

Efecto de la aplicación de nitrógeno, e inoculación con bacterias promotoras de crecimiento sobre el cultivo de maíz.

Acosta Aguayo, Alejandro Inocencio; Karajallo, Julio Cesar

aleacosta_06@hotmail.com

Universidad Nacional del Este

Facultad de Ingeniería Agronómica – Filial Itakyry

Resumen

El cultivo de maíz es muy exigente en nutrientes, principalmente en nitrógeno (N), siendo su fertilización uno de los principales retos en la producción debido a su alta capacidad de pérdida; se puede paliar esos problemas mediante la utilización de manejos alternativos, tales como la utilización de fuentes alternativas de nitrógeno, la época de aplicación y a utilización de microorganismos. El trabajo fue realizado en la localidad de Caremaguazú, distrito de Itakyry, departamento de Alto Paraná, Paraguay, en un suelo Ultisol de textura franco arenoso, en sistema de siembra directa. El objetivo fue evaluar el efecto de dos fuentes de nitrógeno, en dos épocas de aplicación e inoculación con PGPR sobre el cultivo del maíz. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial **2x2x2**, donde los factor 1 fue la inoculación en semillas con PGPR a) con inoculante b) sin inoculante; el factor 2 fue las fuentes de nitrógeno a) Urea y b) N recubierto; y el factor 3 fue las épocas de aplicación a) 100% de las dosis en la siembra, b) 30% la siembra y 70% en el estadio V6 del maíz; además un tratamiento adicional (con inoculante sin la aplicación de nitrógeno) y un testigo absoluto, totalizando 10 tratamientos con 5 repeticiones, dando 50 unidades experimentales. Fueron determinadas la altura de planta, número de hileras de granos, número de granos por hilera y rendimiento de los granos de maíz. La aplicación de nitrógeno y de inoculante, promueve mayor altura de la planta de maíz, aumento de los números de hileras de granos y número de granos por hileras, como también un aumento en el rendimiento, independientemente de la fuente y la época de aplicación, cuando se compara con el testigo sin aplicación de N.

Palabras claves: Zea mays L., Urea, Fertilizante recubierto, Biofertilización.

INTRODUCCIÓN

El nitrógeno es uno de los elementos más exigidos por el maíz, comparado a las leguminosas, no es capaz de satisfacer sus necesidades del nitrógeno por medio de la simbiosis; la entrada principal de nitrógeno además de la mineralización de la materia orgánica sigue siendo a través de las fertilizaciones nitrogenadas; las pérdidas de nitrógeno está siendo un factor determinante disminuyendo su aprovechamiento y aportando en la contaminación del medio ambiente (TRIVELIN et al., 2015). La fertilización nitrogenada en los cultivos debe ser de forma a que tenga un menor impacto al medio ambiente, pero también de manera a que se pueda obtener una mayor producción bajo la misma área de siembra; para alcanzar éstos parámetros la solución debe estar enfocada en la integración de diversos componentes para una mayor eficiencia del uso del nitrógeno por la planta; tales como la utilización de nuevas fuentes de nitrógeno, el lugar y época de aplicación, entre otras alternativas, como la inoculación con microorganismos (CANTARELLA; MARCELINO, 2008) por lo cual se pueda obtener una mejor utilización del nutriente para la planta, y así obtener una mayor producción sin la necesidad de aumentar las dosis de los fertilizantes. La principal fuente de N como fertilizante es la urea, pero si es aplicada en superficie puede presentar elevadas pérdidas, principalmente por volatilización

ocasionando bajo desempeño productivo (González Villalba et al. 2014), principalmente en suelos arenosos y en años de alta precipitación pluviométrica (Fancelli 2010). (Trivelin et al., 2015) explican que se puede paliar esos problemas mediante el uso de fuentes alternativas de fertilizantes nitrogenados tales como el uso de fertilizantes recubiertos. La época de aplicación de N también es importante en el manejo del mismo, en donde según Fancelli (2010), describe que las aplicaciones en forma parcelada proporcionan una menor pérdida del nutriente. La utilización de microorganismos caracterizados como biofertilizantes representa una importante alternativa tecnológica para la agricultura, pues influencia tanto en el desarrollo vegetativo de la planta como en el rendimiento del cultivo (Zankar et al. 2013). Siendo éstos factores que visan el aumento de la eficiencia de la fertilización nitrogenada por el cultivo de maíz y así determinar posibles manejos alternativos, optimizando la producción sostenible del cultivo.

OBJETIVOS

Objetivo General

-Evaluar el efecto de las distintas fuentes de nitrógeno y época de aplicación asociado con la inoculación con *PGPR* sobre el cultivo de maíz.

Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de los distintos tratamientos sobre la altura de la planta de maíz.
- Analizar el número de hileras de granos y número de granos por hileras de la espiga en cada tratamiento.
- Analizar el tratamiento que proporcione mejor rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El trabajo se llevó a cabo en la localidad de Caremaguazu, ubicado a 27 km de la Súper carretera, camino a Saltos del Guaira, km 60, Ciudad de Itakyry, a 100 km de Ciudad del Este capital del departamento, Alto Paraná, Paraguay. Cuyas coordenadas geográficas son 24°59'37" S; 55°08'05" O.

El clima de la localidad se clasifica como subtropical, con una temperatura media anual de 22 °C, una precipitación media anual de 1700mm (Dirección de Meteorología e Hidrología, 2016). El suelo predominante en el lugar donde se ubica la parcela corresponde a un Ultisol de carácter franco arenoso (LÓPEZ et al., 1995), cuyas principales características químicas y físicas son; materia orgánica: 19,50 gr dm³ y contenido de arcilla con 27%.

Preparación del suelo, fertilización, siembra y material genético utilizado

Fue realizada la aplicación de herbicidas, cuyo componente fue el Glifosato con dosis de 3,5 l ha⁻¹; la aplicación fue

realizada después de la cosecha de soja de modo a que la siembra fue efectuada en forma directa con la rotación de los cultivos.

Antes de implantar el experimento se extrajeron muestras y se realizó un análisis de suelo, de acuerdo a los resultados del análisis y la necesidad del cultivo se realizó una fertilización de base con 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ en forma de Súper fosfato triple (SFT) y 80 kg ha⁻¹ de K₂O en forma de cloruro de potasio (KCl) en el momento de la siembra del maíz, todos fueron aplicados en los surcos de siembra distribuidas de forma homogénea para todas las unidades experimentales.

La siembra fue realizada en las primeras semanas de febrero de forma manual echando dos semillas por cada hoyo a 0,50 m entre hileras y 0,36 m entre plantas, luego fue realizado el raleo en el estadio V2 a fin de obtener una planta por hoyo para una población aproximada de 55.000 pl ha⁻¹. El material vegetal utilizado fue el híbrido MAZPAR MP 970.

Diseño experimental

Fue utilizado el diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial con diferenciación 2 x 2 x 2 incluyendo un tratamiento adicional sin la aplicación de nitrógeno y un testigo absoluto dando 10 tratamientos con 5 repeticiones, totalizando 50 unidades experimentales, para determinar el efecto principal y la interacción de los factores utilizados.

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina

17, 18 y 19 de octubre de 2018

El factor 1 fue la inoculación con bacterias promotoras de crecimiento (I) a) 150 ml del inoculante .20 kg de semilla⁻¹ b) 0 ml del inoculante .20 kg de semilla⁻¹.

El factor 2 fue diferentes fuentes de nitrógeno (FN): a) Urea b) N recubierto, 120 kg ha⁻¹

El factor 3 fue la época de aplicación de los fertilizantes nitrogenados (EA): a) 100% de la dosis en la siembra, b) 30% en la siembra y 70% en el estadio v6 del maíz (Tabla 1).

Cada unidad experimental contaba de 20 m² con 5 m de ancho y 4 m de largo con distancia de 1 m entre tratamientos y 2 m entre bloques, para el área útil fueron consideradas 5 hileras centrales de cada unidad experimental de 2 metros de largo y 2,5 metros de ancho, totalizando un área de 5 m² de manera a eliminar los bordes. La superficie total del ensayo fue de 1617 m², siendo 33 m de ancho y 49 m de largo.

Tratamientos

Tabla 1: Distribución de los tratamientos. FIA-UNE. Sede Itakyry. 2017.

	Inoculación	Fuentes de N	Momento de aplicación	
			Siembra	V6 (6 hojas)
	...ml. 20 kg semillas ⁻¹	kg. N ha ⁻¹
T1	0	-	0	0
T2	150	-	0	0
T3	150	Urea	120	0
T4	150	Urea	36	84
T5	150	N recubierto	120	0
T6	150	N recubierto	36	84
T7	0	Urea	120	0
T8	0	Urea	36	84
T9	0	N recubierto	120	0
T10	0	N recubierto	36	84

La aplicación del 30% del total de los 120 kg ha⁻¹ de nitrógeno correspondió a 36 kg ha⁻¹ y el 70% del total de la dosis de nitrógeno a 84 kg ha⁻¹, conforme la metodología utilizada por Arévalos y Mendoza (2009). Las épocas de aplicación de nitrógeno fue basada en la recomendación de Pagani et al. (2008), en el estadio de seis hojas expandidas (V6).

Las dosis de N fueron equivalentes a 120 kg ha⁻¹ y la inoculación fue hecha en la semilla con las dosis recomendadas por el fabricante.

El nitrógeno recubierto presentó doble membrana que permite una liberación gradual, contiene 29% de N (TIMAC AGRO, 2017).

La aplicación de los fertilizantes nitrogenados fue manualmente en bandas

al lado de las líneas de siembra y para la aplicación en cobertura a la igual manera en el estadio V6 de la planta.

El inoculante utilizado está constituido por aproximadamente por 3×10^8 colonias de *Bradyrhizobium japonicum*, 5×10^8 colonias de *Azospirillum brasilense* y 1×10^9 colonias de *Pseudomonas fluorescens* por cada mililitro (GREEN QUALITY, 2015).

Cuidados culturales

El control de malezas fue realizada con la aplicación de herbicidas y carpidas con azadas en forma manual según el requerimiento del cultivo.

Fue realizado un monitoreo constante durante todo el ciclo del cultivo; para el control de plagas, fue utilizado Acefato 75% con dosis de 100 gr en 20 lts de agua para el control del chinche de los cuernos (*Dichelops furcatus*) donde fueron aplicados tres veces a partir de la germinación hasta el estadio V4, también fueron aplicados Lufenuron 40% + Benzoato 10% en dosis de 30 g en 20 lts de agua, debido al alto índice de ataque de la oruga militar (*Spodoptera frugiperda*), fueron realizadas cinco aplicaciones a partir del estadio V4 según el índice de infestación, fueron aplicadas con una mochila pulverizadora con capacidad de 20 litros con picos cónicos. También fueron recolectados los datos pluviométricos registrados durante el transcurso del ciclo del cultivo, mediante un pluviómetro localizado a 50 metros de la parcela experimental.

Variables evaluadas

- Altura de la planta (cm): Medida de 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela útil cuando presentaron madurez fisiológica; fueron medidas desde la base del tallo hasta el ápice de la inflorescencia con una cinta graduada en cm, los datos fueron promediados, y representaron a cada tratamiento.
- Número de hileras de grano por espiga: Fue realizado con el conteo del número de las hileras de los granos de 10 espigas de plantas tomadas al azar ubicadas en la parcela útil para la obtención del promedio en cada tratamiento.
- Número de granos por hilera: Con el conteo de los granos encontrados en una hilera de granos de 10 espigas de plantas tomadas al azar ubicadas en la parcela útil donde fueron obtenidos el promedio en cada tratamiento.
- Rendimiento (kg ha^{-1}): Se obtuvo mediante la cosecha manual de todas las plantas que son encontradas en la parcela útil, luego de alcanzar la madures fisiológica, posterior al desgrane, y luego fueron pesados en una balanza de precisión.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) utilizando el programa Assistad, 2014 y sometidas a la comparación de medias donde se utilizaron el test de Dunnett al 5% de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

En cuanto a la altura de planta, los factores evaluados en forma individual, no presentaron diferencias significativas, ni la interacción entre ellos, es decir, fueron encontrados que las fuentes de nitrógeno, las épocas de aplicación y la inoculación no difieren entre sí; sin embargo arrojaron diferencias en factorial x (adicional +

testigo), esto significa que se pudo observar un incremento con la adicción del nitrógeno, independientemente de la fuente y de la época de aplicación (Tabla 2), variando de 223,7 cm de altura en el factorial, a 210 cm en el adicional + testigo aumentando en 6% la altura con la adicción del nitrógeno.

Tabla 2. Cuadro de resumen de altura de planta, numero de hileras de granos, numero de granos por hilera y rendimiento del maíz sometido a las fuentes de nitrógeno, épocas de aplicación e inoculación. FIA-UNE. Sede Itakury. 2017.

Tratamientos		Altura de planta (cm)	N° hileras de granos	N° granos por hileras	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Inoculación (I)	150 mL	227,3 ^{ns}	15,24 ^{ns}	27,59 ^{ns}	5.806 ^{ns}
	0 mL	220,2	15,15	26,81	5.754
Fuentes de nitrógeno(FN)	Urea	225,05 ^{ns}	15,22 ^{ns}	26,95 ^{ns}	5.734 ^{ns}
	N ₂ recubierto	222,4	15,17	27,45	5.827
Época de aplicación (EA)	Siembra	220,25 ^{ns}	15,17 ^{ns}	27,13 ^{ns}	5.762 ^{ns}
	Siembra + V6	227,2	15,22	27,27	5.798
Interacciones de los tratamientos	I x FN	ns	ns	ns	ns
	I x EA	ns	ns	ns	ns
	FN x EA	ns	ns	*	*
	I x FN x EA	ns	ns	ns	ns
	Factorial x	223,7*	15,19**	27,20**	5.780**
	Adicional + testigo	210	14,49	23,83	5.345
	Adicional x testigo	220,4*	15,00*	24,96*	5.501*
CV (%)		7,11	4,74	6,11	4,05

*significativo al nivel de 5% de probabilidad de error; ns: no significativo; CV: coeficiente de variación.

Al igual que las otras variables, ninguno de los factores estudiados demostró diferencias estadísticamente en función al rendimiento. Sin embargo la utilización del nitrógeno en el maíz demostró haber ocasionado aumento en el rendimiento en comparación a los tratamientos sin nitrógeno, tanto en el tratamiento inoculado (adicional) como en el testigo (Tabla 2).

Este resultado disiente de lo encontrado por Cazado et al. (2012), quienes

evaluaron el desempeño del maíz a través de distintas dosis de N recubierto, no encontrando diferencias significativas sobre la altura en dicho cultivo. Por ende coincide con lo encontrado por Cardozo et al. (2011), quienes evaluaron distintas épocas de aplicaciones de nitrógeno en el cultivo de maíz sobre un suelo arenoso en siembra directa, el cual no encontraron diferencias significativas en función a las épocas, pero sí en relación al testigo (sin N) dando una media de 1,58 m en el

testigo y 1,70 con las aplicaciones de nitrógeno.

En cuanto a la inoculación, no arrojó diferencias significativas entre sí cuando utilizado con las aplicaciones de N, sin embargo en comparación al testigo (cero de N), efectuó una mayor altura de planta variando de 220,4 en el tratamiento adicional (cero de N con inoculación) a 199,6 cm en el testigo (cero de N sin inoculación), aumentando en un 10% la altura de la planta (Tabla 2). Este resultado difiere con lo encontrado por González et al. (2011), donde la utilización de *A. brasilense* no tuvo efecto significativo sobre la altura de la planta maíz.

De igual manera, en el número de hileras de granos y el número de granos por hileras, en que la adicción del N, independientemente de la fuente y la época de aplicación efectuó una mayor media en la cantidad en comparación aquellos tratamientos sin nitrógeno (Tabla 2), variando en 15,19 hileras de granos en el factorial y 14,49 en el tratamiento adicional + testigo aumentando 5% la cantidad de hileras; y 26,95 granos por hileras en el factorial a 23,83 granos por hileras en el promedio del adicional + testigo, teniendo un aumento del 13%. Dicho resultado concuerda con lo encontrado por Portugal (2012), lo cual no encontró diferencias en el número de granos por hileras, siendo éstas comparadas con distintas fuentes de

nitrógeno; nitrato de amonio, urea, sulfato de amonio y N de liberación lenta; todas las fuentes produjeron 20% de aumento de granos por hileras en comparación al testigo sin N.

La utilización del inoculante PGPR en las semillas del maíz a efectuado aumento en comparación al testigo (Tabla 2), variando de 15 hileras en el tratamiento adicional (cero N con inoculación) a 13,98 hileras en el testigo; aumentando en un 7% la cantidad de hileras de granos, y de 24,96 granos por hileras en el tratamiento adicional a 22,7 en el testigo, aumentando en un 10% el número de granos por hileras. Dicho resultado descuerda con lo encontrado por Duarte et al. (2015), sosteniendo que la utilización de nitrógeno asociado a la inoculación con *Azospirillum* sp. proporcionaron aumentos en la cantidad de granos del maíz dulce con una mayor longitud de espigas.

Se pudo constatar una interacción entre las fuentes de nitrógeno y la época de aplicación del nitrógeno en el número de granos por hileras (Tabla 3), donde se verificaron que cuando aplicado el 100% del fertilizante recubierto en la siembra, hubo mayor cantidad de granos con la utilización de N recubierto que 28,07 que cuando utilizada la urea con 26,19 granos, aumentando en un 7% en la cantidad de granos por hileras, sin embargo, cuando se aplicó en dos épocas (30% en la siembra y 70% en cobertura), no hubo diferencias con la utilización del N

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina
recubierto, pero sí en la utilización de la
urea como fuente, aumentando en un 6%

17, 18 y 19 de octubre de 2018
cuando son utilizados en dos épocas de
aplicación

Tabla 3: Interacción entre las fuentes de nitrógeno y la época de aplicación de nitrógeno sobre el número de granos por hileras. FIA-UNE. Sede Itakyry. 2017.

Fuentes de nitrógeno	Épocas de aplicación	
	100% en la siembra	30% en siembra y 70% cobertura
Urea	26.19 B b	27.71 A a
N recubierto	28.07 A a	26.84 A a

*significativo al nivel de 1% de probabilidad ($p < 0,01$); Letras mayúsculas corresponde a las líneas; Letras minúsculas corresponden a las columnas.

Según Garcia y Espinosa (2009) explican que el número de granos es definido entre las etapas vegetativas V6 y V12 donde depende estrechamente del nivel nutricional de la planta, por lo tanto con las aplicaciones del nitrógeno se estaría proporcionando mayores condiciones necesarias para poder obtener una mayor producción en cantidad de los granos del maíz.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre el factorial y el adicional + testigo, aumentando de 5.345 kg ha⁻¹ a 5.780 kg ha⁻¹, con un aumento de 8% (435 kg ha⁻¹). Dicho resultado concuerda con lo encontrado por Martínez y Valdez, (2015), quienes sin embargo encontraron diferencias mayores, obteniendo con la aplicación de 120 kg ha⁻¹ de N en el maíz aumentos en el rendimiento en un 29 % en relación al testigo sin aplicación de N y también con lo encontrado por Barraco y Díaz-Zorita (2005), quienes en experimentos sobre suelos arenosos, obtuvieron los mayores rendimientos en el maíz con las

aplicaciones de N, sin diferencias entre el momento de aplicación de N, siendo estas comparadas en la siembra y en el estadio V6 del cultivo. Tal vez debido al déficit de lluvia ocurrido durante el llenado de los granos no hubo respuesta entre las fuentes y las épocas de aplicaciones de N. Wendling (2005) afirma que respuestas a la aplicación de dicho nutriente son obtenidas en condiciones de buena distribución hídrica, y también Fancelli (2010), describe que las aplicaciones de N en dos épocas en forma parcelada no es necesario en condiciones de baja pluviosidad.

La inoculación proporcionó aumento del 6% en la producción de granos variando de 5.190 kg ha⁻¹ a 5.501 kg ha⁻¹ entre el testigo y el tratamiento adicional. Éste resultado concuerda con lo encontrado por Faggioli et al. (2003), quien evaluando el comportamiento de cepas de *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens* sobre la producción y los componentes del maíz encontró un incremento en la producción de granos de

12, 5% en relación al testigo; y también con lo encontrado por González et al. (2011), quienes encontraron que la inoculación con *Azospirillum brasilense* incrementó el rendimiento del maíz pero que su efecto fue disminuyendo al incrementarse las dosis de nitrógeno aplicadas al cultivo, por lo que encontraron menor eficiencia del *Azospirillum brasilense* con nitrógeno alto. De ésta manera, con la adición del nitrógeno la planta, la utilización del inoculante no influenció en ninguna de las variables debido a que posiblemente las necesidades del nutriente por el maíz fueron suplidas por medio de los fertilizantes.

Tuvo una interacción significativa entre las fuentes de nitrógeno y las épocas de aplicación en el rendimiento de granos, donde se verificaron que cuando aplicado el 100% del fertilizante recubierto en la siembra, hubo mayor rendimiento (5.886 kg ha⁻¹) que cuando utilizada la urea (5.638 kg ha⁻¹), sin embargo cuando se aplicó en dos épocas (30% en siembra y 70% cobertura) no hubo diferencia entre las fuentes utilizadas (Tabla 4). Posiblemente cuando se realiza una sola aplicación en forma de urea en la siembra existe mayor pérdida de N, por lo que el N se vuelve un factor limitante que impide alcanzar los máximos rendimientos

Tabla 4: Interacción entre las fuentes de nitrógeno y la época de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento del maíz (kg ha⁻¹). FIA-UNE. Sede Itakyry. 2017.

Fuentes de nitrógeno	Épocas de aplicación	
	100% en la siembra	30% en siembra y 70% cobertura
Urea	5.638 B b	5.829 A a
N recubierto	5.886 A a	5.768 A a

*significativo al nivel de 1% de probabilidad ($p < 0,01$); Letras mayúsculas corresponde a las líneas; Letras minúsculas corresponden a las columnas.

CONCLUSIONES

En las condiciones del experimento se concluye que:

- Las fuentes de nitrógeno y las épocas de aplicación no influenciaron la altura de plantas, número de hileras de granos, número de granos por hileras, peso de 1000 semillas y rendimiento de granos del maíz.
- La aplicación de nitrógeno y de inoculante, promueve mayor altura de

plantas de maíz, aumento de los números de hileras de granos y número de granos por hileras, como también un aumento en el rendimiento, independientemente de la fuente y la época de aplicación, cuando se compara con el testigo sin aplicación de N.

- La inoculación con PGPR asociado a la utilización de N no influenciaron en ninguna de las variables estudiadas sobre el cultivo del maíz.

- La utilización del N recubierto en comparación con la Urea, ha proporcionado aumentos en el número de granos por hileras y rendimiento de granos cuando es aplicado solamente en la siembra, y cuando es aplicado en dos épocas, el rendimiento no es afectado por la fuente de N; sin embargo aumentó el número de granos por hileras, utilizando la Urea como fuente de N.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARÉVALOS, T.; MENDOZA, F. 2009. Manejo de nitrógeno bajo fertilización con NPK aplicado en siembra y cobertura en cultivo de maíz (*Zea mays* L.). San Pedro, PY. 1ER SIMPOSIO PARAGUAYO DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS. Resúmenes expandidos, p. 120.
- BARRACO, M.; DÍAZ-ZORITA, M. 2005. Momento de fertilización nitrogenada de cultivos de maíz en Hapludoles Típicos. Ci. Suelo (Argentina) 23 (2)197-203.
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. 2008. Fontes Alternativas de Nitrogênio Para a Cultura do Milho. Simpósio discute sobre como utilizar insumos e recursos para otimizar a produtividade do milho. Informações Agronômicas. International Plant Nutrition Institute – INPI, n. 122, p. 12-13.
- CANO, N.; GONZÁLEZ, A.; LEGUIZAMÓN, C. 2015. Fertilización nitrogenada en cobertura en el cultivo de maíz. San Lorenzo, PY. I CONGRESO PARAGUAYO DE CIENCIA DEL SUELO. IV SIMPOSIO PARAGUAYO DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO. Resúmenes expandidos, p.160.
- CARDOZO, S.; SORATTO, R.; DA SILVA, A.; MENDONZA, C. 2011. Fontes e parcelamento de nitrogênio em cobertura, na cultura do milho sob plantio direto. Revista Brasileira de ciências agrárias. Recife, BR. V. 6, n. 1, p. 23-28.
- CAZADO, J.; ALLENBRANDT, R.; BENETOLI, T.; SANTOS, J.; MARCATO, M. 2012. Utilização de diferentes doses de nitrogênio proveniente de fertilizante de liberação lenta em cobertura na cultura do milho. XXIX Congresso Nacional do milho e sorgo. Águas de Lindoia, BR, p. 1173-1176.
- DUARTE, M.; ENCISO, C.; GALEANO, M. 2015. Inoculación con *Azospirillum* spp y dosis de nitrógeno en maíz dulce. Nueva Italia, PY. I CONGRESO PARAGUAYO DE CIENCIA DEL SUELO. IV SIMPOSIO PARAGUAYO DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO. Resúmenes expandidos, p. 201.
- DIRECCIÓN DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. DMH. 2016. Boletín Climatológico. Aspectos climatológicos generales. Paraguay. Pg. 3-5.
- FAGGIOLI, V.; CAZORLA, C.; VIGNA, A.; BERTI, M. (2003). Fertilizantes biológicos en maíz. Ensayo de inoculación con cepas de *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. INTA, p. 4-7.
- FANCELLI, A. 2010. Boas Práticas para uso eficiente de Fertilizantes na Cultura do Milho. Informações Agronômicas. International Plant Nutrition Institute – INPI. São Paulo, BR, n. 131, p. 5-11.
- GARCÍA, J. ESPINOSA, J. 2009. Efecto del fraccionamiento de nitrógeno en la productividad y en la eficiencia

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina

17, 18 y 19 de octubre de 2018

- agronómica de macronutrientes en maíz. Informaciones Agronómicas. International Plant Nutrition Institute – IPNI. Quito, Ecuador, n. 72, p. 2-5.
- GONZÁLEZ, A.; PÉREZ, D.; FRANCO, O.; BALBUENA, A.; GUTIÉRREZ, F.; ROMERO, H. 2011. Respuesta de tres cultivares de maíz a la inoculación con *Azospirillum brasilense* bajo cuatro diferentes dosis de nitrógeno. Toluca, México. Ciencia Ergo Sum, vol. 18, núm. 1, p. 51-58.
- GONZÁLEZ VILLALBA, H.; OTTO, R.; LEITE, J.; TRIVELIN, P. 2014. Fertilizantes Nitrogenados: Novas Tecnologías. Informações Agronômicas. International Plant Nutrition Institute – INPI. n. 148, p. 13-18.
- GREEN QUALITY. 2016. Características del inoculante PGPR. Consultado el 29 de marzo del 2015 (en línea). Disponible en <http://www.greenquality.com.ar/#!trigo-caracteristicas/c9vn>
- LÓPEZ, O., GONZÁLEZ, E., LLAMAS P., MOLINAS, A., FRANCO E., GARCÍA S., RÍOS E. 1995. República del Paraguay: Mapa de reconocimiento de suelos de la Región Oriental. Asunción-Paraguay. Esc. 1:500.000. Color.
- MARTÍNEZ, D; VALDEZ, A. 2015. Fuentes de nitrógeno aplicados en cobertura en el cultivo de maíz. San Pedro, PY. I CONGRESO PARAGUAYO DE CIENCIA DEL SUELO. IV SIMPOSIO PARAGUAYO DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO. Resúmenes expandidos, p. 91.
- TRIVELIN, P. GONZÁLEZ VILLALBA, A. 2015. Avances en manejo de la fertilización nitrogenada en cultivos extensivos. Asunción, PY. I CONGRESO PARAGUAYO DE CIENCIA DEL SUELO. IV SIMPOSIO PARAGUAYO DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO. Conferencia, p. 36-41.
- TIMAC AGRO. 2017. Tecnologías. Fertilizantes sólidos. Consultado el 29 de junio de 2017 (en línea). Disponible en <http://www.br.timacagro.com/timac/Portugues/produto/index.php?acao=detalhar&cod=36>
- PAGANI, A.; ECHEVERRÍA, H.; SAINZ, H.; BARBIERI, P. 2008. Dosis óptima econômica de nitrógeno en maíz bajo siembra directa en el sudeste bonaerense. Ci. Suelo (Argentina) 26(2), p. 183-193.
- PORTUGAL, A. 2012. Fontes de nitrogênio no cultivo de milho em sistema plantio direto: Avaliação econômica e Produtividade. Alfenas, BR. Universidade José do Rosário Vellano. Masterado, pg, 39-45.
- WENDLING, A. 2005. Recomendação de nitrogênio e potássio para trigo, milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. Tesis de maestría. Santa María-Brasil, p. 12-42.
- ZANKAR, G.; ABARZA, S.; ALTAMIRANO, F.; BOCCARDO, R.; PUCA SAAVEDRA, C.; BRITOS, J. 2013. Biofertilizantes como promotores del rendimiento en maíz. Fac. De Ciencias Agrarias, UNJu. Jujuy. Argentina, p. 114-122.