

EVALUACIÓN DE AZOSPIRILUM, PSEUDOMONAS, ÁCIDOS HÚMICOS Y FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE ALGODÓN

Ing. Agr. MSc. Nydia Tcach, Ing. Ftal. Lorena Klein y Lic. MSc. Monica Spoljaric,
INTA EEA Saenz Peña

INTRODUCCION

La superficie sembrada con algodón en Chaco se redujo significativamente en las últimas campañas por inestabilidad de los rendimientos, presión del picudo y falta de seguridad de buenos precios a cosecha. En la búsqueda de alternativas para lograr rentabilidad y mejores rendimientos se incorporó tecnología, como las variedades transgénicas y la producción en surco estrecho. Restan aún mejorar otras prácticas como el uso racional de biofertilizantes y fertilizante. Obtener un producto de calidad en un marco de sustentabilidad ambiental, económica y social que responda a las exigencias del mercado es la meta que podría rescatar al sector de la comprometida situación actual.

En este sentido, diversos autores (Bashan, 1993; Hernández y col., 1996; Cossoli y Iglesias, 2011) demostraron que las bacterias como las del género *Azospirillum* son capaces de incrementar el rendimiento de cultivos agrícolas importantes en diferentes suelos y regiones climáticas, usando diferentes cepas y especies de plantas y que aunque complejo, este sistema tiene un potencial para la explotación agrícola. Los microorganismos interactúan con los vegetales a nivel de raíces (rizófora), hojas (filósfera), granos (espermatósfera) y restos sobre el suelo (efecto mantillo), y los vegetales actúan sobre los microorganismos en forma: directa, por aportes de sustancias energéticas, estimulantes o inhibidores, en forma de exudados radicales o restos vegetales; e indirectamente por modificación del medio físico (temperatura y humedad) o químico (absorción de nutrientes). La microflora actúa sobre las plantas directamente por los diferentes compuestos que liberan (nitrato, sulfato, fitohormonas y fósforo); e indirectamente por modificación del medio físico (estructura) o químico (inmovilización), con carácter simbiótico (FBN, micorrizas), sin carácter simbiótico (asociaciones rizoforáceas, filoféricas y efecto mantillo). Este complejo de microorganismo que se presenta en el suelo de manera natural puede ser contribuido por los inoculantes biológicos lo cual representan un concentrado de bacterias específicas, que aplicado convenientemente a la semilla poco antes de su sembrado, mejora el desarrollo del cultivo. Su empleo es una práctica agronómica reconocida en el mundo por sus beneficios productivos y económicos (principalmente en gramíneas y leguminosas). A continuación se detallan características de los inoculantes a utilizar: i) ***Azospirillum brasiliensis***

(Azomix), Inoculante líquido acuoso a base de *Azospirillum brasiliensis*. Las bacterias se distribuyen en el suelo como uno de los tantos habitantes naturales de la rizósfera. *Azospirillum* tiene la capacidad de exudar infinidad de compuestos orgánicos que forman parte fundamental de la rizósfera, entre los cuales se encuentran una gran cantidad de activadores de crecimiento vegetal radicular, como así también de la parte aérea. Dicha bacteria tiene la capacidad de producir auxinas, citoquininas y giberelinas, El ácido Indol acético producido por estas bacterias, provoca un aumento radicular que alcanza el 60% con respecto a las plantas sin tratar, lo que se manifiesta en un mayor desarrollo de la parte aérea del vegetal.

Las *Pseudomonas* producen y segregan reguladores del crecimiento en plantas como auxinas, giberelinas y citoquininas, mejorando procesos como germinación de semillas, nutrición mineral, desarrollo de raíces, empleo del agua, entre otros Pan et al., (1999), sin embargo algunos autores consideran un efecto fagocitario sobre otros microorganismos del suelo.

El uso de las sustancias húmicas está asociado al estrés hídrico, dada la importancia que se les atribuye a estas en la agricultura, las cuales se basan en primera instancia, en sus posibilidades para mejorar las propiedades físicas y químicas de los suelos (Mylavarapu, R.2009).

Su aplicación en las plantas influye en diversos procesos del metabolismo, sobre todo porque independientemente de su fuente de origen, las sustancias húmicas guardan una estrecha relación estructural con compuestos activos y sustratos en las plantas además pueden ejercer efectos semejantes a las hormonas y actúan cuando las plantas se encuentran bajo condiciones de estrés (Schnitzer, M.1986)

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de *Azospirillum*, *Pseudomonas*, ácidos húmicos y fertilizante sobre el rendimiento en el cultivo de Algodón.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el efecto de los tratamientos sobre caracteres morfológicos y reproductivos.
- Identificar tratamientos con mayor contribución al rendimiento y número de semillas.
- Evaluar los parámetros de calidad de fibra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental en la EEA (Estación Experimental Agropecuaria) INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Sáenz Peña, (Latitud Sur 26° 47' 27" y Longitud Oeste 60° 26' 29"; Altitud 90 msn), Colonia Bajo Hondo-Chaco, Ruta Nacional 95 km 1108 durante la campaña agrícola 2018-2019.

Las precipitaciones registradas desde octubre de 2018 hasta marzo 2019 fueron de 1841,7 mm, lo cual fue un valor mayor al 73 % con respecto al valor promedio histórico (500 mm) registrado en dicho periodo para la localidad de Presidencia Roque Sáenz Peña, Provincia Chaco.

MATERIAL VEGETAL

Se utilizó la variedad comercial de algodón "NuOpal BG/RR". Las semillas fueron deslintada con ácido sulfúrico al 12% para la eliminación del linter.

Tratamientos. Conformados de la siguiente manera:

T₁= Control (sin inoculación).

T₂= Azospirillum brasiliensis (Azomix).

T₃= Azospirillum + pseudomonas.

T₄= Azospirillum + 2 lts/ha de ácidos húmicos.

T₅= Azospirillum + 2 lts/ha de ácidos húmicos + 2 litros de Full (macro y micro).

T₆= Azospirillum + 2 lts/ha de ácidos húmicos + 2 + 2 litros de full.

T₇= Azospirillum + 2 + 2 lts/ha de ácidos húmicos + 2 + 2 litros de full

Variables de medición. Las mediciones se realizaran en los 4 surcos centrales de cada parcela.

i) Efecto de los tratamientos sobre el número de cápsulas y peso de las mismas a los 120 dds (días después de la siembra).

ii) Efecto de los tratamientos sobre número de semillas y rendimiento en algodón en bruto (kg/ha) a los 120 dds.

iii) Efecto de los tratamientos sobre la calidad de fibra.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, donde los tratamientos fueron distribuidos de forma aleatoria dentro del bloque. Cada bloque estará compuesto de 4 parcelas. Los tratamientos se repitieron cuatro veces, para un total de 28 parcelas y cuatro bloques. Cada bloque esta separados por una faja de 3 m. La densidad final será de 10-11 plantas por metro.

RESULTADOS

El ANOVA para todas las variables en las diferentes variables en estudio se describen continuación:

i) Efecto de los tratamientos sobre el número de cápsulas y peso de las mismas a los 120 dds (días después de la siembra).

Número de cápsulas (m²): el ANOVA presentó diferencias significativas entre algunos tratamientos.

En la tabla 1 se evidencia que no hay diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos **T5 (Azospirillum + 2 lts/ha de ácidos húmicos + 2 litros de Full)** y **T6 (Azospirillum + 2 lts/ha de ácidos húmicos + 2 + 2 litros de full)** con respecto al testigo (**T1**), mientras que los tratamientos **T3 (Azospirillum + pseudomonas)**, **T7 (Azospirillum + 2 + 2 lts/ha de ácidos húmicos + 2 + 2 litros de full)** y **T4 (Azospirillum + 2 lts/ha de ácidos húmicos)** presentaron diferencias aproximadamente del 12% más que el testigo y por último el tratamiento **T2 (Azospirillum brasiliensis)** presentó una diferencia mayor al 14% en comparación con el testigo.

Peso de cápsula individual: en el ANOVA presentó diferencias significativas entre tratamientos.

En la tabla 2 se visualiza que los tratamientos **T2, T7, T4, T6 y T5** mostraron diferencias entre el 13-14% mayor con respecto al testigo **T1**. La mayor diferencia se evidencio en el tratamiento **T3** con un valor de 16% más con respecto a su testigo.

Tabla 1: Número de cápsulas por metro cuadrado

Tratamiento	Nº de cápsulas/m ²
T5	54,25
T1	58,75
T6	61,25
T3	66,50
T7	68,25
T4	76,02
T2	82,25

Tabla 2: Promedio de peso de cada cápsula /planta

Tratamiento	Peso cápsula/individual
T1	3,50
T2	4,70
T7	4,85
T4	5,08
T6	5,13
T5	5,15
T3	5,80

ii) *Efecto de los tratamientos sobre número de semillas y rendimiento en algodón en bruto (kg/ha) a los 120 dds.*

Número de semilla: el ANOVA presentó diferencias significativas entre los tratamientos.

Uno de los componentes de rendimiento es el número de semillas (Tabla 3) el cual mostró diferencias estadísticamente significativas con valores menores que el testigo en todos los tratamientos, T3 (42%), T5 (38%), T6 (32%), T7 (27%), T4 (19%) y T2 (16%).

Rendimiento en bruto*(kg/hectárea): el ANOVA presentó diferencias significativas entre tratamientos

*Algodón en bruto: semilla + fibra.

Se observa en la tabla 4 que existen diferencias estadísticamente significativa con respecto al tratamiento testigo T1, dichas diferencias en los tratamientos T4 y T2 alcanzan valores aproximadamente de 1000 kg más que el testigo T1. Con respecto a los tratamientos T3, T5, T6 y T7 las diferencias con el testigo fueron menores pero si estadísticamente significativas con valores aproximadamente mayores a los 500 kg con respecto al testigo.

Tabla 3: Número de semillas /m²

Tratamiento	Nº de semilla/m ²
T3	1604,75
T5	1736,50
T6	1875,50
T7	2014,50
T4	2256,50
T2	2333,01
T1	2767,25

Tabla 4: Rendimiento en bruto (kg /hectárea)

Tratamiento	Rendimiento kg/ha
T1	3075,0
T3	3575,0
T6	3725,0
T5	3800,0
T7	3850,0
T4	3937,5
T2	4012,5

iii) Efecto de los tratamientos sobre la calidad de fibra

Tabla 4: Parámetros de calidad de fibra

TRATAMIENTO	LONGITUD(mm)	UNIFORMIDAD	MICRONAIR	RESISTENCIA(g/tex)
T1	29,72	84,18	4,49	31,30
T2	29,7	83,7	4,49	31,48
T3	29,98	83,68	4,17	30,88
T4	30,1	84,48	4,51	31,55
T5	29,56	83,23	4,27	31,10
T6	29,94	83,53	4,28	31,15
T7	29,96	83,7	4,24	31,18

En la tabla 4 se muestra el test de comparación de medias en los parámetros de calidad de fibra (Longitud (mm), Uniformidad, Resistencia (g/tex) y micronair en los diferentes tratamiento con un nivel de significancia del 5%.

Los tratamientos no mostraron diferencias con el testigo en ninguno de los parámetros de calidad de fibra.

El micronaire refleja la finura y madurez de la fibra, para este tratamiento se considera que produce fibra con micronaire alto (4.6 a 5).

La Resistencia da un valor muy alto (Superior a 30) y la misma se comportó de manera similar en todos los tratamientos.

CONCLUSION

- La combinación de cepas y fertilizantes indujo a un mayor número de cápsulas, lo cual no significó mayor rendimiento de algodón.
- El ácido húmico se expresa mejor ante un estrés hídrico, sin embargo ante los abundantes regímenes pluviométricos registrados, se obtuvieron valores de rendimiento contrastantes.
- Los fertilizantes (macro y micronutrientes) evidenciaron un efecto positivo sobre el cultivo expresando mayores valores de rendimiento.
- La cepa Azospirillum presentó mayor número de capsulas y semillas, lo cual se tradujo en mayor rendimiento de algodón.
- La calidad de fibra no mostró diferencias ante la aplicación de las cepas y fertilizantes.

ANEXOS: fotos

Imagen 1: Inicio del ciclo 23 dds (días después de la siembra)



Imagen 2: inicio del ciclo 65 dds (días después de la siembra)



Imagen 3: final del ciclo 120 dds (días después de la siembra)



BIBLIOGRAFIA

- Bashan, Y. Potential use of Azospirillum as biofertilizer. Turrialba, 1993, vol. 43, no. 4, p. 286-291.
- Cossoli M. R. y M. C. Iglesias. 2011. La biofertilización con Azospirillum y Azotobacter, su interacción con la infección de hongos micorrícicos en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*) Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales, Año 1 N° 2. 136-142 pp.
- Hernández, T.; Díaz, G. S. y Velazco, A. Comportamiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) frente a la inoculación con Azospirillum brasilense como biofertilizante. Cultivos Tropicales, 1996, vol.17, no. 1, p. 10-12.
- Mylavarapu RS, Zinati GM. Improvement of soil properties using compost for optimum parsley production in sandy soils. Sci Hortic. 2009;120:426-430.
- Pan B., Bai Y., Leibovitch S., Smith D. 1999. Plant-growth promoting rhizobacteria and kinetin as ways to promote corn growth and yield in a short-growing-season area. European Journal of Agronomy. 11: 179-186.
- Schnitzer M, Gupta UC. Determination of acidity in soil organic matter. Soil Sci. 1965;27:274-277.