



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 secano 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⁻²).

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⁻¹ 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

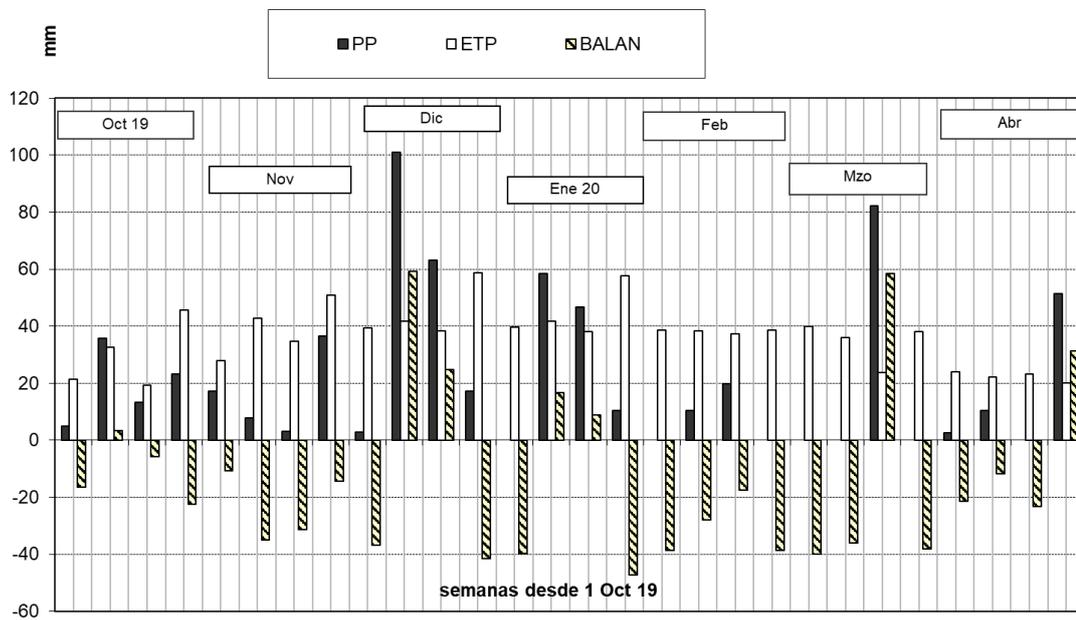


Figura 1 Precipitaciones, evapotranspiración potencial y la diferencia entre ambos (balance) de la campaña 2019/20 en EEA Paraná. En todos los casos, mm acumulados cada 7 días

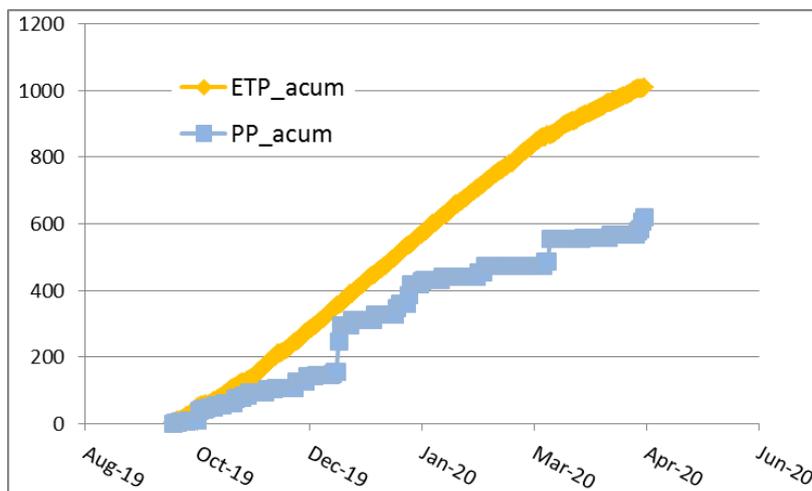


Figura 2 Evapotranspiración potencial y precipitaciones acumuladas (ETP_acum y PP_acum) en EEA Paraná desde el 1 de Octubre de 2019 hasta fines de Abril de 2020



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

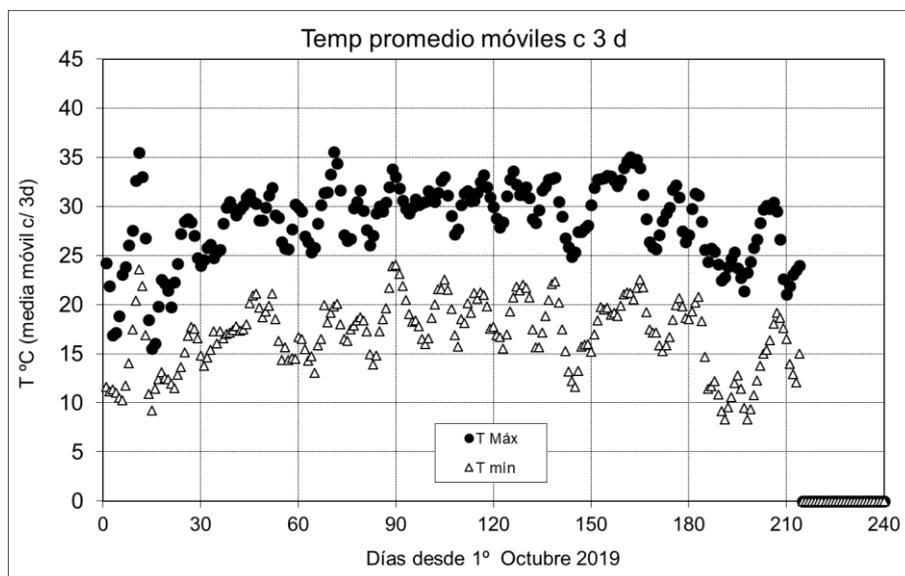


Figura 3 Temperaturas máximas y mínimas de la campaña 2019/20 en EEA Paraná. Medias móviles calculadas cada tres días.

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/m², 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/m²; el tratamiento 207, por lo contrario, cuajó la menor cantidad de granos (2511/m²). 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	.