



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

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

INFORME FINAL

Introducción.

CUSTODIO®: es un fungicida biológico, basado en la bacteria *Bacillus subtilis*, inocua para plantas, animales y el hombre. Las cualidades benéficas de su aplicación en los culvos se debe a la producción de bio-moléculas con propiedades antifúngicas (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 fósforo) 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 *Phytophthora* (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 culvo 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
y Pesca Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Agricultura, Ganadería

Naval de Montevideo"

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 culvar 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 tesgo 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 repición 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 diagramáca para la cuanficación del



Ministerio de
y Pesca Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Agricultura, Ganadería

ciclo del culvo (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.

Componentes del rendimiento

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

Centro Regional Entre Ríos
Estación Experimental Agropecuaria Paraná
Ruta 11 km 12,5 (3101) Oro Verde - Entre Ríos - Rca. Argentina
T.E. 0343-4975200 FAX Int. 275 <http://inta.gob.ar/unidades/631000>
Naval de Montevideo"

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



Ministerio de
y Pesca Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Agricultura, Ganadería

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

Centro Regional Entre Ríos
Estación Experimental Agropecuaria Paraná
Ruta 11 km 12,5 (3101) Oro Verde - Entre Ríos - Rca. Argentina
T.E. 0343-4975200 FAX Int. 275 <http://inta.gob.ar/unidades/631000>
Naval de Montevideo"



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

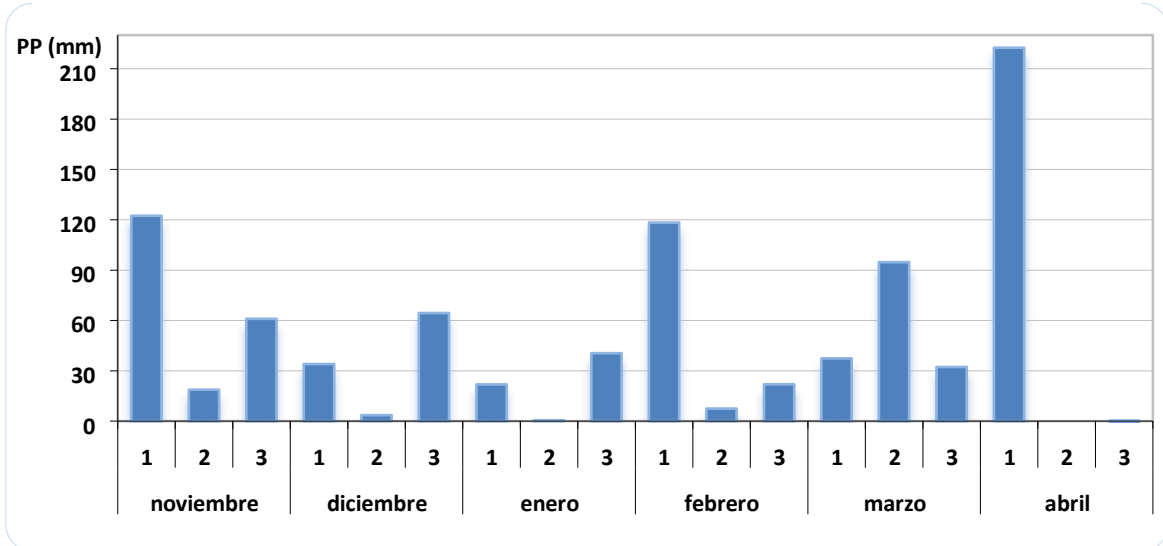


Figura 1. Precipitaciones decádicas registradas durante el desarrollo del ensayo. Ciclo Agrícola 2013/14.

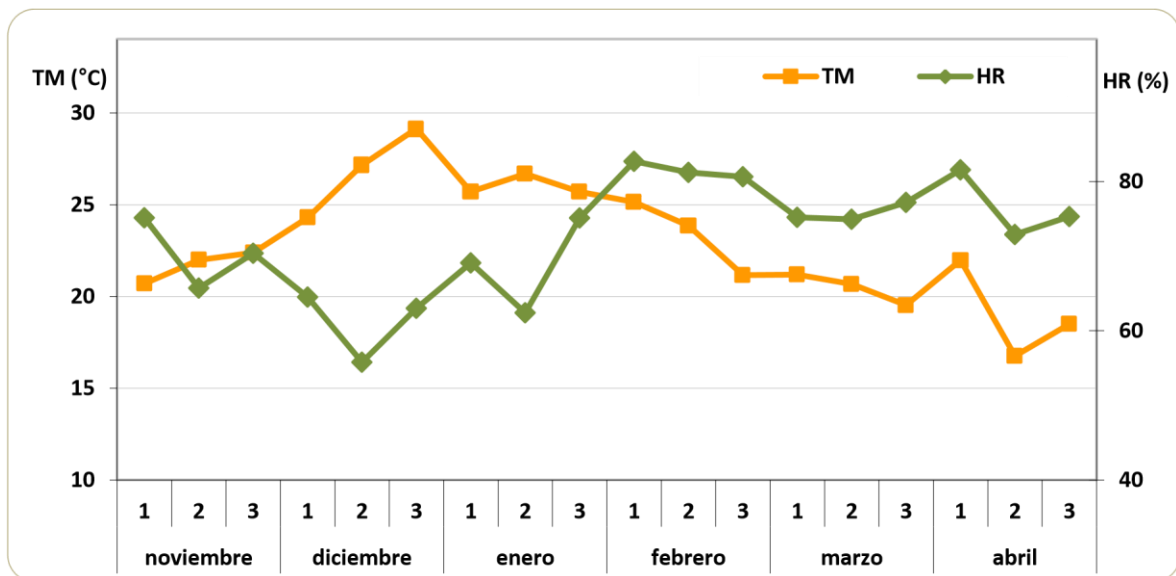


Figura 2. Temperatura media (TM) y humedad relativa media (HR) decádicas durante el desarrollo del ensayo. Ciclo Agrícola 2013/14.

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



Ministerio de
y Pesca Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Estación Experimental Agropecuaria Paraná

Ruta 11 km 12,5 (3101) Oro Verde - Entre Ríos - Rca. Argentina
T.E. 0343-4975200 FAX Int. 275 <http://inta.gob.ar/unidades/631000>
Naval de Montevideo"

Las enfermedades identificadas durante el ciclo del culvo fueron: mancha marrón (**MM**) desde estadios vegetavos tempranos (V5-V6), zón foliar (**TF**) a parr 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
-------------	-----------	-----------	------	------	-------	-------



Ministerio de
y Pesca Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Agricultura, Ganadería

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

Centro Regional Entre Ríos
Estación Experimental Agropecuaria Paraná
Ruta 11 km 12,5 (3101) Oro Verde - Entre Ríos - Rca. Argentina
T.E. 0343-4975200 FAX Int. 275 <http://inta.gob.ar/unidades/631000>
Naval de Montevideo"

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

TRATAMIENTO	PI m lineal	PMG (g.)	REND (kg ha ⁻¹)	Dif. (kg ha ⁻¹)*1
-------------	-------------	----------	-----------------------------	-------------------------------



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

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 significavas. ** *: diferencias altamente significavas.

Conclusiones

El efecto sobre el complejo de hongos fitopatógenos responsables de ocasionar damping-off no fue posible debido a la ausencia de condiciones ambientales predisponentes 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* a la semilla podría afectar positivamente algunas características de la planta de soja no estudiadas en este ensayo, que afectaron positivamente el rendimiento en granos.

Algunos de los componentes del rendimiento como el peso de mil granos parece ser influenciado positivamente por la aplicación de *Bacillus subtilis* y su combinación con curasemillas de síntesis química.

Centro Regional Entre Ríos
Estación Experimental Agropecuaria Paraná
 Ruta 11 km 12,5 (3101) Oro Verde - Entre Ríos - Rca. Argentina
 T.E. 0343-4975200 FAX Int. 275 <http://inta.gob.ar/unidades/631000>
 Naval de Montevideo"



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

Bibliografía

- DI RIENZO, JA; CASANOVES, F; BALZARINI, MG; GOZÁLEZ, L; TABLADA, M & CW ROBLEDO. 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/PHYTO.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.



Ministerio de
y Pesca Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Agricultura, Ganadería

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.).

Centro Regional Entre Ríos

Estación Experimental Agropecuaria Paraná

*Ruta 11 km 12,5 (3101) Oro Verde - Entre Ríos - Rca. Argentina
T.E. 0343-4975200 FAX Int. 275 <http://inta.gob.ar/unidades/631000>*