



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

EVALUACIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO Y FUNGICIDA BIOLÓGICO CUSTODIO® APLICADO A LA SEMILLA EN EL CULTIVO DE SOJA. Año Agrícola 2013/14

INFORME FINAL

Introducción.

CUSTODIO®: es un promotor del crecimiento vegetal y fungicida biológico, basado en la bacteria *Bacillus subtilis*, inocua para plantas, animales y el hombre. Las cualidades benéficas de su aplicación en los cultivos se debe a la producción de bio-moléculas con propiedades anti fúngicas (lipopéptidos, enzimas catabólicas, péptidos antibióticos, entre otros), inhibición de la interacción planta-patógeno mediante la competencia por la colonización de la rizósfera, estimulación del sistema de defensa de la planta (RSI), disminuyendo la incidencia y severidad de algunas enfermedades y la producción de sustancias que promueven el desarrollo vegetal (enzimas que solubilizan fosfato) y aumentan la disponibilidad de minerales importantes para el crecimiento como Zn, Fe y Ca. Según diversos autores, su capacidad para controlar diversos patógenos de suelo a través de diversos mecanismos, incluye a las especies de los géneros *Fusarium* (Zhang y col., 2009; Rebib y col., 2012), *Rhizoctonia* y *Phyitium* (Kim y col., 1997), entre otros.

Objetivo

Evaluar el efecto del producto comercial CUSTODIO® aplicado a la semilla, sobre las enfermedades y los componentes del rendimiento del cultivo de soja durante el ciclo agrícola 2013/14.

Metodología

El presente trabajo se realizó en el campo experimental del INTA, EEA Paraná (S 31°51'07,4", W 60° 32'18,6") de la provincia de Entre Ríos.



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

El ensayo fue implantado en un lote bajo siembra directa con antecesor trigo/soja, sobre un suelo Argiudol Ácuico Serie Tezanos Pinto, sembrado el 03/12/2013 con el cultivar NA 5509 RG (GM V corto), realizándose el barbecho químico previo a la siembra.

La densidad de plantas fue de 13,5 pl m lineal, siendo las parcelas de estudio de 8 surcos separados a 0,52 m y de 5 m de longitud (20,8 m²) con 4 repeticiones, utilizando el diseño estadístico de bloques completos al azar (BCA). Los tratamientos realizados se detallan en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Tratamientos del ensayo. INTA EEA Paraná. Ciclo Agrícola 2013/14.

TRATAMIENTO	MOMENTO	DOSIS (cc ha ⁻¹)
TESTIGO + INDUBAC PREMIUM®	SIEMBRA	-
TESTIGO QUIMICO + INDUBAC PREMIUM®		300
CUSTODIO® + INDUBAC PREMIUM®		300
CUSTODIO® + TESTIGO QUIMICO + INDUBAC PREMIUM®		300 + 300

Nota: La semilla fue tratada previamente con Indubac Premium® (*Bradyrhizobium japonicum*) a razón de 50cc/50Kg de semilla. El testigo químico utilizado fue carbendazin 10% + thiram 10% de Clase toxicológica III.

Para la evaluación de enfermedades se establecieron estaciones fijas de muestreo de 2 m lineales en cada repetición de cada uno de los tratamientos, evaluándose:

- Presencia de plantas con síntomas de damping – off.
- Incidencia y Severidad de enfermedades foliares, registrándose la severidad de cada enfermedad según escala correspondiente: para mancha marrón (*Septoria glycines*) y Tizón foliar (*Cercospora kikuchii*) con la escala diagramática para la cuantificación del complejo de enfermedades de fin de ciclo de Martins y col., 2004 en dos momentos del ciclo del cultivo (R2 y R5.5) y roya asiática de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*) con la escala de 6 grados de Ploper y col., 2006 al estado de R6.



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Componentes del rendimiento

El número de plantas emergidas por m lineal se determinó al estado de V1.

La cosecha se realizó sobre los 2 surcos centrales (5,2 m²) de cada una de las parcelas con cosechadora experimental el 30-04-2014 determinándose para cada repetición de cada tratamiento:

- Porcentaje de humedad mediante higrómetro portátil de alta precisión con balanza de peso hectolítrico DEIVER HD 1021J y posterior corrección al 13,5% según normas de comercialización.
- Peso de mil granos (**PMG**) a partir de 5 sub-muestras de 100 semillas de cada repetición.
- Rendimiento (**REND**) en kg ha⁻¹ y diferencias con respecto al testigo en kg ha⁻¹ y en porcentaje.

Los estados fenológicos del cultivo se determinaron semanalmente con la escala de Fher y Caviness (1971).

La comparación entre tratamientos se realizó considerando los valores de incidencia, severidad y área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE); a través de ANOVA, las medias de los tratamientos fueron comparadas con la prueba LSD al 5% (INFOSTAT® 2013p).

Los registros de los principales factores climáticos (precipitaciones, temperatura media y humedad relativa) que afectan tanto al desarrollo y crecimiento del cultivo, como al progreso de las enfermedades fueron obtenidos del Observatorio Meteorológico del INTA-EEA Paraná.

Resultados

Las condiciones ambientales al inicio del ciclo del cultivo posibilitaron una adecuada implantación, no registrándose plantas con síntomas de damping-off. Hacia fines del mes de enero, cuando el cultivo se encontraba en estado vegetativo avanzado (V8-V9), las lluvias frecuentes y temperaturas medias entre 20 a 25 °C, con humedad



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

relativa ambiente superior a 75% (Figuras 1 y 2), favorecieron la aparición y el progreso de enfermedades foliares.

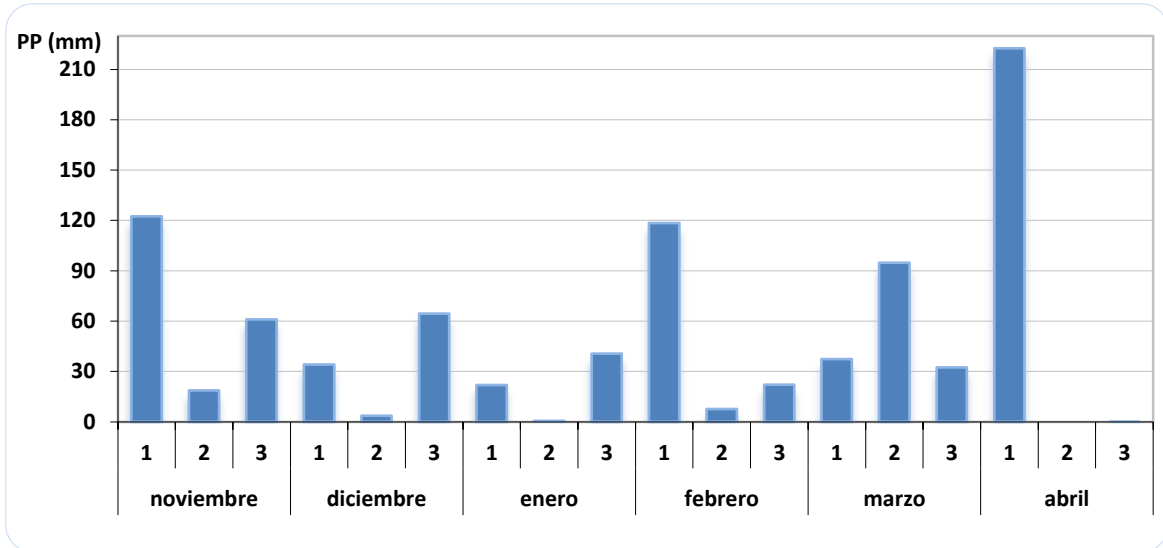


Figura 1. Precipitaciones decádicas registradas durante el desarrollo del ensayo. Ciclo Agrícola 2013/14.

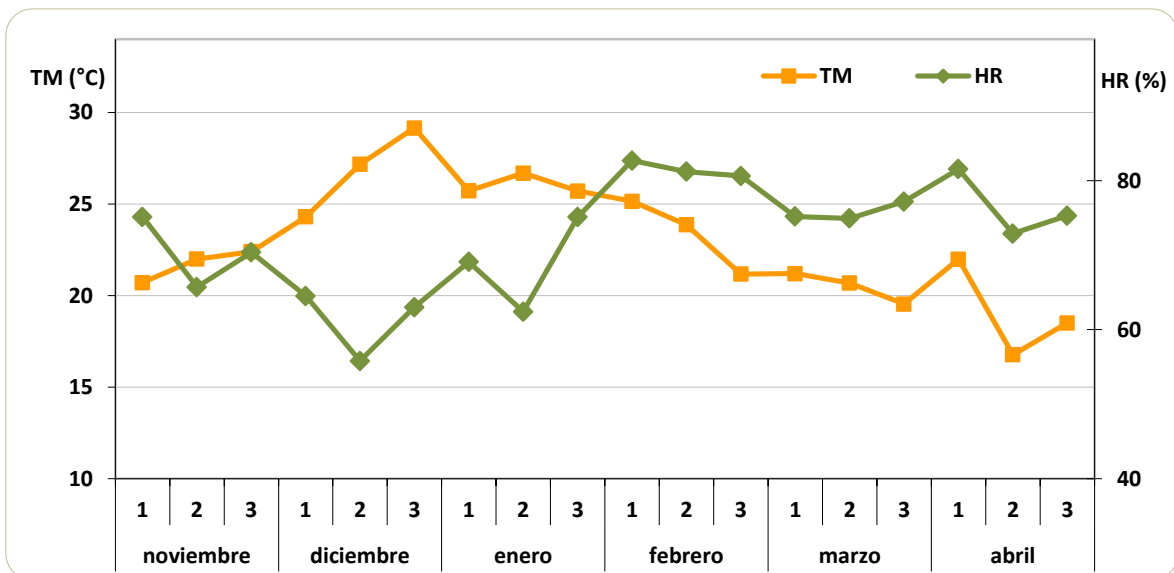


Figura 2. Temperatura media (TM) y humedad relativa media (HR) decádicas durante el desarrollo del ensayo. Ciclo Agrícola 2013/14.



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Durante este período se registraron 665,8mm los cuales fueron suficientes para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo de soja.

Las enfermedades identificadas durante el ciclo del cultivo fueron: mancha marrón (**MM**) desde estadios vegetativos tempranos (V5-V6), tizón foliar (**TF**) a partir de formación de vainas (R4) y roya asiática de la soja (**RAS**) en llenado de grano (R5.8).

El área bajo la curva de progreso de la incidencia (**ABCP I**) y severidad (**ABCP S**) de **MM** se obtuvo de las evaluaciones realizadas al estado de R2 (plena floración) y R5.5 (formación de semilla, ocupación del 50% de la cavidad de la vaina). La evaluación de **TF** se realizó al estado de R5.5 y de **RAS** en R6 (formación completa de semilla).

Los tratamientos analizados no presentaron diferencias estadísticas significativas a las enfermedades evaluadas, presentando los niveles más bajos de ABCP de MM el tratamiento con CUSTODIO® (**Tabla 2**).

Tabla 2. Incidencia y severidad de enfermedades foliares según tratamiento. INTA-EEA Paraná. Ciclo Agrícola 2013/14.

TRATAMIENTO	ABCP I MM	ABCP S MM	I TF	S TF	I RAS	S RAS
TESTIGO + INDUBAC PREMIUM®	2078,2	321,8	35,0	5,0	100	35,0
TESTIGO QUIMICO + INDUBAC PREMIUM®	1856,5	277,9	47,5	5,6	100	30,0
CUSTODIO® + INDUBAC PREMIUM®	1658,7	212,6	50,0	6,2	100	45,0
CUSTODIO® + TESTIGO QUIMICO + INDUBAC PREMIUM®	1710,0	220,9	55,0	6,2	100	32,5
R²	0,57	0,54	0,60	0,73	-	0,58
CV	12,18	25,09	22,56	25,23	-	25,73
P<F	0,097ns	0,124ns	0,117ns	0,589ns	-	0,176ns

ns: diferencias no significativas.

La evaluación del número de plantas por m lineal se realizó el 20-12-2013 a los 17 días posteriores a la siembra no registrándose diferencias estadísticas para este parámetro (**Tabla 3**). El peso de mil granos (PMG) no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos. El rendimiento en granos (REND) presentó diferencias estadísticas



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

significativas, destacándose el tratamiento con CUSTODIO® con un rendimiento 14,5% superior al testigo (+627,2 kg ha⁻¹).

Tabla 3. Rendimiento y sus componentes según tratamiento. INTA-EEA Paraná. Ciclo Agrícola 2013/14.

TRATAMIENTO	Pl m lineal	PMG (g.)	REND (kg ha ⁻¹)	Dif. (kg ha ⁻¹)*1
TESTIGO + INDUBAC PREMIUM®	12,1	167,1	4320,1 b	-
TESTIGO QUIMICO + INDUBAC PREMIUM®	14,8	167,0	4587,2 b	267,2 (6,2)
CUSTODIO® + INDUBAC PREMIUM®	12,7	164,5	4947,3 a	627,2 (14,5)
CUSTODIO® + TESTIGO QUIMICO + INDUBAC PREMIUM®	14,2	168,7	4408,4 b	88,3 (2,0)
R²	0,41	0,18	0,94	
CV	17,46	2,59	2,51	
P<F	0,371ns	0,605ns	0,0067***	

*1: valores entre paréntesis expresados en porcentaje.

ns: diferencias no significativas. ***: diferencias altamente significativas.

Conclusiones

- No se observó incidencia de damping-off, aunque las condiciones ambientales no fueron las más favorables a la enfermedad. La determinación del comportamiento de *Bacillus subtilis*, en condiciones de campo como microorganismo biocontrolador se manifestó con una leve disminución de la mancha marrón cuyo agente causal es *Septoria glycine*.
- La aplicación de Bacillus Subtilis produjo con diferentes combinaciones, notables diferencias en el rendimiento con respecto al testigo.



Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Bibliografía

- DI RIENZO, JA; CASANOVES, F; BALZARINI, MG; GOZÁLEZ, L; TABLADA, M & CW ROBLEDOS. InfoStat Versión 2013p. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- FEHR WR & CE CAVINESS. 1977. Stages of development descriptions for soybeans *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science* 11(6):929-931.
- KIM, DS; COOK, RJ & DM Weller. 1997. *Bacillus* sp. L324-92 for biological control of three root diseases of wheat grown with reduced tillage. *Phytopathology* 87:551-558. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHTO.1997.87.5.551>
- MARTINS MC; GUERZONI RA; CAMARA GMS; MATTIAZZI, P; LOURENCO SA & L AMORIN. 2004. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. *Fitopatología Brasileira*. 29(2). p. 179-184.
- PLOPER, LD; ESCOBAR, D; IVANCOVICH, A; DIAZ, CG; SILLÓN, M; FORMENTO, AN; DE SOUZA, J; CABRERA DE ÁLVAREZ, G; GONZÁLEZ, V; GÁLVEZ, MR; FRIGIDE, V; RIDAO, AC; SCANDIANI, M; VICENTIN, I; CASTRO, A; ZAPATA, R; RIVADENEIRA, R & E SAIEG. 2006. T 125: Propuesta de protocolo para muestreo y evaluación de la roya asiática de la soja en Argentina. 3er Congreso de Soja del Mercosur. p. 474-477. http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/574_b.pdf
- REBIB, H; HEDI, A; ROUSSET, M; BOUDABOUS, A; LIMAM, F & N SADFI-ZOUAOUI. 2012. Biological control of *Fusarium* foot rot of wheat using fengycin-producing *Bacillus subtilis* isolated from salty soil. *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(34), p. 8464-8475. DOI: 10.5897/AJB11.2887 ISSN 1684-5315.
- ZHANG, JX; XUE, AG & JT TAMBONG. 2009. Evaluation of seed and soil treatments with novel *Bacillus subtilis* strains for control of soybean root rot caused by *Fusarium oxysporum* and *F. graminearum*. *Plant Disease*. 93. p. 1317-1323. DOI: 10.1094

Fecha: 27 de agosto de 2014.

Ing. Agr. Lorena S. SCHUTT

Fitopatóloga. Responsable Técnico

INTA – EEA PARANÁ

Nota: el Ensayo se enmarca dentro del **Proyecto Específico PN C y O N° 1127034 "Evaluación y desarrollo de sistemas de Manejo Integrado de las Plagas en cultivos de cereales y oleaginosas"**. Específicamente en la línea "Estrategias alternativas al uso de fungicidas tradicionales (moléculas de bajo impacto ambiental y residualidad, promotores del crecimiento, inductores de la resistencia de las plantas, fertilizantes a base de potasio (K), azufre (S) y micronutrientes, etc.).