

7. Ingeniería mecánica y de la producción

EFFECTO DE BIORREGULADORES DE CRECIMIENTOS, FERTILIZANTE BIOLÓGICO E INOCULANTES SOBRE LA PRODUCCIÓN SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)

CARLOS ALDERETE PRIETO

JIMMY WALTER RASCHE ALVAREZ

Universidad Nacional del Este – (UNE)

Paraguay

aldereteprieto@hotmail.com¹, jwrasche@yahoo.com.ar²

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de biorreguladores de crecimiento (BC), fertilizante biológico (FB) e inoculante (IN) en la producción de la soja. El factor 1 fue la aplicación de BC: a) 0 ml 100 kg de semilla⁻¹ b) 500 ml 100kg de semilla⁻¹ c) 500 ml en el estadio R2 de la soja. El factor 2 fue la aplicación de FB: a) 0 L ha⁻¹ b) 160 L ha⁻¹ en estadio V1 de la soja c) 320 L ha⁻¹ en estadio V1 de la soja. El factor 3 fue la aplicación de IN: a) 0 ml 100 kg de semilla⁻¹ b) 200 ml en 100 kg de semilla⁻¹ c) 400 ml en 100 kg de semilla⁻¹. Se determinó la altura de planta en el estadio R8 y el rendimiento de grano. El BC y el FB no afectaron la altura de planta, sin embargo, la aplicación 200 ml de IN redujo la altura de planta de 98,3 cm en el testigo, a 96,3 cm con la aplicación de IN. La aplicación de BC y de IN no afectaron el rendimiento de la soja, sin embargo, hubo interacción entre estos dos factores, donde la dosis de 500 ml de BC aumentó el rendimiento con la aplicación de 200 ml de IN, pasando de 2373 kg ha⁻¹ para 2719 kg ha⁻¹, sin embargo, al aplicar BC en estadio R2 afectó el rendimiento de la soja con la mayor dosis de IN, disminuyendo la producción de soja en 552 kg ha⁻¹. La aplicación de FB aumentó la producción, de 2521 kg ha⁻¹ para 2691 kg ha⁻¹. La aplicación de FB aumenta el rendimiento del cultivo de la soja, la aplicación de BC con IN puede afectar negativamente la producción de soja.

Palabras claves:

Fertilización, soja, microgeo, stimulate, *Bradyrhizobium*.

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max* (L.) Merrill) es originaria de China, su grano es rico en proteína y aceite, producto del que constituye la principal fuente de alimentación a escala mundial, siendo la oleaginosa más importante del mundo.

Debido a la importancia de este cultivo y en virtud de la creciente necesidad mundial por producto derivado de la soja, numerosas tecnologías agronómicas han surgido para incrementar el rendimiento. Los biorreguladores de crecimientos son sustancias sintéticas, que aplicados exógenamente, poseen efectos similares al grupo de reguladores vegetales conocidos como citocininas, giberelinas, auxinas, ácido abscísico y etileno. Esas sustancias en bajas concentraciones inhiben, promueven o modifican procesos morfológicos y fisiológicos de los vegetales. Los biorreguladores, últimamente han sido recomendados para incrementar la producción de soja a través de aplicación vía semilla y foliar. Sin embargo, los resultados en relación a la aplicación de biorreguladores en diferentes cultivos son contradictorios, habiendo trabajos que presentan resultados sobre maíz y trigo (Zagonel et al., 2002; Neto et al., 2004) y otros no (Campos et al., 1999; Silva et al., 2008; Verona et al., 2010; Albrecht et al., 2010; Fioreze, 2011).

Este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de biorreguladores de crecimiento, fertilizante biológico e inoculante sobre la altura y rendimiento en cultivo de soja, y aportará información que servirá a investigadores y productores de soja, que utilizan estos productos en forma masiva en los últimos años, sin tener trabajos de investigación que sostengan que la aplicación de los mismos incrementa el rendimiento de la soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue conducido en el distrito de Minga Porã, colonia San Martin departamento del Alto Paraná. El suelo de la región es de textura arcillosa, clasificado como *Rhodic Paleudult* (López et al., 1995), con pendiente de 4%. El clima de la localidad es sub tropical con temperatura media anual de 22 °C y precipitación media anual de 1.750 mm (Estación Meteorológica Itaipu,

2013). El experimento está localizado en S 24° 51' 18.7" y W 54° 52' 52.6" a una altura de 255 msnm.

El diseño empleado fue de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 3, dando 27 tratamientos con 5 repeticiones, totalizando 135 unidades experimentales, para determinar el efecto principal y la interacción de los factores utilizados.

Cada unidad experimental tenía 10 m de largo por 5 m de ancho que equivale a 50 m² y 0,5 m entre bloques. El área útil fue de 30,375 m² por unidad experimental. El área del experimento tenía 27 m de ancho y 270 m de largo, totalizando una superficie de 7290 m².

El factor 1 fue la aplicación de Biorregulador de crecimiento (BC): a) 0 ml.100 kg de semilla⁻¹ b) 500 ml 100kg de semilla⁻¹ c) 500 ml en el estadio R2 de la soja.

El factor 2 fue la aplicación de fertilizante biológico (FB): a) 0 L ha⁻¹ b) 160 L ha⁻¹ en estadio V1 de la soja c) 320 L ha⁻¹ en estadio V1 de la soja.

El factor 3 fue la aplicación de inoculante (IN): a) 0 ml 100 kg de semilla⁻¹ b) 200 ml en 100 kg de semilla⁻¹ c) 400 ml en 100 kg de semilla⁻¹.

Antes de implantar el experimento se extrajeron muestras de suelo y se realizó un análisis de suelo, para ver las condiciones químicas del terreno. De acuerdo al resultado de análisis se fertilizó la soja con 250 kg ha⁻¹ del fertilizante 0-20-20 en el momento de la siembra de la soja.

La preparación del terreno se realizó 8 días antes de la siembra, una desecación con Glifosato 64% SL (Tecnup Premium[®]) a 2 L ha⁻¹, mezclado a aceite mineral parafínico 42,80% EC (Nimbus[®]) a 0,5 L ha⁻¹, con un caudal de agua de 100 L ha⁻¹. La aplicación se realizó con una pulverizadora tractorizada con capacidad de 2000 litros.

El material genético sembrado fue **SYN 1059 RR (V-TOP)** de crecimiento indeterminado, grupo de maduración 5.9, precoz. La siembra se realizó en la segunda quincena de octubre en el sistema de siembra directa sobre rastrojos de trigo, con sembradora de sistema de siembra directa de 11 hileras a 3 cm de profundidad. La densidad de siembra de la soja fue de 355.555 pantas ha⁻¹ con espaciamiento de 0,45 m entre hilera y 16 semillas por metros lineal.

Entre las principales características de los productos utilizados se puede citar que:

El biorregulador de crecimiento estudiado presenta en su concentración 0,005% de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina) cuyo nombre comercial es Stimulate®.

El Fertilizantes biológicos evaluado (Microgeo®) presenta en su concentración sustancias recalcitrantes, preparados biodinamicos, pentosas, minerales y salvados. La composición del fermentado biológico presenta 89 % de bacterias y 11 % de hongos y levaduras en su concentración.

El inoculante estudiado es un inoculante líquido, conteniendo bacterias del género *Bradyrhizobium* de la cepas: SEMIA 5019 (*Bradyrhizobium elkanii*) y SEMIA587 (*Bradyrhizobium elkanii*) de concentración mínima de 5×10^9 células viables.ml⁻¹ cuyo nombre comercial es Masterfix L®.

Las dosis del biorregulador de crecimiento cuando aplicado en la semilla, se realizó en el momento de la siembra diluido en agua de acuerdo a la cantidad necesaria, mezclando primero el biorregulador de crecimiento y posteriormente realizado la inoculación sobre la semillas. Para aplicar el biorregulador de crecimiento en el estadio R2 de la soja se utilizó boquilla tipo cónico para la aplicación de biorregulador de crecimiento vía foliar estadio R2, con un caudal de 100 L.ha⁻¹.

Las dosis de fertilizante biológico se aplicaron con pulverizadora manual de capacidad de 5 litros, donde se utilizó boquilla tipo deflectora para la aplicación del fertilizante biológico por presentar restos orgánicos;

El control de maleza se realizó a través de una aplicación de Glifosato 62% SL (Tecnup Premium®) en pos-emergencia a los 25 días después de la siembra. Para el control de plagas se utilizó lufenurón 400 g.L⁻¹ + benzoato de emamectina 100 g.L⁻¹ WG (ProclaimFit®) y thiametoxam 141 g.L⁻¹ + lambdacihalothrin 106 g.L⁻¹ SC (Engeo®Pleno), donde se realizaron siete aplicaciones, con intervalo de 20 días las tres primera aplicaciones y el restante con 10 días de intervalo debido al intenso ataque de plagas (*Helicoverpa armígera* y *Euschistus heros*).

Para el control de enfermedades se aplicó fungicida Azoxystrobin 200 g/l + cyproconazole 80 g.L⁻¹ SC (PrioriXtra[®]) cuando se detectó los primeros focos de las enfermedades realizando 4 aplicaciones, donde la primera pulverización fue aplicada a los 30 días después de la emergencia, la segunda después de 17 días, la tercera a los 16 días de la anterior y la última aplicación a los 13 días después, para controlar la fuerte infestación de la roya de la soja (*Phakopsorapachyrhizi*) En todas aplicaciones se utilizó adherente mineral (Nimbus[®]).

Las aplicaciones fueron efectuadas a través de pulverizador costal, con capacidad de 20 litros de agua, boquillas tipo cónico donde se utilizó un caudal de 100 L.ha⁻¹ para control de plagas y 120 L.ha⁻¹ para control de enfermedades.

También se realizó la aplicación de micronutriente Co 1%, Mo 6% (Co-Mo[®]) vía foliar 200 ml.ha⁻¹ dividido en dos aplicaciones la primera en etapa V2 y la segunda aplicación en V5, donde se utilizó un caudal de 100 L.ha⁻¹ en cada aplicación.

Para la determinación de altura de planta se midió cinco plantas al azar en estadio R8 del área útil de cada unidad experimental se midió 5 plantas al azar.

La cosecha se realizó cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica (R8), con humedad entre el 12 -14 %, para lo mismo se cosechó 30,375 m² por unidad experimental, luego se trilló en forma mecánica con trilladora rotativa acoplado a la toma de fuerza del tractor.

El rendimiento de granos se obtuvo por medio del peso de los granos trillados del área útil de cada unidad experimental y libre de cuerpos extraños, que fue pesado por medio de una balanza electrónica de dos decimales.

Para el análisis estadístico se realizó análisis de varianza (ANAVA) y como hubo diferencia significativa se aplicó el Test de Tukey al 1% y 5%

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Altura de planta

La aplicación de biorregulador de crecimiento (BC), no influenció en la altura de planta de soja en el estadio V8, variando su altura entre 96,8 a 98,0 cm (Tabla1). Coincidiendo con el experimento realizado por Castro et al., (1981).

Tabla 1. Aplicación de biorregulador de crecimiento en la semilla y en el estadio R2 de la soja y su efecto sobre el crecimiento de la planta de soja en el estadio R8.

Tratamientos	Altura de planta cm.....
0 ml	96,8 ^{ns}
500 ml.100 kg de semilla ⁻¹	97,5
500 ml en el estadio R2 de la soja	98,0

ns: No significativo según ANOVA, $p \geq 0,05$

Tabla 2. Aplicación de fertilizante biológico en el estadio V1 de la soja y su efecto sobre el crecimiento de la planta de soja en el estadio R8.

Tratamientos	Altura de planta cm.....
0 L.ha ⁻¹	97,6 ^{ns}
160 L.ha ⁻¹ en estadio V1 de la soja	97,4
320 L.ha ⁻¹ en estadio V1 de la soja	97,3

ns: No significativo según ANOVA, $p \geq 0,05$

La aplicación de inoculante disminuyó la altura de planta de la soja en el estadio V8 (Tabla 3), pasando de 98,3 cm cuando no se aplicó inoculante, a 96,3 cm con la aplicación de 200 ml de inoculante en 100 kg de semilla, diferencia de 2,0 %. La diferencia en la altura de planta entre estos dos tratamientos es muy baja, pero debido al alto número de repeticiones de cada tratamiento y bajo CV (3,25%) , fue suficiente para demostrar diferencia significativa, no obstante, la altura de planta no siempre es sinónimo de mayor producción de granos en el cultivo (Tabla 3).

Tabla 3. Aplicación de inoculante en la semilla y su efecto sobre el crecimiento de la planta de soja en el estadio R8.

Tratamientos	Altura de planta cm.....
0 ml	98,3 a*
200 ml en 100 kg de semilla ⁻¹	96,3 b
400 ml en 100 kg de semilla ⁻¹	97,7 ab

*significativo al nivel de 1% de probabilidad ($p < 0,01$)

Hubo interacción entre la aplicación del biorregulador de crecimiento y la aplicación de inoculante (Tabla 4), donde se observa que cuando no fue aplicado el inoculante, ocurrió aumento de la altura de planta al aplicarse biorregulador de crecimiento en el estadio R2, pasando de 96,9 cm en el testigo a 99,9 cm, aumento del 3%. Con la aplicación de 200 ml en 100 kg de semilla⁻¹ de inoculante, la aplicación de biorregulador de crecimiento indujo a la reducción de la altura de plantas, donde la altura de planta fue de 98,6 cm en el testigo y 94,2 cm en la dosis de biorregulador de crecimiento aplicado en estadio de R2, disminución de la altura en 4,5%. Cuando aplicado la mayor dosis de inoculante (400 ml en 100 kg de semilla⁻¹), hubo aumento de la altura con la aplicación del biorregulador de crecimiento (Tabla 4), donde la altura de planta en el estadio R8 pasó de 94,8 cm a 98,3 cm y 100 cm, cuando aplicado biorregulador de crecimiento en la semilla y en el estadio R2, respectivamente, lo que representa aumento del 3,6 y 5,5%, respectivamente.

Tabla 4. Interacción entre el biorregulador de crecimiento y la dosis de inoculante sobre el crecimiento de la planta de soja en el estadio R8.

Dosis de Biorregulador de crecimiento	Dosis de inoculante		
	0 ml	200 ml en 100 kg de semilla ⁻¹	400 ml en 100 kg de semilla ⁻¹
..... Altura de planta (cm).....			
0 ml	96,9 bAB	98,6 aA*	94,8 bB
500 ml.100 kg de semilla ⁻¹	98,1 abA	96,0 abA	98,3 aA
500 ml en el estadio R2 de la soja	99,9 aA	94,2 bB	100,0 aA*

*significativo al nivel de 1% de probabilidad ($p < 0,01$); Letras mayúsculas corresponde a las líneas; Letras minúsculas corresponden a las columnas.

Cuando se considera la aplicación del inoculante, se observa que al no aplicarse biorregulador de crecimiento, la dosis de inoculante de 200 ml en 100 kg de semilla⁻¹ fue la que presentó mayor altura (98,6 cm), y al aplicar la dosis de 400 ml en 100 kg de semilla⁻¹ la altura de planta presentó solamente 94,8 cm, siendo 3,8 cm inferior que el tratamiento anterior (Tabla 4). Cuando se aplicó la dosis de 500 ml de biorregulador de crecimiento en 100 kg de semilla⁻¹ de la soja, no hubo aumento de la altura de planta con la aplicación de diferentes

dosis de inoculante, sin embargo, cuando se aplicó esta misma dosis de biorregulador de crecimiento en el estadio R2 de la soja, el tratamiento con la dosis de 200 ml de inoculante fue la que presentó la menor altura de planta (94,2 cm).

Rendimiento de la soja

La aplicación de biorregulador de crecimiento (BC), así como ocurrió con la altura de planta, no influenció en la producción de granos de soja, el rendimiento con la aplicación de biorregulador de crecimiento varió de 2.492 a 2587 kg.ha⁻¹ (Tabla5).

Tabla 5. Aplicación de biorregulador de crecimiento en la semilla y en el estadio R2 de la soja y su efecto sobre el rendimiento de soja.

Tratamientos	Rendimiento de soja kg ha ⁻¹
0 ml	2.586 ^{ns}
500 ml.100 kg de semilla ⁻¹	2.492
500 ml en el estadio R2 de la soja	2.587

ns: No significativo según ANOVA, p≥0,05

La soja presentó respuesta a la aplicación de fertilizante biológico (Tabla 6), siendo que la aplicación de 320 L.ha⁻¹ en estadio V1 de la soja permitió el aumento del rendimiento en 171 kg ha⁻¹, cuando comparado al testigo. La aplicación del fertilizante biológico en la dosis de 160 L.ha⁻¹ no produjo efecto en la producción, siendo inclusive numéricamente inferior al testigo en 70 kg ha⁻¹. Se debe llevar en cuenta que el fabricante de fertilizante biológico recomienda aplicar el mismo en dosis de 160 L.ha⁻¹ en la fase inicial del cultivo. Este experimento no tuvo respuestas similares a lo encontrado por Vitti et al. (2004), quienes no encontraron respuesta en la producción de caña de azúcar.

Tabla 6. Aplicación de fertilizante biológico en el estadio V1 de la soja y su efecto sobre el rendimiento de soja.

Tratamientos	Rendimiento de soja kg ha ⁻¹
--------------	--

0 L.ha ⁻¹	2521 b
160 L.ha ⁻¹ en estadio V1 de la soja	2451 b
320 L.ha ⁻¹ en estadio V1 de la soja	2692 a *

*significativo al nivel de 1% de probabilidad ($p < 0,01$)

La aplicación de inoculante no tuvo efecto sobre el rendimiento de la soja (Tabla 7). El rendimiento de la soja osciló entre 2.536 kg.ha⁻¹ a 2.591 kg.ha⁻¹. No coincidiendo con los experimento realizado por Hungría, (2011), donde menciona que la inoculación anual asegura incrementos medios en el rendimientos de granos al orden de 4 a 9 %. Teniendo en cuenta que este experimento fue conducido sobre un área con antecedente de siembra con soja de 10 años.

Tabla 7. Aplicación de inoculante en la semilla y su efecto sobre el rendimiento de la planta de soja.

Tratamientos	Rendimiento de soja kg ha ⁻¹
0 ml	2591 ^{ns}
200 ml en 100 kg de semilla ⁻¹	2538
400 ml en 100 kg de semilla ⁻¹	2536

ns: No significativo según ANOVA, $p \geq 0,05$

Se verifica que cuando no fue aplicado el inoculante hubo aumento en el rendimiento de la soja al aplicarse la mayor dosis de biorregulador de crecimiento, pasando de 2558 kg.ha⁻¹ en el testigo a 2840 kg.ha⁻¹ cuando aplicado 500 ml del bioregulador en el estadio R2 de la soja, aumento del 9,9%.

Al utilizarse 200 ml de inoculante en 100 kg de semilla⁻¹, la aplicación de biorregulador de crecimiento no afectó el rendimiento oscilando el rendimiento entre 2384 kg.ha⁻¹ a 2632 kg.ha⁻¹.

Al ser aplicado la mayor dosis de inoculante (400 ml en 100 kg de semilla⁻¹), hubo disminución en el rendimiento con la aplicación de biorregulador de crecimiento en el estadio R2 (Tabla8), donde el rendimiento pasó de 2602 kg.ha⁻¹ en el testigo a 2288 kg.ha⁻¹ cuando aplicado biorregulador en estadio R2, ocurriendo lo inverso que con la altura de planta (Tabla 4).

Tabla 8. Interacción entre el biorregulador de crecimiento y la dosis de inoculante sobre el rendimiento de soja.

Dosis de Biorregulador de crecimiento	Dosis de inoculante		
	0 ml	200 ml en 100 kg de semilla ⁻¹	400 ml en 100 kg de semilla ⁻¹
..... Rendimiento de soja (kg.ha ⁻¹).....			
0 ml	2558 abA	2597 aA	2602 aA
500 ml.100 kg de semilla ⁻¹	2373 bB	2384 aB	2719 aA*
500 ml en el estadio R2 de la soja	2840 aA*	2632 aA	2288 bB

*significativo al nivel de 1% de probabilidad ($p < 0,01$); Letras mayúsculas corresponde a las líneas; Letras minúsculas corresponden a las columnas.

Al ser considerado la aplicación del inoculante sobre el rendimiento de la soja, se observa que al no aplicarse biorregulador de crecimiento, la aplicación de inoculante no afectó el rendimiento de la soja, quedando los valores entre 2558 kg.ha⁻¹ y 2602 kg.ha⁻¹ (Tabla 8).

Cuando se aplicó la dosis de 500 ml de biorregulador de crecimiento en 100 kg de semilla⁻¹ de soja, ocurrió aumento del rendimiento con el aumento de la dosis de inoculante, donde el tratamiento sin inoculante tuvo rendimiento de 2373 kg.ha⁻¹ y donde se aplicó 400 ml de inoculante en 100 kg de semilla⁻¹, el rendimiento fue de 2719 kg.ha⁻¹.

Al contrario de lo que ocurrió con la aplicación de biorregulador de crecimiento en la semilla de la soja, al aplicarse biorregulador de crecimiento en el estadio R2, ocurrió disminución del rendimiento de la soja con el aumento de la dosis de inoculante (Tabla 8), donde el tratamiento sin inoculante tuvo rendimiento de 2840 kg.ha⁻¹ y donde se aplicó 400 ml de inoculante en la semilla, el rendimiento fue de 2288 kg.ha⁻¹.

De acuerdo a lo observado, parece ser que la aplicación de biorregulador de crecimiento en el estadio R2 de la soja ejerce efecto negativo en las plantas que fueron sometidos a la inoculación de semillas con *Bradyrhizobium*. Por tanto, se debe tomar cuidado con el uso de varios productos, pues posibles interacciones entre los mismos puede influenciar negativamente el rendimiento de la soja.

CONCLUSIÓN

En las condiciones del experimento se concluye que:

La aplicación de biorreguladores de crecimientos y fertilizante biológico no afectaron altura de planta de soja, si el inoculante.

La aplicación de fertilizante biológico propició una mejor expresión del potencial de rendimiento de soja.

BIBLIOGRAFÍA

Albrecht, A.J.P., Braccini, A.L.L., Albrecht, L.P., Bazo, G.L., Vieira, P.V.D., Ortiz, A.H.T. & Ricci, T.T. (2010) *Efeito do uso do biorregulador stimulate® na qualidade das sementes de soja. XIX Encontro anual de Inicial científica. Anais do XIX EAIC – 28 a 30 de octubre de 2010, UNICENTRO, Guarapuava – PR.*

Ávila, M.R., Braccini, A.L., Scapim, C.A., Albrecht, L.P., Tonin, T.A & Stülp, M. (2008). Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. *Scientia Agricola*, 65(6), 604-612. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103901620080006000006&lng=en&tlng=en.10.1590/S0103-90162008000600006

Campos, B.C., Theisen, S. & Gnata, V. (1999). Inoculante "Graminante" nas culturas de trigo e aveia. *Ciencia Rural*, 29(3), 401-407.

CAPECO (Cámara Paraguaya de Exportadores Y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas). (2013). Producción de soja. Recuperado de: <http://capeco.org.py>

Castro, P.R.C, Vello, N.A. (1981). Ação de fitoreguladores no desenvolvimento da soja cultivar Davis. *An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz*, 38, 269-280.

- Castro, P.R.C, Ismael, J.J. & Costa, J.D. (1987). Ação de estimulante vegetal em cafeeiro (*Coffea arabica* cv. Mundo Novo) e soja (*Glycine max* cv. Biloxi). *An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz*, 44(1),29-34.
- Chen, L. S., Figueiredo, A., Pedrosa, F. O., Hungria, M. (2000). Genetic characterization of soybean rhizobia in Paraguay. *Applied and Environmental Microbiology*, 66,5099-5103.
- Fioreze, S.L. (2011). *Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais*. (Tesis de maestria) UNESP, USP, Botucatu, SP, Br. 74 p.
- Hungria, M. (1994). Sinais moleculares envolvidos na nodulação das leguminosa por rizóbio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 18:339-364.
- Hungria, M. (2011). *Fixação biológica do nitrogênio na perspectiva do Mercosul: novos conhecimentos e tecnologias disponíveis*. Embrapa Soja. Londrina, PR. Br. 2p.
- Hungria, M. & Araújo, F. F. (1999). Nodulação e rendimento de soja co-inoculada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobiumj aponicum/B. elkanii*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34(9), 1633-1643.
- Hungria, M., Campo, R.J., Mendes, C.L. (2001). *Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja*. Embrapa soja. Circular Técnico. Londrina, PR, Br.48p.
- Itaipú Binacional. (2013). Estación Meteorológica Itaipu. Datos climáticos Departamento de Alto Paraná, San Alberto. 2013. Recuperado de <http://www.itaipu.gov.py/es/sala-de-prensa/noticia/archivo-de-bases-meteorologicas>

- López, O., Gonzalez, E, Llamas, P.A, Molinas, A.S, Franco, E.S., García, S. & Ríos, E.O. (1995). *Mapa de Reconocimiento de Suelos de la Región Oriental. Paraguay*, Banco Mundial. DMA. Esc.1500.000.
- Medeiros, M.B. (2002). *Ação de biofertilizantes líquidos sobre a bioecologia do ácaro *Brebipalpus phoenicis**. (Tesis Doctoral.) Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, ESALQ- USP, Piracicaba, SP, Br. 110 p.
- Mercante, F.M., Hungria, M., Mendes, L.C. & Junior, F.B.R.J. (2011). *Estratégias para aumentar a eficiência de inoculantes microbianos na cultura da soja*. Embrapa. Comunicado Técnico 169. Dourados, MS, Br. 4p.
- Neto, D.D., Dario, G.J.A., Vieira Júnior, P.A., Manfron, P.A., Martin, T.N., Bonnacarrére, R.A.G. & Crespo, P.E.N. (2004). Aplicação e influenciado fitorregulador no crescimento das plantas de milho. *Revista Uruguiana*, 11(1):1-9.
- Nishi, C. & Hungria, M. (1996). Efeito da reinoculação na soja (*Glycinemax* (L.) Merrill) em um solo com população estabelecida de *Bradyrhizobium* com as estirpes SEMIA 566, 587, 5019, 5079 e 5080. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 31(5),359-368.
- Paredes, M. C. (2013). *Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramíneas*. (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Recuperado de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/fijacion-biologica-nitrogeno-leguminosas.pdf>
- Silva, T. T. de A., Von Pinho, E. V., Cardoso, C. A., Alvim, P. de O. & Costa, A.A. F. (2008). Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. *Revista Ciência Agrotécnica*, 32(3):840-846.

- Toledo, R.E. (2006). *Etapas fenológicas del cultivo de soja*. Cátedra de Cereales y Oleaginosas Facultad de Cs. Agrs.-UNC. Cordoba. Ar. 4p Recuperado de <http://www.buscagro.com/biblioteca/Toledo/Clave.pdf>
- Verona, D.A., Duarte Junior, J.B., Rossol, C.D., Zoz, T. & Costa, A.C.T. (2010). Tratamiento de Sementes de Milho com Zeavit[®], Stimulate[®] e Inoculação com *Azospirillum* sp. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia, Goiás: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.
- Vitti, G.C., Cardoso, E.J.B.N., Pinto, T.L.F. (2004). *Avaliação da decomposição da palha, estado nutricional, produtividade e qualidade da cana colhida sem queima a partir da aplicação do produto Microgeo*. (Trabalho técnico). Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, ESALQ- USP, Piracicaba, SP, Br. 64 p.
- ZAGONEL, J., VENANCIO, W.S., KUNZ, R.P. (2002). Efeito de regulador de crescimento na cultura de trigo submetido a diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas. *Planta Daninha*, 3,471-476.