de aceites comestibles e industriales. A su vez, el residuo de extracción también puede ser aprovechado, como es el caso de la alimentación de animales por su alto contenido en proteínas (Mondino et al., 2006).

En nuestro país el cultivo se realiza en una amplia región comprendida entre los 25° y 31° de latitud sur, que comprende a las provincias de Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Salta, Santa Fe y Santiago del Estero (Mondino et al., 2006).

La utilización de nuevas variedades de algodón resistentes a ciertos grupos de insectos y herbicidas, 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, como es el caso de la soja, que en estos últimos años logró expandirse desplazando muchos cultivos regionales, entre ellos el algodón (Maddonni et al., 2004; Naiman et al., 2009).

Uno de los factores que más afectan la productividad de los cultivos cuando no existe limitación hídrica, es la disponibilidad de nutrientes (Oliver et al., 2010).

A lo largo de su ciclo, la planta de algodón requiere para su normal crecimiento y desarrollo, una dotación importante y equilibrada de nutrientes minerales, los que extraen en cantidades variables de acuerdo a las necesidades de cada etapa. De tal manera, el algodón responde de manera positiva a la fertilización química, más aún en condiciones de suelos degradados o con muchos años de agricultura (Albanesi et al., 2007).

Los fertilizantes biológicos basados en microorganismos que promueven el crecimiento de las plantas, mediante el suministro de nutrientes y fitohormonas, es una tecnología que se alinea perfectamente con los principios de producción sustentable, ya que estos originan compuestos inocuos para el ambiente (Albanesi et al., 2007).

Así mismo, dentro de las bacterias benignas, se considera al género *Azospirillum*, como una de las bacterias promotoras del crecimiento vegetal, debido a su capacidad de aportar nutrientes como el nitrógeno, a través de la fijación biológica en condiciones de vida libre, o por el incremento de la actividad nitrato reductasa, y a su capacidad de promover, la síntesis de fitohormonas, como el ácido indol acético, citocininas, giberelinas y etileno, así como otras moléculas reguladoras del crecimiento vegetal, tales como el ácido abscísico y la diamina cadaverina (Frioni, 1999).

Y en cuanto al género *Pseudomonas*, una de sus características es su alta capacidad para solubilizar el fósforo en la solución del suelo, también producen sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal como auxinas, giberelinas y citocininas. Pero, además de esto, producen otras sustancias como antibióticos y sideróforos, compuesto quelante de hierro, que actúan limitando el crecimiento y desarrollo de patógenos fúngicos que pueden afectar a los cultivos (Frioni, 1999).

Con respecto a el índice de área foliar (IAF) fue definido por Watson (1947) como el total de área de hoja presente por unidad de área de cultivo; de este modo el IAF caracteriza una canopia en un agroecosistema, siendo clave en el análisis del crecimiento de los cultivos, la productividad, el uso del agua, el manejo de las malezas y las enfermedades.

Uno de los procedimientos, de determinación de IAF es el basado en el área específico de la hoja (AEH). Esta medida contempla la toma del peso seco de pequeños discos de hoja de un área conocida de un conjunto de plantas muestreadas, en la que se calcula el AEH como Ad/Wd , donde Ad es el área y Wd es el peso seco los discos de hoja. El área de la hoja en conjunto es calculado como $Ad=AEH*Wb$ (Ad = área y Wb = peso seco de conjunto de hojas) (Marani y Levi, 1973).

Existe poca información sobre la inoculación de semillas de algodón con estos microorganismos y poco se sabe, o por lo menos no hay información en la región sobre la aplicación foliar de estos fertilizantes biológicos en el cultivo de algodón. De tal manera, este trabajo va a contribuir aportando información, sobre la efectividad de estos fertilizantes biológicos, sobre el índice de área foliar.

Hipótesis:

“La aplicación de fertilizantes biológicos foliares aumenta el área foliar en el cultivo de algodón”.

Objetivo general:

Evaluar el efecto de fertilizante biológico foliar a base de *Azospirillum* y *Pseudomonas* en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*).

Objetivos específicos:

- Determinar el área foliar en distintos distanciamientos de siembra.
- Cuantificar el valor del área foliar en función de los distintos estados fenológicos.
- Comparar valores de área foliar para los diferentes tratamientos.

Materiales y métodos:

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Didáctico Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, perteneciente a la Universidad Nacional del Nordeste; ubicado sobre la ruta nacional N° 12 con coordenadas 27° 28'62" S – 58° 46'59" O, en un suelo clasificado como Udipsament árgico, perteneciente a la serie Ensenada Grande (Escobar, 1994). El contenido de Nitrógeno es de 0,012% (extremadamente bajo) y el de Potasio 0,14 cmol kg⁻¹. Este suelo es considerablemente pobre en cuanto a su fertilidad química, siendo su capacidad de intercambio catiónica total de solamente 1,1 cmol kg⁻¹.

El diseño experimental se realizó en bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento. La superficie del diseño constó de 960 m², donde cada parcela experimental contaba con cuatro líneas (distanciados a 0,50 y 1 m. cada uno por 8 m. de largo). Las mediciones se realizaron en los dos líneas centrales de cada parcela, para evitar el efecto bordura.

Previo a la siembra, en las parcelas experimentales se realizó una desmalezada mecánica, luego una labranza de suelo, con una rastra de disco liviana, y por último se pasó una rastra de dientes para acondicionar la cama de siembra.

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

Cuadro 1:

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

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

La siembra se realizó el día 1-12-2012, de manera manual, con un distanciamiento de 0,50 y 1 metros entre líneas.

La variedad de algodón que se utilizó fue DP402, la misma posee dos eventos transgénicos incorporados uno de ellos es la resistencia al herbicida glifosato (rr) y el otro es la resistencia a insectos lepidópteros (Bt), es un material de ciclo medio (140-150 días desde la siembra), de crecimiento determinado y que requiere buenos ambientes.

Junto con la siembra (figura 1, Anexo) se realizó una fertilización de base, donde se aplicó el equivalente a 50 Kg/ha de un fertilizante arrancador (fosfato mono amónico, magnesio, molibdeno). El criterio de esta fertilización fue basado en el conocimiento del historial del lote y

experiencias previas, realizadas en el campo didáctico experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, en el cultivo de algodón, por Raimondo, M. R (*com.pers*).

El control de malezas se realizó mediante el uso de herbicidas, en una primera aplicación se utilizó 2 litros ha⁻¹ de Glifosato al 48 %, a los catorce días después de la siembra. A los cuarenta días se aplicó nuevamente, pero de manera dirigida (mochila con pantalla) debido que en este momento el algodón ya tenía más de cuatro hojas y este herbicida daña el polen de las flores, en esta etapa se empleó 4,3 litros ha⁻¹ de dicho herbicida.

Luego de la emergencia del cultivo(figura 2, Anexo) se realizó un raleo de plantas, dejando sólo doce por metro lineal.

Cuando el cultivo se encontraba en la fase de pimpollado, se realizó una fertilización complementaria, aplicando el equivalente a 50 Kg ha⁻¹ de urea, en el entrelineo.

Durante la conducción del cultivo se llevó a cabo un minucioso monitoreo de plagas, observándose gran abundancia de insectos benéficos (Dípteros, Vaquitas, Crisopas) y sólo se realizó una aplicación para el control de *Dysdercus sp* (chinche tintórea), que se efectuó a los ochenta días después de la siembra. Se utilizó como principio activo Gamma ciflutrina en una dosis de 30 cm³.ha⁻¹, la aplicación fue realizada de forma manual, con mochila.

Previo a la realización de las medidas de IAF se efectuaron mapeos de diez plantas cada uno en el que se registró: altura en centímetros, número de nudos, número de posiciones fructíferas y floración, con el objeto de caracterizar el estado fenológico en que se encontraba el cultivo.

El fertilizante biológico que se utilizó está compuesto por bacterias del género *Pseudomonas* y *Azospirillum*, con una concentración de 1.10⁹ y 5.10⁸ UFC. (unidades formadoras de colonias) respectivamente por cada ml de formulado, los que fueron aplicados en dos momentos en el ciclo; en pleno pimpollado (esto ocurrió a los treinta y ocho días después de la siembra), el entre lineo estaba casi cerrado; y en plena floración (a los sesenta días después de la siembra), el entre lineo estaba totalmente cerrado, y sobre la Filósfera del cultivo de algodón.

Cuadro 2:

Muestra los tratamientos aplicados, las dosis de cada tratamiento y la cantidad de agua y fertilizante aplicado en cada tratamiento.

Tratamientos	Dosis ha Lt ha ⁻¹	Agua (litros)	Fertilizante (cc)
Testigo (T1)	0	0	0
Media dosis fertilizante foliar (T2)	0,5	1,5	3,25
Dosis llena fertilizante foliar (T3)	1	1,5	6,5
Doble dosis fertilizante foliar (T4)	2	1,5	13

La Estimación del área foliar basada en el área específica de la hoja (AEH o método del disco) se realizó en los tratamientos 1 (testigo) y tratamiento 4 (doble dosis).

Este método se realizó recolectando treinta hojas de la parte media de las plantas, de las cuales se extrajo con un cilindro de área conocida ($15,88 \text{ cm}^2$) porciones (una por hoja) que fueron llevadas a estufa a 80°C hasta peso constante para determinar el peso seco de las muestras de área conocida. Posteriormente se calculó el área específica de la hoja (AEH) haciendo el cociente de Ad/Wd , donde Ad es el área (producto del área del cilindro por el número de hojas) y Wd es el peso seco los discos de hoja. Paralelamente en un rectángulo de 1m^2 de superficie se tomaron todas las hojas presentes, a las cuales se les determinó el peso seco. Una vez obtenida el área específica de la hoja y el peso seco de las hojas presentes en un metro cuadrado, se calculó el índice de área foliar multiplicando el área específica por el peso seco de la hojas presente en un metro cuadrado realizándose tres determinaciones a lo largo del ciclo (inicio de floración, plena floración y fin de floración).

Las aplicaciones se realizaron con mochila. En ella se formulaba el caldo (agua + fertilizante) de los cuatro bloques de cada tratamiento, para esto se tenía en cuenta: el caudal aplicado, que el mismo estaba en función del operario.

El control del crecimiento se efectuó mediante el uso de reguladores del crecimiento (Pix- Cloruro de mepiquat), utilizándose un índice de vigorosidad de cuatro (dicho índice se obtiene de hacer el cociente entre altura de la planta/número de nudos), realizándose una aplicación de este regulador de crecimiento durante el ciclo del cultivo. Dicha aplicación se efectuó treinta y ocho días después de la siembra, donde se aplicó $700 \text{ cm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ de pix (Cloruro de mepiquat).

Cuando las parcelas presentaron el 60% de apertura de cápsulas se ejecutó la aplicación del defoliante, y cuando el 100% de las cápsulas estaban abiertas se procedió a la cosecha (figura 3, Anexo) de forma manual sobre los dos líneas centrales de cada parcela, para evitar el efecto bordura. Luego de ello, la cosecha obtenida fue pesada en una balanza de precisión que posee el laboratorio del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y a esos valores se los llevó a hectárea para obtener los resultados en Kg ha^{-1} .

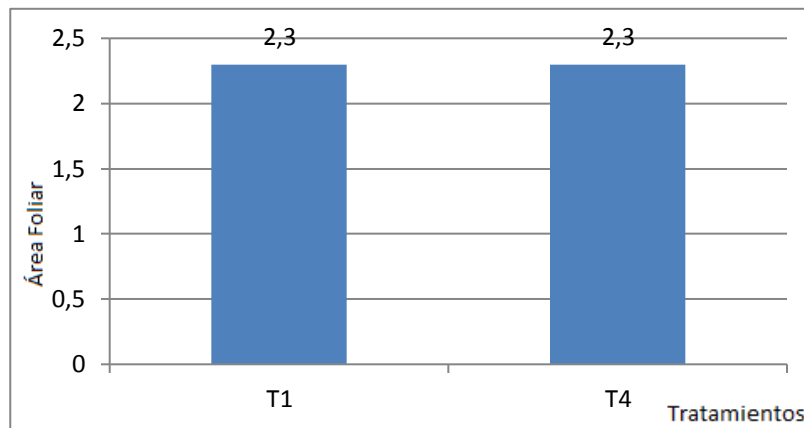
Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y test de Tukey ($p \ 0,05\%$), estos se realizaron mediante un software para análisis estadístico de aplicación general (InfoStat, 2016 - Di Rienzo et al. 2016).

Resultados y discusiones:

Luego de determinar el área foliar los datos obtenidos fueron los siguientes:

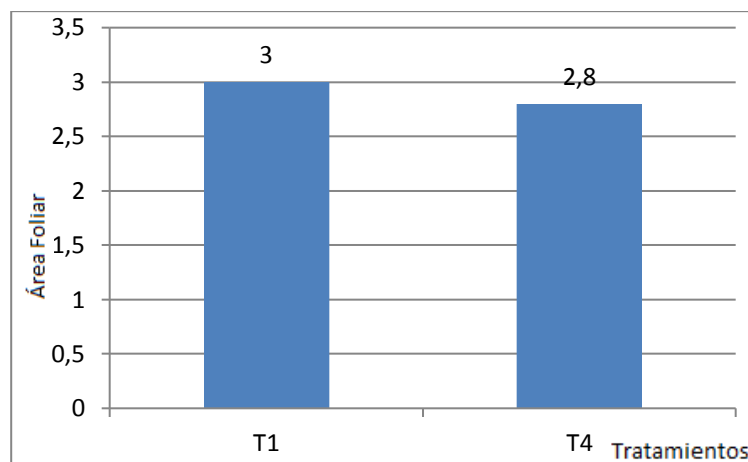
Área foliar:

Indice de área foliar en el cultivo distanciados a 0,50m, cuyos datos para cada tratamiento y estados fenológicos quedan representados en los siguientes gráficos.



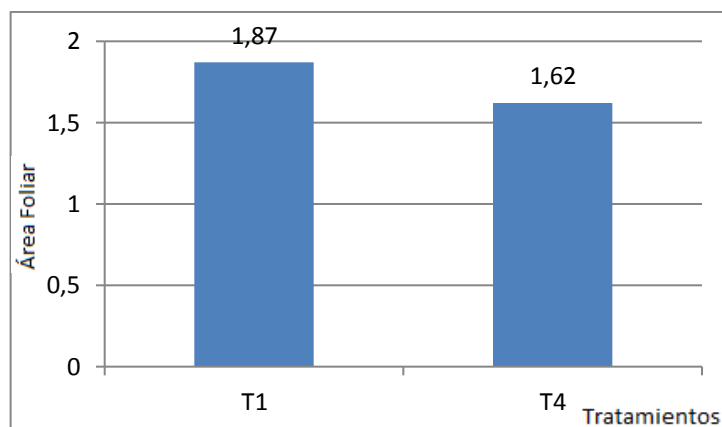
T1= Testigo; T4= 2 Lt ha⁻¹.

Grafico 1: Área foliar según tratamiento en inicio de floración.



T1= Testigo; T4= 2 Lt ha⁻¹.

Grafico 2: Área foliar según tratamiento en plena floración.



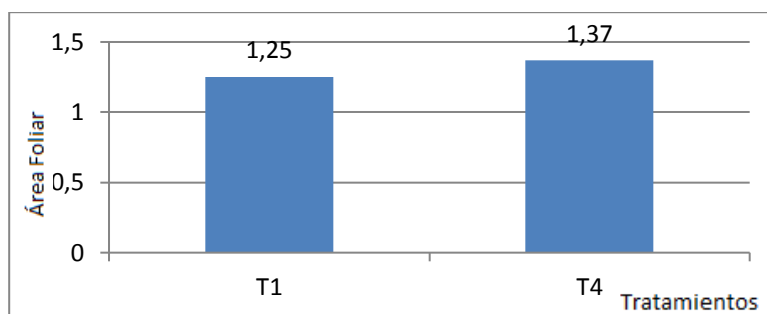
T1= Testigo; T4= 2 Lt ha⁻¹.

Grafico 3: Área foliar según tratamiento en fin de floración.

Los datos obtenidos en este trabajo, observados en los Gráficos 1, 2 y 3 demuestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos (tabla 1, 2 y 3, Anexo). Los resultados coinciden con los publicados por Juárez Sequeira et al. (2011); quienes tampoco obtuvieron respuestas significativas al realizar la inoculación con biofertilizantes en ensayos a los que también se realizaba una buena fertilización de base. Cabe destacar que los resultados obtenidos por estos autores fueron en zona agroecológica distinta a las encontradas en nuestra región.

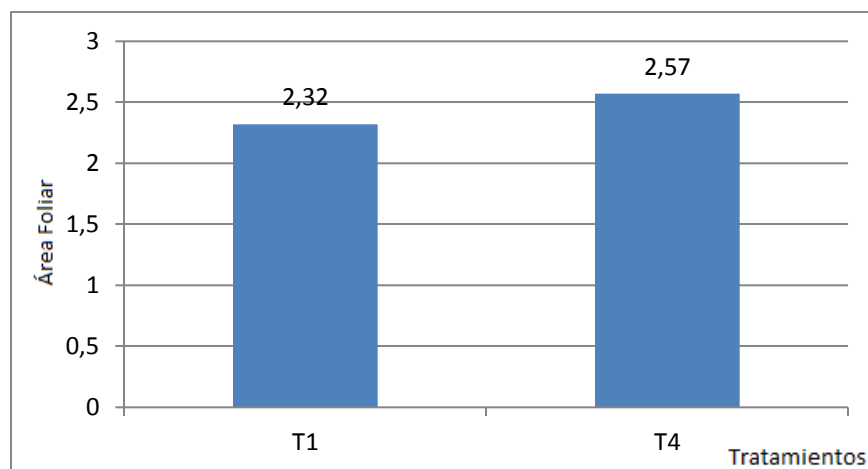
Área foliar:

Índice de área foliar en el cultivo distanciada a un metro, cuyos datos para cada tratamiento y estado fenológico quedan representados en los siguientes gráficos.



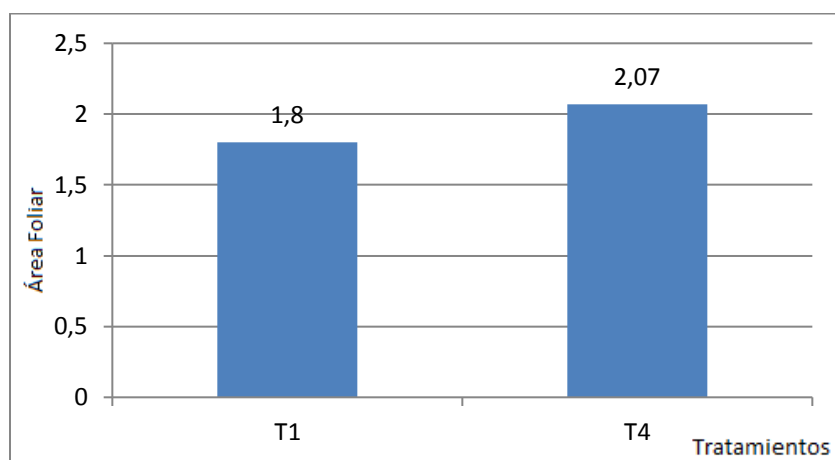
T1= Testigo; T4= 2 Lt ha⁻¹.

Grafico 4: Área foliar según tratamiento en inicio de floración.



T1= Testigo; T4= 2 Lt ha⁻¹.

Grafico 5: Área foliar según tratamiento en plena floración.



T1= Testigo; T4= 2 Lt ha⁻¹

Grafico 6: Área foliar según tratamiento en fin de floración.

Como puede observarse en los gráficos 4,5 y 6 es muy pequeña la diferencia existente entre tratamientos, de tal modo que no resulta ser significativa estadísticamente (tabla 4,5 y 6, Anexo).

Rodríguez Cáceres et al. (1996), sostiene que la respuesta a la inoculación varía en función del grado de fertilidad y la disponibilidad de agua de los suelos. Fariña Núñez et al. (1997), sostienen que el uso del fertilizante, es más beneficioso cuando es aplicado de forma tal, que la mayor respuesta posible sea obtenida, y que el tiempo y método de aplicación, son factores que afectan

la obtención de respuestas efectivas. Es posible que los condicionantes en este caso, hayan sido factores climáticos o de suelos, e incluso propios del vegetal.

Cabe destacar que el rendimiento y calidad de fibra se ven influenciados por el área foliar de un cultivo. Teniendo en cuenta esto, se puede apreciar que los valores obtenidos en cuanto a la producción por hectárea y parámetros de calidad industrial no tuvieron variaciones entre los distintos tratamientos aplicados.

Cuadro 3: Resultados obtenidos en cada tratamiento.

Tratamiento	Rend Tot (kg ha ⁻¹)	Rend Fibra (kg ha ⁻¹)	Long (mm)	Uniform (%)	Resist (g Tex ⁻¹)	Elong (%)	Micronaire (mg pulg)
T1	5002,50 a	1895,87 a	30,29 a	84,02 a	31,40 a	7,05 a	4,05 a
T4	4700,93 a	1780,58 a	30,14 a	83,97 a	32,37 a	6,82 a	4,13 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Conclusión:

En base al objetivo planteado, se puede decir que en la campaña agrícola estudiada y bajo estas condiciones, no hay respuesta a este fertilizante biológico foliar en base a *Pseudomonas* y *Azospirillum*, ya que para la variable en estudio no hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

Si bien no hay mucha información acerca de fertilizantes foliares en el cultivo de algodón, se podría evaluar la posibilidad de realizar estudios en otras regiones agroecológicas debido a las diversificaciones en los ambientes, tanto de suelo como de clima, que claramente podrían presentar diferencias, teniendo en cuenta las variaciones interanuales presentadas en las distintas zonas de producción.

Analizando en retrospectiva podría modificarse la forma y momento de fertilización, pudiendo aplicarse en una etapa previa, ya sea con un tratamiento de semilla o con la emergencia del cultivo, realizando en conjunto distintas prácticas agronómicas. De esta forma se lograrían simplificar algunos procesos, disminuyendo los costos de producción y obteniendo rendimientos más elevados.

El que no se hayan obtenido resultados, alientan a seguir el estudio en la región.

Bibliografía:

- Albanesi, A.; Garay, F.; Anriquez, A.; Werenitsky, D.; Mondino, M.; Gómez, N.; Silberman, J.; Korytko, A. 2007. VI Reunión Nacional Científico Técnica de la Biología del Suelo. VI Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno. Libro de resúmenes. Universidad Nacional de Río Cuarto, República Argentina. Página 129.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Escobar, E.; D. Ligier; M. Melgar; H. Matteio y O. Vallejos. 1994. Mapa de suelos de los Departamentos Capital, San Cosme e Itatí de la Provincia de Corrientes, Argentina, Convenio del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria / ICA y Provincia de Corrientes-Consejo Federal de Inversiones, Argentina. 125 pp.
- Fariña Núñez J R y Martínez de Meilán G. 1997. Fertilización fosfatada del algodón en un ambiente del norte Santaferino. Pub. Tec. Nº 15 CR Santa Fe. INTA. p 11. Flores M. y Ferraris O. 2001, Fertilización biológica, Experiencias en trigo, 17 p. (INTA).
- Frioni, L. 1999. Microorganismos promotores del crecimiento vegetal. IIª Reunión Científica Técnica - Biología del suelo - Fijación Biológica del Nitrógeno. Universidad Nacional de Catamarca. F C A.
- Juárez Sequeira A; A. Albanesi; A. Anriquez; J. Silberman, 2011, efecto de la co-inoculación con *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum brasiliense* Y *Bradyrhizobium japonicum* en algodón (*Gossypium hirsutum* L).
- Maddonni, G.; Ruiz, R., Vilariño, P., García de Salamone, I. 2004. Producción de granos. En: Satorre, H.; Benech, A.; Slafer, G., De la fuente, E.; Miralles, D.; Otegui, M.: Savin R. Producción de granos, bases funcionales para su manejo. Editorial FAuBA, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Marani, A., y Levi, D. 1973. Effect of soil moisture during early stages of development on growth and yield of cotton plants. *Agronomy Journal* 65: 637-641.
- Martin, J.H., Waldren, R.P., Stamp, D.L. 2006. Cotton. En *Principles of Field Crop Production*. Pearson, Ohio. 727-756.
- Mondino, M., Peterlin, O., 2006. Algodón. En: *Cultivos industriales*. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Cap 3-3: 359-365.
- Naiman, A.; Latronico, A., García de Salamone, I. 2009. Inoculación de trigo con *Azospirillum brasiliense* y *Pseudomonas fluorescens*: impacto sobre la producción y la microflora rizosféricas. *Diario europeo del suelo*.
- Oliver, M.J., Cushman, J.C., y Koster, K.L. 2010. Tolerancia de deshidratación en las plantas. Ramanjulu Sunkar (Editor). Humana Press. Oklahoma State University.

- Rodríguez Cáceres, E.; Di Ciocco, C.; Pacheco Basurco, J. 1996. Influencia de la inoculación con *Azospirillum brasiliense* en trigo cultivado en suelos de la provincia de la Pampa, Argentina. *Ciencia del Suelo*.
- SAGPyA, 2012. www.SAGPyA.mecon.gov.ar/new/0/agricultura/otros/estimaciones/base.php. Búsqueda día 17/03/13
- Watson DJ. 1947. Comparative physiological studies in the growth of field crop. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany* 11:41-76.
- Webber, J. M. 1934. Cytogenetic notes on cotton and cotton relatives. *Science* 80: 268-269.

ANEXO

Análisis de la varianza y test de Tukey para el distanciamiento 0,50m:

Tabla 1: Inicio de Floración.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AREA FOLIAR	8	0,72	0,35	18,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,49	4	0,37	1,94	0,3063
TRATAMIENTOS	0,01	1	0,01	0,06	0,8240
BLOQUE	1,47	3	0,49	2,57	0,2295
Error	0,57	3	0,19		
Total	2,06	7			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,98412

Error: 0,1913 gl: 3

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	2,30	4	0,22 A
T4	2,38	4	0,22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 2: Plena Floración.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AREA FOLIAR	8	0,90	0,76	7,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,15	4	0,29	6,63	0,0760
TRATAMIENTOS	0,08	1	0,08	1,85	0,2674
BLOQUES	1,07	3	0,36	8,23	0,0585
Error	0,13	3	0,04		
Total	1,28	7			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46844

Error: 0,0433 gl: 3

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T4	2,80	4	0,10 A
T1	3,00	4	0,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 3: Fin de Floración.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AREA FOLIAR	8	0,76	0,45	10,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,31	4	0,08	2,41	0,2481
TRATAMIENTO	0,13	1	0,13	3,95	0,1411
BLOQUE	0,18	3	0,06	1,89	0,3064
Error	0,10	3	0,03		
Total	0,40	7			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40045

Error: 0,0317 gl: 3

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4	1,63	4	0,09 A
T1	1,88	4	0,09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza y test de Tukey para el distanciamiento 1m:

Tabla 4: Inicio de Floración.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AREA FOLIAR	8	0,27	0,00	22,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,10	4	0,02	0,28	0,8742
BLOQUE	0,06	3	0,02	0,25	0,8568
TRATAMIENTO	0,03	1	0,03	0,37	0,5862
Error	0,25	3	0,08		
Total	0,35	7			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65447

Error: 0,0846 gl: 3

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	1,25	4	0,15 A
T4	1,38	4	0,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 5: Plena Floración.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AREA FOLIAR	8	0,77	0,47	10,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,70	4	0,17	2,54	0,2346
BLOQUE	0,57	3	0,19	2,78	0,2117
TRATAMIENTO	0,13	1	0,13	1,83	0,2691
Error	0,21	3	0,07		
Total	0,90	7			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58825

Error: 0,0683 gl: 3

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	2,33	4	0,13 A
T4	2,58	4	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 6: Fin de Floración.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AREA FOLIAR	8	0,88	0,72	7,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,48	4	0,12	5,59	0,0945
BLOQUE	0,32	3	0,11	5,08	0,1075
TRATAMIENTO	0,15	1	0,15	7,12	0,0758
Error	0,06	3	0,02		
Total	0,54	7			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32804

Error: 0,0212 gl: 3

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	1,80	4	0,07 A
T4	2,08	4	0,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 1: Los alumnos efectuando la siembra del cultivo de algodón.



(Figura perteneciente a Schultz, Wilson - 01-12-2012)

Figura 2: Emergencia del cultivo, siete días después de efectuada la siembra.



(Figura perteneciente a Schultz, Wilson - 08-12-2012)

Figura 3: Parcelas después de cosechado los líneas centrales de cada tratamiento.



(Figura perteneciente a Schultz, Wilson - 20-04-2013)