



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

## Ensayos de Inoculantes INTA EEA Paraná. Campaña 2019/20

En la campaña 2019/20 se sembró un ensayo con tratamientos de semillas y fertilización foliar en soja, en la EEA Paraná del INTA, Entre Ríos, para la empresa **Bionet SA**. El experimento se realizó dentro de un lote de producción de la estación experimental (31° 51` S, 60° 31` W, 109 msnm) en un suelo *Argiudol ácuico* Serie Tezanos Pinto.

Los inoculantes, curasemillas y fertilizantes se probaron en el cultivar **NS 5258 RG** sembrado en siembra directa sobre barbecho fumigado con herbicidas 30 días antes de la siembra (Glifosato 48% + Cletodim + Haloxifop M). En surcos a 0.52 m, la siembra fue concretada el **3 de diciembre de 2019**; sobre 4 bloques completos aleatorizados, con parcelas de 4 surcos x 6 m de largo y calles intermedias de 2 m de ancho. El ensayo fue conducido en seco y sin limitantes de fósforo (SFT al voleo 150 kg/ha, en mayo de 2019).

Las pulverizaciones foliares, fueron realizadas con aspersor manual, sobre las parcelas que correspondían, los días **3 de enero** y **11 de febrero/2020**, correspondiendo a los estadios V4 y R3 de la Escala de Fehr y Caviness.

En madurez, se tomó **altura** a dos plantas por parcela, en el centro de los surcos centrales, tomando el promedio de ambas como dato parcelario. Además, se registró **vuelco** en una escala de 1 a 5. Como no hubo ninguna parcela con vuelco evidente (valor mayor a 1), los resultados para esta variable no se presentan.

Pasado R8 (el 15/4/2020) se cosecharon, con trilladora experimental Wintersteiger, los dos surcos centrales de cada parcela. A partir de allí se calculó el **rendimiento** (kg/ha), el **peso de granos** ("pml", g) y el **número de granos por unidad de superficie** ("num", m<sup>-2</sup>).

### **Tratamientos**

Los tratamientos se numeraron de 201 a 210 (Tabla 1), siendo el **201** el testigo sin inocular y el **202** el testigo sin inocular, fertilizado (400 kg N ha<sup>-1</sup> como urea al voleo el 10/2/2020).



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

Tabla 1. Tratamientos utilizados en Ensayos de Inoculantes, Campaña 2019/20, INTA EEA Paraná

Código	Tratamiento
201	Testigo
203	Brady dosis normal
204	Brady dosis normal + fertilizante semilla
205	Brady triple dosis + fertilizante semilla
206	Brady triple dosis
207	Glomus
208	Brady triple dosis + fertilizante semillas. Luego 2 l/ha de Bionet Full en V3/V4
209	Brady triple dosis + fertilizante semillas. Luego 2 l/ha de Bionet Full en V3/V4 Luego en R3/R4 1,5 l/ha de Nitro + 0,5 l/ha de Cupper
210	Brady triple dosis + fertilizante semillas. Luego 2 l/ha de Bionet full + 0,25 Nphos en V3/V4. Luego en R3/R4 1,5 l/ha de Nitro + 0,5 l/ha de Cupper
202	Testigo sin inocular con alta dosis N

### Condiciones climáticas

La información meteorológica de la EEA Paraná, se obtuvo a partir de datos del Observatorio Meteorológico. A un mes de octubre de 2019 con precipitaciones normales, siguió un noviembre, y primer semana de diciembre, calurosos y secos (Fig 1 y 3), con marcados déficits hídricos (Fig 1). Luego, hubo quince días de recarga de perfil (mediados de diciembre, Figura 1) seguidos por quince días de déficit, rodeando fin de año, y un nuevo período de lluvias, que finalizó el 21 de enero; desde esa fecha, hasta fin de campaña, se vivieron condiciones hídricas deficitarias (Fig 1, Fig 2). Las temperaturas no fueron elevadas, sino medias; con picos de calor en diciembre y marzo; las mismas descendieron, finalmente, en forma continua, en mayo (Fig 3).



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

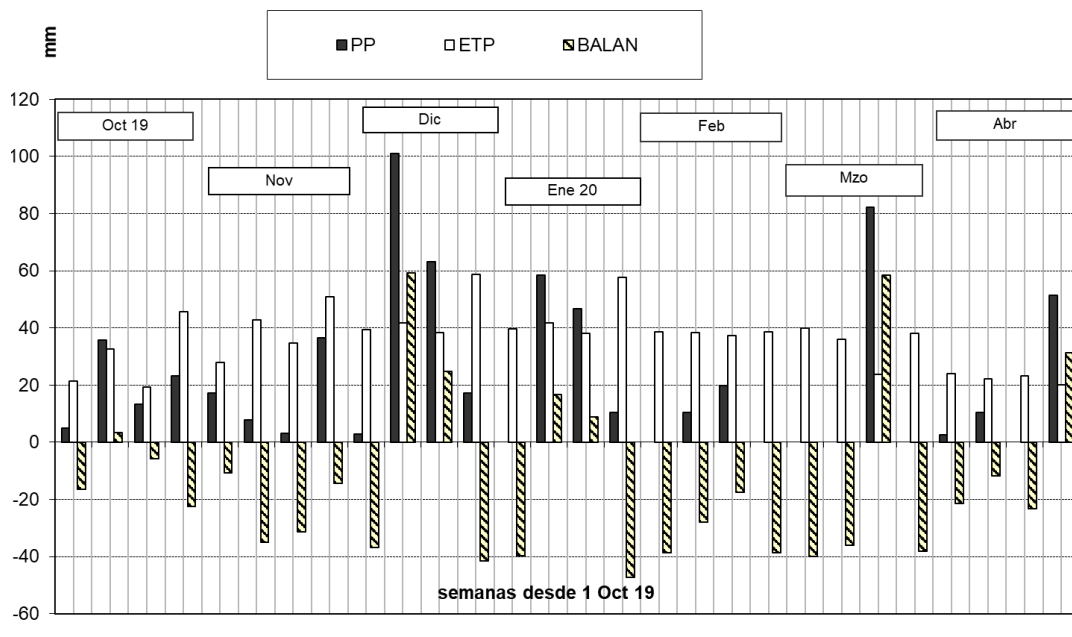


Figura 1 Precipitaciones, evapotranspiración potencial y la diferencia entre ambos (balance) de la campaña 2019/20 en EEA Paraná. En todos los casos, mm acumulados cada 7 días

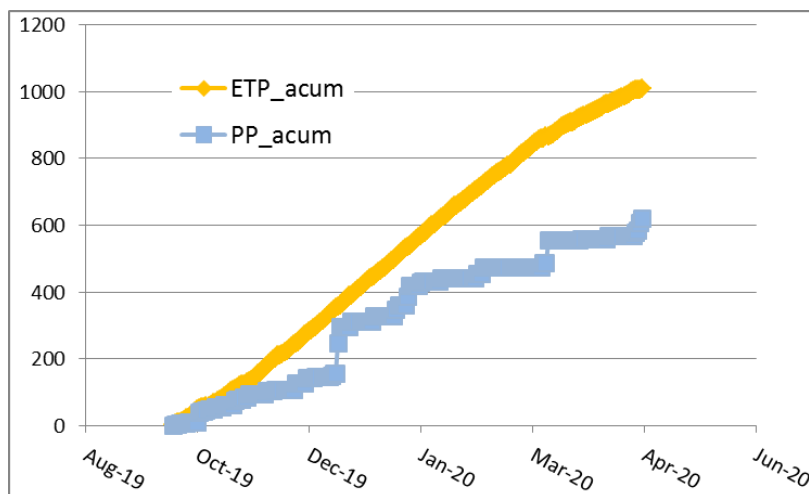


Figura 2 Evapotranspiración potencial y precipitaciones acumuladas (ETP\_acum y PP\_acum) en EEA Paraná desde el 1 de Octubre de 2019 hasta fines de Abril de 2020



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

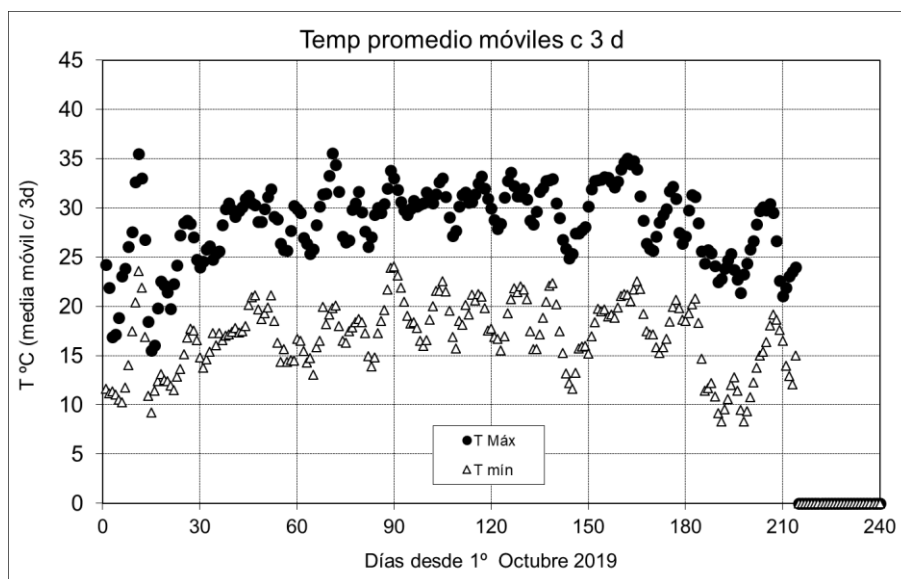


Figura 3 Temperaturas máximas y mínimas de la campaña 2019/20 en EEA Paraná. Medias móviles calculadas cada tres días.

El suelo fue levemente ácido en superficie, con un nivel adecuado de **pH 5,75**; y P-Bray **63,8 ppm** (0 a 20 cm, presiembra) según laboratorio de Suelos de EEA Paraná

### **Resultados**

Para las variables rendimiento, peso y número de granos, y humedad de grano, como complemento, tanto el ANOVA como el test de medias (Duncan, 5%) fueron realizados mediante rutinas del SAS (Anexo 1). Para la variable altura solo se promediaron dentro de parcela, pero en el Bloque I; por lo cual no existe el análisis estadístico y se dan los datos promedio.

### **Rendimiento** (Anova y Test de Medias en Anexo 1)

Las parcelas florecieron el 20 de enero llegando a R5 el 28 de febrero, aproximadamente. Esto coincidió con momentos de escasez hídrica (Figura 1). Es así que comenzó una limitación de N en planta, claramente complementada en los tratamientos con N externo (202 y 209).

El 202, con fuerte dosis de urea se destacó en rendimiento respecto a todos los demás. Rindió 3525,6 kg/ha con 2845 granos/m<sup>2</sup>, que pesaban en promedio 124 mg. A pesar de ser esta respuesta buena orientadora de lo ocurrido con el cultivo en esta



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

campaña, por ser una práctica ambiental y económicamente **no recomendable**, y testigo no pedido por la empresa, se excluye *ex profeso* del análisis conjunto

Respecto a los tratamientos, el **209** (Brady triple dosis +fert semillas + Bionet Full en V3/V4+ Nitro + Cupper en R3) rindió 3407 kg/ha y superó en 450 kg/ha al testigo 201. En segundo lugar el **203** (Brady dosis normal) rindió 3294 kg/ha y en tercero el **207** (Glomus), 3232 kg/ha; los tres no se diferencian estadísticamente entre sí, y superan al testigo (201) y a 206, 210 y 204 (Ver Anexo 1)

#### **Número y peso de granos** (Anova y Test de Medias en Anexo 1)

Tanto los mencionados tratamientos 203 y 209, como 205 (Brady triple dosis + fertilizante semilla) ostentaron la mayor **cantidad de granos** formados: 2934, 2903 y 2814 granos/m<sup>2</sup>; el tratamiento 207, por lo contrario, cuajó la menor cantidad de granos (2511/m<sup>2</sup>). A su vez, el **peso de los granos**, indicador de nutrición y bienestar del cultivo en las etapas finales, fue máximo en 207 (Glomus), en 208 y 209 (ambos con Bionet Full en V3), y mínimo en 205.

#### **Altura** (Promedios en Anexo 1)

En cuanto a la altura, las plantas más altas fueron las de 205 y 206 superando por hasta 4 cm al testigo (201), con las plantas de menor altura.

### **Conclusiones**

La estrategia de complemento de la fijación biológica que ofrece la empresa Bionet, mediante fertilizaciones foliares estratégicas, ofrece buenas posibilidades de mejorar el rendimiento, especialmente en producciones en secano, y en años con moderados a medios déficits hídricos. Al mismo tiempo, en la misma campaña, se ha visto un buen desempeño de la tecnología que incluye a *Glomus spp*, restando ahondar en los mecanismos que implican su aporte al cultivo, y su interacción con *Bradyrhizobium*

DS, Paraná, 2 de junio de 2020



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

ANEXO 1. Output del Análisis Estadístico: ANOVA y Test de Medias

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	9	201 203 204 205 206 207 208 209 210
block	4	1 2 3 4

Number of observations 36

Pattern	Obs	Dependent Variables
1	36	hum rend pml num
2	9	ALTURA

Dependent Variable: HUMEDAD DE GRANO A COSECHA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Model	8	1.66722222	0.20840278	2.25
Error	27	2.50250000	0.09268519	
Corrected Total	35	4.16972222		

Source	Pr > F
Model	0.0552
Error	
Corrected Total	

R-Square	Coeff Var	Root MSE	hum Mean
0.399840	2.818186	0.304442	10.80278

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
trat	8	1.66722222	0.20840278	2.25

Source	Pr > F
trat	0.0552

Dependent Variable: RENDIMIENTO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Model	8	1164101.330	145512.666	8.10
Error	27	485124.330	17967.568	
Corrected Total	35	1649225.660		

Source	Pr > F



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

Model <.0001  
Error  
Corrected Total

R-Square Coeff Var Root MSE rend Mean  
0.705847 4.352192 134.0432 3079.900

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
trat	8	1164101.330	145512.666	8.10

Source Pr > F  
trat <.0001

Dependent Variable: PESO DE GRANOS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Model	8	1198.058889	149.757361	26.92
Error	27	150.177500	5.562130	
Corrected Total	35	1348.236389		

Source Pr > F  
Model <.0001  
Error  
Corrected Total

R-Square Coeff Var Root MSE pmil Mean  
0.888612 2.045116 2.358417 115.3194

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
trat	8	1198.058889	149.757361	26.92

Source Pr > F  
trat <.0001

Dependent Variable: NUMERO DE GRANOS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
Model	8	896027.071	112003.384	7.76
Error	27	389944.205	14442.378	
Corrected Total	35	1285971.276		

Source Pr > F  
Model <.0001  
Error  
Corrected Total



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

R-Square	Coeff Var	Root MSE	num Mean
0.696771	4.493268	120.1764	2674.589

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value
trat	8	896027.0706	112003.3838	7.76

Source	Pr > F
trat	<.0001





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

Duncan's Multiple Range Test for **HUMEDAD DE GRANO A COSECHA**

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 27  
Error Mean Square 0.092685

Number of Means 2 3 4 5 6 7 8 9  
Critical Range .4417 .4641 .4785 .4888 .4965 .5025 .5073 .5112

Duncan Grouping	Mean	N	trat
A	11.1500	4	206
B A	11.0000	4	209
B A C	10.9250	4	210
B A C	10.9000	4	203
B A C	10.8500	4	207
B A C	10.8000	4	201
B C	10.6250	4	208
B C	10.5000	4	205
C	10.4750	4	204

Duncan's Multiple Range Test for **RENDIMIENTO**

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 27  
Error Mean Square 17967.57

Number of Means 2 3 4 5 6 7 8 9  
Critical Range 194.5 204.3 210.7 215.2 218.6 221.2 223.3 225.1

Duncan Grouping	Mean	N	trat
A	3406.60	4	209
A	3294.35	4	203
B A	3231.70	4	207
B C	3072.90	4	208
B C D	3046.73	4	205
C D	2962.15	4	201
C D	2930.43	4	206
C D	2929.43	4	210
D	2844.83	4	204



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

Duncan's Multiple Range Test for **NUMERO DE GRANOS**

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 27  
Error Mean Square 14442.38

Number of Means 2 3 4 5 6 7 8 9  
Critical Range 174.4 183.2 188.9 192.9 196.0 198.3 200.2 201.8  
Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	trat
A	2932.95	4	203
A	2903.28	4	209
B A	2813.93	4	205
B C	2689.83	4	201
C	2577.18	4	208
C	2568.28	4	206
C	2546.05	4	204
C	2528.53	4	210
C	2511.30	4	207

Duncan's Multiple Range Test for **PESO DE GRANOS**

Alpha 0.05  
Error Degrees of Freedom 27  
Error Mean Square 5.56213

Number of Means 2 3 4 5 6 7 8 9  
Critical Range 3.422 3.595 3.707 3.786 3.846 3.893 3.930 3.960  
Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	trat
A	128.750	4	207
B	119.275	4	208
C B	117.325	4	209
C B D	115.900	4	210
C E D	114.125	4	206
F E D	112.325	4	203
F E G	111.725	4	204
F G	110.100	4	201
G	108.350	4	205

Dependent Variable: **ALTURA**

The GLM Procedure



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

Level of		-----ALTURA-----	
trat	N	Mean	Std Dev
201	1	74.0000000	.
203	1	76.0000000	.
204	1	76.0000000	.
205	1	78.5000000	.
206	1	77.0000000	.
207	1	75.5000000	.
208	1	75.5000000	.
209	1	76.0000000	.
210	1	76.5000000	.