

Ensayos de Inoculantes INTA EEA Paraná. Campaña 2007/08

Durante la campaña 2007/08 se sembró un ensayo de inoculantes comerciales en la EEA Paraná del INTA, Entre Ríos. Los inoculantes se probaron en soja de primera, cultivar A 6411 RR, en siembra directa, con surcos a 0.52 m. El ensayo fue sembrado el 19 de Diciembre en 4 bloques completos aleatorizados, con parcelas de 4 surcos x 6 m de largo y calles intermedias de 2 m de ancho.

Los tratamientos se numeraron de 201 a 224, siendo el 201 el testigo sin inocular y el 202 el testigo fertilizado (sin inocular, con 400 kg N ha⁻¹ como urea al voleo en V3). Un detalle de estos, y de los demás tratamientos se enumeran en Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en Ensayos de Inoculantes, Campaña 2006/07, INTA EEA Paraná

Código	Tratamiento
201	Testigo Absoluto
202	Testigo +Nitrogeno
203	Insuagro Nocsan Pack Premium
204	Bilab Axion Plus Duo Full
205	Rhizobacter Maxim
206	Rhizobacter Prepack max
207	Rhizobacter Prepack max+ bacteria 1
208	Rhizobacter Protector + inoculante
209	Rhizobacter Protector + inoculante + bacteria 1
210	IMYZA Turba simple
211	IMYZA Turba doble
212	IMYZA Liquido simple
213	IMYZA Liquido doble
214	Palaversich tradicional
215	Palaversich nuevo
216	Prodinsa Bradycarb TH
217	Prodinsa Bradynoc Pack
218	Prodinsa Bradynoc Pack Preinoculado
219	NITRAP Nitrap Max
220	NITRAP Nitrap Max + Nitrap TC + Protrap
221	NITRAP Nitrap Max + Biotrap
222	NITRAP Nitrap Max + Azotrap
223	NITRAP Nitrap Max + Azotrap + Biotrap
224	Insuagro Nocsan Pack Premium + Bacseed

El experimento se llevó a cabo dentro de un lote de producción de la EEA Paraná (31° 50' LS, 60° 31 LO, 110,5 msnm) en un suelo Argiudol ácuico Serie Tezanos Pinto.

Las malezas se controlaron con herbicidas post emergentes. El ensayo fue conducido en seco y sin limitantes de nutrientes.

Condiciones climáticas

Durante la presente campaña se sucedieron en Entre Ríos, condiciones climáticas desfavorables para el crecimiento de los cultivos de verano. La información meteorológica de la EEA Paraná, se obtuvo a partir de datos del Observatorio Meteorológico, aportados por José Saluso.

En un análisis de toda la campaña, se observan los balances hídricos decádicos en la Figura 1. Durante el barbecho, sólo hasta el 20 de Octubre las lluvias cubrieron la ETP. Desde esa fecha, en forma continua y creciente hasta el 4 de Diciembre, el déficit hídrico se hizo agudo, e inusitado para la época (Figura 1).

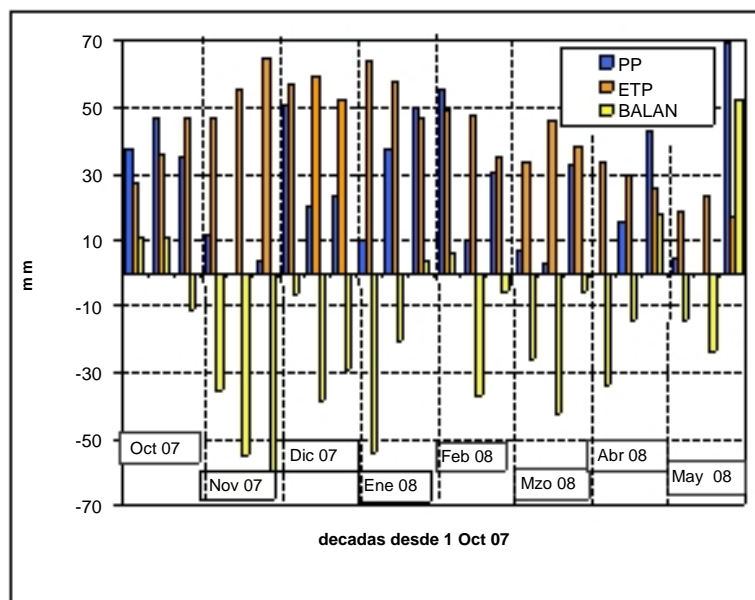


Figura 1 Precipitaciones, evapotranspiración potencial y la diferencia entre ambos (balance) de la campaña 2006/07 en EEA Paraná. Todos son mm acumulados cada 10 días

La lluvia del 4 - 5 de diciembre permitió el comienzo de la siembra de todos los ensayos de soja de la EEA, demorados, llegando el momento de siembra de nuestro ensayo el 19/12, con algo de humedad en el suelo.

Enseguida después de la siembra (siguientes 30 días) el ensayo sufrió un creciente déficit hídrico que condicionó la germinación de las semillas, la supervivencia de los organismos del inoculante, y la infección radical por parte de éstos (Figura 2)

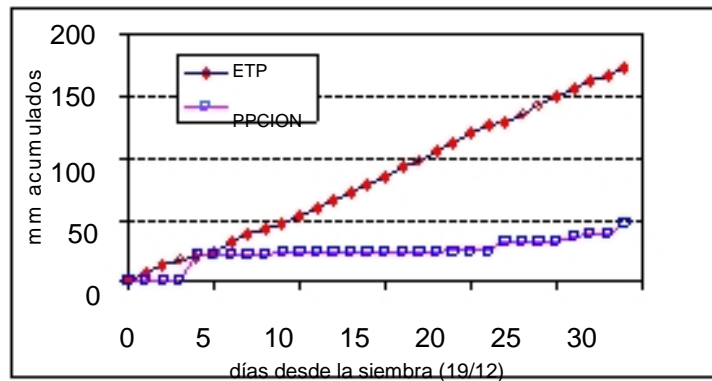


Figura 2. Lluvias (PPCION) y evapotranspiración potencial (ETP) acumuladas en los primeros 30 días desde la siembra del ensayo de inoculantes en EEA Paraná (2007/08)

Luego de la del 4/12, ninguna otra lluvia importante se presentó hasta el 16 /17 de enero. Un breve balance neutro a fines de enero y principio de febrero (Figura 1), permitió cierta recuperación del cultivo (ramificación, desarrollo foliar); sin embargo, el daño inicial (parcelas perdidas, problemas de stand, escasa nodulación) estaba hecho. En total, entre diciembre y mayo llovieron 460 mm, evapotranspiraron 750 mm, generando un balance de -290 mm

Las temperaturas (Figura 3) fueron moderadas, menores a la media en Noviembre (barbecho) y abril, con sólo un pico de temperatura en la primera quincena de Enero (Figura 3). Heladas mas tempranas de lo normal aceleraron la senescencia del cultivo a mediados de abril (Figura 3).

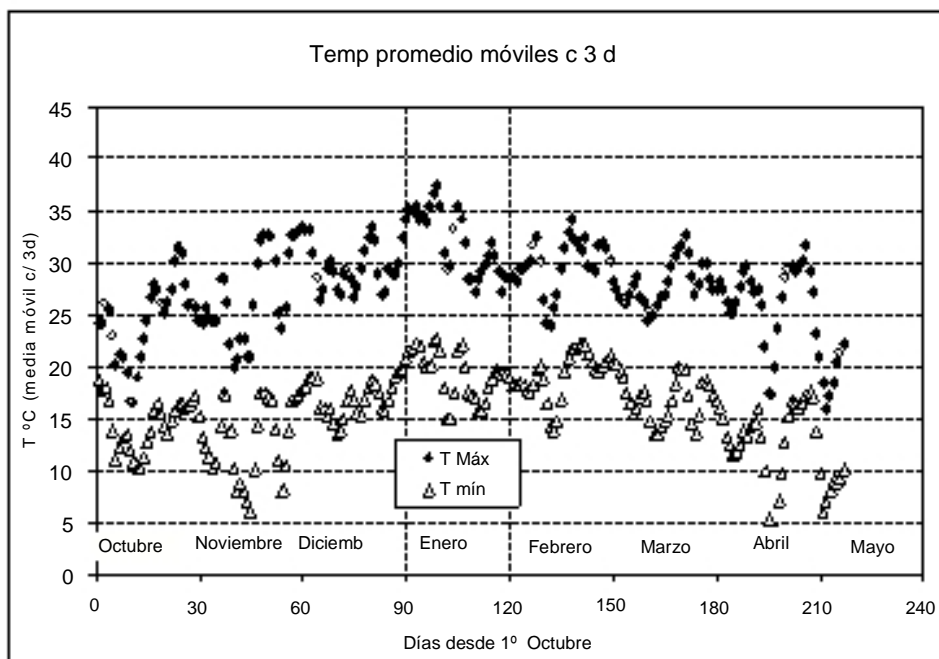


Figura 3 Temperaturas máximas y mínimas de la campaña 2006/07 en EEA Paraná. Medias móviles calculadas cada tres días.

Como ya se comentó, el suelo fue un *Argiudol ácuico* Serie Tezanos Pinto, con un nivel de nitratos adecuado y de fósforo, excelente (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis químico del suelo a la siembra, ensayos de inoculantes en Paraná (2007/08, prof. 0 a 15 cm.)

	Paraná
NO ₃ ppm	74.5
P Asim ppm	47.8
pH agua	6.4

Resultados

Una revisión completa del ensayo cerca de madurez permitió descartar parcelas con bajísimo stand, o totalmente perdidas. De esto, se obtuvieron los tratamientos que, debido a tener menos de tres repeticiones cosechables (sólo 2) debían ser descartados de este informe. Estos fueron solo tres: **los tratamientos 209, 218 y 219**. El resto tuvo al menos 3 repeticiones y se cosecho, presentándose la información.

NODULACION

Aproximadamente en R6 (27/3) se descalzaron cuatro o cinco plantas de uno de los surcos de bordura, a 30 cm de las calles, en todas las parcelas. Sobre el conjunto de raíces se hizo una observación de la nodulación, siguiendo la escala utilizada por Vicentini y Peltzer (EEA Paraná) en ensayos anteriores (Tabla 4).

Tabla 4 Escala de evaluación visual de nodulación en soja utilizada en INTA Paraná (Vicentini y Peltzer, 2000)

PUNTUACION	CUELLO DE LA RAIZ	RAICES SECUNDARIAS
1	SIN NODULOS	SIN NODULOS
2	SIN NODULOS	CON NODULOS
3	DE 1 A 3 NODULOS	CON O SIN NODULOS
4	DE 4 A 6 NODULOS	CON O SIN NODULOS
5	7 O MAS NODULOS	CON O SIN NODULOS

Los nódulos del cuello de la raíz deben ser medianos a grandes. Si son chicos de cada dos se cuenta uno.

Los resultados se presentan en la Tabla 5. Condiciones hídricas muy //

Tabla 5 Nodulación en R6 (índice visual, ver tabla 4) y nodulación relativa al promedio del ensayo, Paraná, campaña 2007 08.

Tratamiento	Nodulación		Nod relativa (%)	N	Duncan 5%	
	Media	Desvío				
206	3.30	± 0.6	167.8	3	A	
224	2.50	± 1.0	125.9	4	A	B
207	2.30	± 1.5	117.5	3	A	B
208	2.30	± 1.5	117.5	3	A	B
214	2.30	± 1.0	113.3	4	A	B
223	2.30	± 1.0	113.3	4	A	B
212	2.30	± 0.5	113.3	4	A	B
204	2.00	± 0.8	100.7	4	A	B
211	2.00	± 1.0	100.7	3	A	B
215	2.00	± 1.4	100.7	3	A	B
216	2.00	± 1.0	100.7	3	A	B
221	2.00	± 1.0	100.7	4	A	B
205	1.80	± 1.0	88.1	4	A	B
220	1.80	± 0.5	88.1	4	A	B
222	1.80	± 1.5	88.1	4	A	B
201	1.70	± 1.2	83.9	3	A	B
202	1.70	± 1.2	83.9	3	A	B
203	1.70	± 0.6	83.9	3	A	B
217	1.70	± 0.6	83.9	3	A	B
213	1.50	± 0.6	75.5	4	A	B
210	1.00	± 0.0	50.3	3		B
Promedio	1.98		100			

// negativas determinaron una nodulación promedio general de 2 puntos (Tabla 5). El tratamiento fertilizado con N (202) no tuvo nula nodulación debido a que i) la fertilización se realizó en V2, y ii) años de soja en estos campos aseguraron una población rhizobiana naturalizada. Esto explica, también, los valores de nodulación del testigo 201 (Tabla 5). Salvo en el tratamiento 210, no hubo diferencias significativas entre los otros tratamientos, diferenciándose levemente el 206.

RENDIMIENTO, PESO Y NUMERO DE GRANOS

El ensayo fue cosechado el 9 de mayo. El rendimiento promedio general fue **2721** kg ha⁻¹ y no se observó un efecto claro de los tratamientos sobre dicha variable ($P < 0.458$). El test de medias (Duncan, 5%) no detectó diferencias claras entre tratamientos, posiblemente no por similitud entre ellos (+de 700 kg ha de diferencia entre máximo y mínimo), sino por la variabilidad producto de los problemas comentados (CV = 18%, Tabla 6).

Las parcelas con alta fertilización nitrogenada mostraron rendimientos bajos, mientras que las testigo sin N estuvieron en niveles intermedios del ranking (Tabla 6). Como ya se aclaró, los tratamientos **209, 218 y 219** no fueron evaluados por contar con menos de tres repeticiones.

Las diferencias en rendimiento respondieron a diferencias en número ($R = 0.98$) y en menor medida en peso de granos ($R = 0.05$).

El tratamiento 213 fue el de mayor número de destinos mientras que el fertilizado, el de menor (Tabla 6). En forma opuesta, el peso de los granos siguió un patrón complementario (Tabla 7).

Tabla 6 Rendimiento absoluto y relativo al promedio del ensayo, Paraná, campaña 2007 08.

Trat	Rendimiento		N	Duncan 5%
	kg ha ₋₁	%		
205	3170.0	116.1	4	A
213	3148.6	115.3	4	A
217	3002.0	109.9	3	A
223	2976.8	109.0	4	A
211	2851.4	104.4	3	A
216	2837.9	103.9	3	A
224	2803.5	102.6	4	A
210	2796.9	102.4	3	A
204	2788.8	102.1	4	A
201	2763.1	101.2	3	A
214	2740.7	100.3	4	A
203	2740.7	100.3	3	A
220	2657.0	97.3	4	A
222	2642.2	96.7	4	A
212	2640.9	96.7	4	A
221	2568.8	94.0	3	A
208	2545.2	93.2	3	A
206	2508.5	91.8	3	A
215	2434.6	89.1	4	A
202	2296.1	84.1	3	A
207	2218.0	81.2	3	A
Promedio	2720.6	100		

Tabla 6 Numero de granos por unidad de superficie, en terminos absoluto y relativo al promedio del ensayo, Paraná, campaña 2007 08.

Tratamiento	Numero granos		N	Duncan 5%
	m ₋₂	%		
213	1913.4	118.8	4	A
205	1797.4	111.6	4	A B
223	1775.2	110.2	4	A B
211	1725.3	107.1	3	A B
217	1719.6	106.7	3	A B
204	1661.1	103.1	4	A B
216	1658.7	103.0	3	A B
224	1657.7	102.9	4	A B
210	1636.2	101.6	3	A B
201	1614.3	100.2	3	A B
212	1614.2	100.2	4	A B
220	1612.2	100.1	4	A B
222	1610.3	100.0	4	A B
203	1592.5	98.9	3	A B
214	1589.4	98.7	4	A B
221	1518.6	94.3	3	A B
208	1477.6	91.7	3	A B
206	1464.5	90.9	3	A B
207	1374.7	85.3	3	A B
215	1357.6	84.3	4	A B
202	1300.8	80.7	3	B
	1603.4			

Tabla 7 Peso de mil granos absoluto y relativo al promedio del ensayo, Paraná, campaña 2007 08.

Trat	Peso de mil		N	Duncan 5%	
	G	%			
215	178.9	105.4	4	A	
202	176.3	103.8	3	A	B
205	176.1	103.7	4	A	B
217	174.6	102.8	3	A	B C
203	172.9	101.8	3	A	B C
206	172.6	101.6	3	A	B C D
214	172.2	101.5	4	A	B C D
208	172.0	101.3	3	A	B C D E
216	171.3	100.9	3	F	B C D E
210	171.2	100.8	3	F	B C D E
201	171.0	100.7	3	F	B C D E
221	170.2	100.2	3	F	B C D E G
224	169.4	99.8	4	F	B C D E G
204	168.2	99.1	4	F	H C D E G
223	167.9	98.9	4	F	H C D E G
211	165.3	97.4	3	F	H D E G
213	164.6	97.0	4	F	H E G
220	164.5	96.9	4	F	H E G
222	164.3	96.8	4	F	H G
212	163.4	96.3	4		H G
207	161.2	94.9	3		H
Promedio	169.9	100			

Conclusiones

A pesar de las condiciones de escasa humedad edáfica, se observó:

- .un efecto depresivo de la fertilización nitrogenada sobre la nodulación;
- .efectos favorable de la inoculación sobre los rendimientos, que llegaron hasta el 40%
- .una importante efecto de la inoculación, sobre el numero de destinos logrados por unidad de superficie

Finalmente, y no menos importante, los resultados aquí presentados son solo un punto de la nube necesaria (red de ensayos) para avanzar en el conocimiento de los efectos de cada inoculante o formulación sobre la nodulación, el rendimiento y sus componentes.

DS, Paraná, Julio 1 de 2008 :