

## **Formas de aplicación y dosis de nitrógeno en la producción de maíz chipá de la variedad guaraní v253**

**Wilfrido Daniel Lugo Pereira**  
[wdlugo.26@hotmail.com](mailto:wdlugo.26@hotmail.com)

**Derlys Fernando López Ávalos**  
[derlysfernando@hotmail.com](mailto:derlysfernando@hotmail.com)

**Adilson Martinez Lugo**  
[adiml@hotmail.com](mailto:adiml@hotmail.com)

**Eulalio Morel López**  
[lopezeulalio@hotmail.com](mailto:lopezeulalio@hotmail.com)

**Modesto Osmar Da Silva**  
[dasilva\\_modesto@hotmail.com](mailto:dasilva_modesto@hotmail.com)

**Amilcar Servin Niz**  
[servinamilcar@gmail.com](mailto:servinamilcar@gmail.com)

**Raul Sánchez Jara**  
[sanchezraul1984@hotmail.com](mailto:sanchezraul1984@hotmail.com)

**Milciades Ariel Melgarejo Arrúa**  
[milciadesmelgarejo1@gmail.com](mailto:milciadesmelgarejo1@gmail.com)

Universidad Nacional de Concepción.  
Facultad de Ciencias Agrarias.  
Concepción, Paraguay.

Universidad Nacional de Canindeyú.  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agropecuarias.  
Canindeyú, Paraguay.

### **RESUMEN**

El objetivo del experimento fue evaluar la respuesta del maíz chipa Variedad guaraní V253 a la fertilización nitrogenada con dos formas de aplicación. El experimento realizado tuvo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), dispuesto en un esquema bifactorial; el factor A correspondió a la Forma de aplicación de nitrógeno (al voleo y en hoyos) y factor B: Dosis de Nitrógeno (N) con 0; 35; 70 y 105 kg ha<sup>-1</sup> de N, con tres repeticiones. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 4 x 2.5 metros totalizando 10 m<sup>2</sup> por cada unidad experimental (UE). Las determinaciones evaluadas fueron altura

de la planta, altura de inserción de la mazorca, longitud y diámetro de las mazorcas y rendimiento. Los valores, obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza, y las medias, comparadas entre sí, por el Test de Tukey al 5%. Los resultados mostraron diferencias significativas para longitud de mazorca, diámetro de mazorca y rendimiento, no así para la altura de plantas y altura de inserción de mazorcas. Entre la forma de aplicación se obtuvo mejor rendimiento con la aplicación en hoyos con la dosis de 70 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Palabras clave:** nitrógeno; rendimiento; *Zea mays* L.

## **Forms of application and doses of nitrogen in the production of chipá maize of the guaraní variety v253**

### **ABSTRACT**

The objective of the experiment was to evaluate the response of chipa maize Variety Guaraní V253 to nitrogen fertilization with two forms of application. The experiment carried out had a randomized complete block design (DBCA), arranged in a two-factor scheme; factor A corresponded to the Form of nitrogen application (broadcast and in holes) and factor B: Nitrogen Dose (N) with 0; 35; 70 and 105 kg ha<sup>-1</sup> of N, with three repetitions. Each experimental unit had a dimension of 4 x 2.5 meters, totaling 10 m<sup>2</sup> for each experimental unit (UE). The determinations evaluated were plant height, ear insertion height, length and diameter of the ears and yield. The values obtained were subjected to Analysis of Variance, and the means, compared with each other, by the Tukey Test at 5%. The results showed significant differences for ear length, ear diameter and yield, but not for plant height and ear insertion height. Among the form of application, better performance was obtained with the application in holes with the dose of 70 kg ha<sup>-1</sup> of N.

**Key words:** nitrogen; yield; *zea mays* L.

Artículo recibido: 15 enero 2022  
Aceptado para publicación: 08 febrero 2022  
Correspondencia: [wdlugo.26@hotmail.com](mailto:wdlugo.26@hotmail.com)  
Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es cultivado en la mayoría de los países y es el tercer cereal más importante después del arroz y el trigo, esto es debido por su contenido de carbohidratos y proteínas. El maíz es uno de los cultivos más importantes, esto es gracias a la gran cantidad de terrenos destinados a su cultivo, y al papel que cumple como componente básico de la dieta alimentaria de la población rural (Asturias 2004).

La variedad Guaraní V 253 (Maíz Harinoso) se obtuvo por el método de selección recurrente de medios hermanos realizada durante dos ciclos en la variedad original Nutriguarani V2. Principalmente destinado para el consumo humano (IPTA 2019).

La fertilización es una práctica indispensable para su producción, siendo la fertilización nitrogenada es más importante debido a sus evidentes efectos sobre el rendimiento.

El nitrógeno es uno de los nutrientes más restrictivas para llegar a producir ganancias satisfactorias del cultivo de maíz; así, una apropiada aplicación de nitrógeno al suelo origina un aumento del rendimiento en granos (Salhuana et al. 2004). De la misma manera, Tisdale y Nelson (1991) indican que, en comparación de los demás cultivos agrícolas, el maíz extrae cantidades importantes de nitrógeno. De los cereales el maíz es el cultivo que más extrae nitrógeno en la producción agrícola (Mengel y Kirby 2000).

Como objetivo general se tuvo la de evaluar la respuesta del maíz chipa Variedad guaraní V253 a la fertilización nitrogenada con dos formas de aplicación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Tipo de estudio

Este estudio es del tipo experimental mixto.

### Marco geográfico y referencial del local del experimento

El experimento se realizó en Huguía Ibañez, Distrito de Concepción, Departamento de Concepción Paraguay, circunscrita en las coordenadas a 23°33'81" Sur 57°23'12" Oeste, elevado 130 msnm.

### Caracterización de clima y suelo

La precipitación promedio anual varía entre 1300 mm hasta 1700 mm en la Región Oriental, existiendo una variabilidad estacional de lluvias. La mayor precipitación ocurre de octubre hasta marzo, constituyendo julio y agosto los meses de menor precipitación, existiendo una variabilidad en la distribución de las lluvias mensual en las diferentes localidades, siendo el clima del tipo continental (Natural Land Trust, 2009).

Para el experimento se realizó análisis de suelo del área experimental, antes de la implantación del experimento, fue obtenida una muestra de suelo, la cual fue remitida a un Laboratorio de Suelos. Las características físicas y químicas del suelo utilizado en el experimento fueron para la profundidad del suelo con 0,25cm; Ph en agua= 6,50; M.O=1,50 dag.kg<sup>-1</sup>; Al<sup>3+</sup>= 0,00; Ca+Mg =4,0 Cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; P= 11 mg.kg<sup>-1</sup> y Text tacto= Franco Arenoso.

### **Diseño experimental**

El experimento realizado tuvo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), dispuesto en un esquema bifactorial; el factor A correspondió a la Forma de aplicación de nitrógeno (N) (al voleo y en hoyo) y factor B la dosis de N (0, 35, 70 y 105 kg ha<sup>-1</sup>) con tres repeticiones. Cada unidad experimental (UE) tuvo una dimensión de 4 x 2.5 metros totalizando 10 m<sup>2</sup> por cada parcela.

### **Proceso de instalación y desarrollo del experimento**

La preparación de suelo se realizó en forma convencional. La siembra se procedió en forma manual utilizando matraca de doble pico (semilla y fertilizante), con una densidad de 3 plantas por metro lineal y 0,70 m entre hileras.

La aplicación de fertilizante nitrogenado fue junto con la siembra de semilla de maíz para la forma en hoyo y la aplicación al voleo (manualmente) se realizó a los 15 días después de la emergencia (DDE) utilizando las dosis mencionados en los tratamientos fueron la dosis de 35 kg ha<sup>-1</sup> de N (78gr de urea por UE), 70 kg ha<sup>-1</sup> de N (155 gr de urea UE) y para 105 kg ha<sup>-1</sup> de N (233 gr de urea UE). Y los demás fertilizantes como fertilización básica fueron fósforo con 90 kg ha<sup>-1</sup> de P (196 gr de superfosfato triple UE), potasio 45 kg ha<sup>-1</sup> de K (75 gr de cloruro de potasio UE) y azufre 30 kg ha<sup>-1</sup> de S (136 gr de sulfato de amonio UE).

El monitoreo de malezas, plagas y enfermedades se realizaron todos los días, para el control de malezas se utilizó una azada para la limpieza. Para el control de plagas se aplicaron insecticidas a base de Cypermetrina de 200 ml/ha, específicamente para las orugas cogollero y acefato para las orugas de las hojas e insectos chupadores con dosis de 500 gr/ha, siendo la primera aplicación a los 30 días después de la emergencia y posteriormente cada 15 días hasta llegar a la floración del cultivo.

La cosecha de las mazorcas se realizó a los 120 días después de la emergencia, se utilizó una parcela útil de 4,2 m<sup>2</sup> que consistió en 2 hileras centrales de 3 m de largo.

Seguidamente se dejaron 24 horas bajo el sol para su trillado y así obtener los granos del maíz chipá para el rendimiento final. Posterior se efectuó la eliminación de impurezas y luego se realizó el pesaje de los granos con ayuda de una balanza de precisión para cada tratamiento.

### **Determinaciones y procedimientos de evaluación**

**Altura de la planta:** se midieron 5 plantas elegidas al azar de cada unidad experimental al final del ciclo del cultivo, desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera, utilizando cintas métricas expresadas en metros (Maya y Ramírez 2002).

**Altura de inserción de la mazorca:** al final del ciclo del cultivo se midieron desde la base del suelo hasta la inserción de la mazorca más alta. La medición es expresada en metros.

**Longitud y Diámetro de las mazorcas:** Se midieron las 5 mazorcas extraída de la UE con la ayuda de un paquímetro, las unidades son expresadas en centímetros.

**Rendimiento de granos:** se procedió a la cosecha de 4,2 m<sup>2</sup> de cada unidad experimental y los granos fueron pesados en una balanza digital, luego los resultados fueron extrapolados a kg ha<sup>-1</sup>.

### **Análisis de los datos obtenidos**

Los datos obtenidos en el estudio fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA) mediante el test de F y las medias que presentaron diferencia significativa fueron comparadas entre sí con el test de Tukey al 5% de probabilidad para categorizar los tratamientos, además se realizó la ecuación de regresión para las determinaciones que obtuvieron significancia.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **Altura de la planta y altura de inserción de la mazorca**

En la tabla 1 se muestran el análisis de varianza aplicado a las variables de altura de planta y altura de inserción de la mazorca en donde no mostraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos, lo cual indica que la forma de aplicación y dosis evaluadas no ejercieron ningún efecto sobre estas determinaciones.

**Tabla 1.** Comparación de medias del efecto de forma de aplicación y dosis de nitrógeno sobre la altura del maíz y altura de inserción de la mazorca.

Factor	Descripción	Altura final (m)		Altura de inserción de mazorca (m)	
<b>Forma de aplicación (A)</b>	Voleo	1,93	ns	1,42	ns
	Hoyo	1,92		1,42	
<b>Dosis de nitrógeno (kg ha<sup>-1</sup>) (B)</b>	70	1,95	ns	1,45	ns
	105	1,94		1,44	
	35	1,92		1,42	
	0	1,90		1,38	
C.V		3,4%		4,7%	
<b>Test de F</b>					
Factor (A)		0,02	ns	0,03	ns
Factor (B)		0,67	ns	0,95	ns
Interacción(AxB)		0,14	ns	0,03	ns

(ns) no significativo por el Test de F al 5%. C.V: Coeficiente de variación

En la tabla 1 se nota los resultados de la altura de las plantas, en donde se observa que entre la forma de aplicación de los fertilizantes no se encontró diferencias estadísticas, numéricamente se observa que la aplicación al voleo obtuvo mejor altura con 1,93 mts. Para la altura de inserción de mazorca siguió la misma tendencia con 1,42 mts para ambas formas de aplicación.

Entre las dosis de N utilizado en este trabajo se observa que no se obtuvo diferencias estadísticas, numéricamente se obtuvo mejor valor con la dosis de 70 kg ha<sup>-1</sup> con mínima diferencia de 1 cm, siendo 1,95 m. Para la altura de inserción tampoco se obtuvo diferencias estadísticas, que numéricamente se observa que el mejor valor se obtuvo con la dosis de 70 kg ha<sup>-1</sup> con 1,45 m.

Haciendo comparación de la dosis 0 con la dosis de 70 kg ha<sup>-1</sup> de N se observa que para estas determinaciones aumentó la altura de 5 cm para la altura de las plantas y 7 cm para la altura de inserción de mazorca, exponiendo la importancia de la esencialidad de los nutrientes en el cultivo de maíz, en específico el N, siendo que se nota el aumento de los datos de crecimiento de la planta.

Demostrando así que en los dos casos el testigo ha ocupado el último lugar en el orden de resultados con respecto al efecto de las combinaciones de la forma de aplicación y las dosis de N, señalando que la aplicación de N produce un incremento de la altura estadísticamente superior con respecto al testigo que no recibió fertilización.

### Longitud y diámetro de la mazorca

Al hacer análisis de varianza por el test de Fisher de las variables de longitud y diámetro de mazorca (Tabla 2) no presentaron diferencias significativas para forma de aplicación ni en las interacciones, no así para el factor de dosis de nitrógeno donde se observa significancia al 5%.

**Tabla 2.** Comparación de medias del efecto de forma de aplicación y dosis de nitrógeno sobre la longitud y diámetro de la mazorca.

Factor	Descripción	Longitud de mazorca (cm)		Diámetro de mazorca (cm)	
<b>Forma de aplicación (A)</b>	Voleo	19,9	ns	3,90	ns
	Hoyo	21,0		3,92	
<b>Dosis de nitrógeno (kg ha<sup>-1</sup>) (B)</b>	70	21,8	a	4,11	a
	105	21,0	ab	3,93	b
	35	20,0	ab	3,95	ab
	0	19,0	b	3,65	c
C.V		6,67%		2,69%	
<b>Test de F</b>					
Factor (A)		3,78	ns	0,34	ns
Factor (B)		4,85	*	20,20	*
Factor (AxB)		0,20	ns	1,04	ns

(ns) no significativo; (\*) significativo al 5%. En las columnas, medias seguidas por la misma letra para dosis de nitrógeno no difieren entre sí en el nivel de significancia al 5%; C.V: Coeficiente de variación.

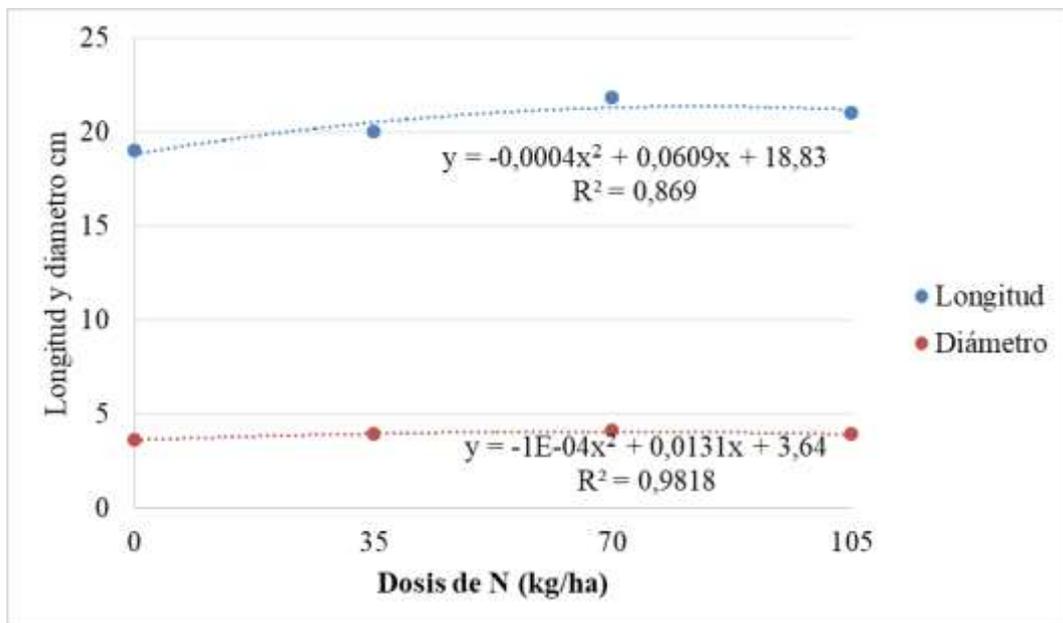
En la tabla 2 se notan las medias de longitud de mazorca no fue detectado entre la forma de aplicación de nitrógeno, aunque no hay diferencia, se observa que la aplicación en hoyo obtuvo mejor longitud con 21 cm. Para el diámetro de la mazorca siguió la misma tendencia con 3,92 cm para ambas formas de aplicación.

Entre las dosis de N utilizadas indica que se obtuvo valores diferentes para ambas determinaciones, las medias de longitud de la mazorca se pueden notar que la dosis de 70 kg ha<sup>-1</sup> obtuvo mejor valor con 21,8 cm y el menor valor se obtuvo con las dosis 0 con 19 cm respectivamente. Para la determinación del diámetro consiguió el mejor resultado con la misma dosis de 70 kg ha<sup>-1</sup> con 4,11 cm y el menor valor con la dosis 0 con 3,65 cm. Se visualiza que se obtuvo un aumento de longitud y diámetro de la mazorca.

Se debe mencionar que estos maíces no han sido mejorados genéticamente en función de la calidad de sus proteínas; sin embargo, estos resultados indican que el fertilizante

nitrogenado influyó positivamente para estas determinaciones y la adición de N puede contribuir en ella, ya que este elemento es un componente importante de vitaminas y aminoácidos precursores de las proteínas (Miguez y Windauer, 2004; Zepeda et al. 2009). Un déficit de N en el cultivo puede resultar en una disminución del tamaño celular y de la síntesis de proteínas, produciéndose granos con menor contenido de materia seca y por ende con menos peso, y mazorcas pequeñas con menor número de hileras de granos (Cordi et al., 1997), que este caso está más que justificado el efecto de la dosis 0, que obtuvo menor valor en los resultados de longitud y diámetro de mazorca.

**Figura 1.** Curva de respuesta ajustada para la longitud y diámetro de mazorca del maíz por efectos de dosis de N.



Las curvas de respuesta para la longitud de la mazorca de maíz se ajusta a la ecuación cuadrática con la aplicación del nitrógeno, con un coeficiente  $R^2$  de 0,86 (Figura 1) sigue un modelo de ecuación cuadrática de  $y = -0.0004x^2 + 0.0609x + 18.83$  y para el diámetro de la mazorca se ajusta a la ecuación cuadrática con un coeficiente  $R^2$  de 0,98 sigue un modelo de ecuación cuadrática de  $y = -1E-04x^2 + 0.0131x + 3.64$ , donde  $y = -ax^2 + b + c$ , en donde “y” es la longitud y diámetro en cm y “x” es la dosis de N en  $kg \cdot ha^{-1}$ , además se observa que a medida que fueron aumentando las dosis de N, la mazorca aumenta progresivamente hasta alcanzar un punto óptimo y luego decae.

### Rendimiento de granos

En la tabla 3 se presenta los resultados del análisis estadístico por el test de F y la comparación de medias por la prueba de Tukey (5%) de los datos de forma de aplicación y dosis de nitrógeno utilizadas en este estudio. Se observa que se obtuvieron diferencias significativas en los factores evaluados.

**Tabla 3.** Comparación de medias del efecto de forma de aplicación y dosis de nitrógeno sobre el rendimiento.

Factor	Descripción	Rendimiento de granos (Kg ha <sup>-1</sup> )	
<b>Forma de aplicación (A)</b>	Hoyo	2.028	A
	Voleo	1.909	B
<b>Dosis de nitrógeno (kg ha<sup>-1</sup>) (B)</b>	70	2.176	a
	105	2.157	a
	35	1.840	b
	0	1.701	c
C.V		4,09%	
<b>Test de F</b>			
Factor (A)		12,95	*
Factor (B)		51,38	*
Factor (AxB)		2,80	ns

(ns) no significativo (\*) significativo por el Test de F. En las columnas, medias seguidas por la misma letra, mayúscula para forma de aplicación y minúscula para dosis de nitrógeno, difieren entre sí en el nivel de significancia al 5 %. C.V: Coeficiente de variación.

En la tabla 3 se presentan las medias del rendimiento de granos fue observada deferencias significativas en la forma de aplicación de nitrógeno, el mejor valor se obtuvo con la aplicación en hoyos con 2.028 kg ha<sup>-1</sup>.

Entre las dosis de N se observa que se obtuvo diferencias significativas, se visualiza que las dosis de 70 y 105 kg ha<sup>-1</sup> son los mejores resultados con 2.176 y 2.157 kg ha<sup>-1</sup>, y los valores menores se obtuvieron con la dosis de 0 y 35 kg ha<sup>-1</sup> de N. Realizando la comparación de la dosis 0 con la dosis de 70 kg ha<sup>-1</sup> se observa una diferencia de 475 kg ha<sup>-1</sup> de maíz.

Las respuestas observadas variaron entre 1.701 y 2.176 kg ha<sup>-1</sup>, rango de variación menor que lo obtenido por Gregoret et al. (2006) quienes reportan respuestas entre 1.750

y 3.103 kg ha<sup>-1</sup> para dosis similares a las evaluadas en el presente trabajo (64 y 161 kg ha<sup>-1</sup> N, respectivamente) demostrándose en este trabajo el efecto positivo de las dosis utilizadas para el maíz chipá.

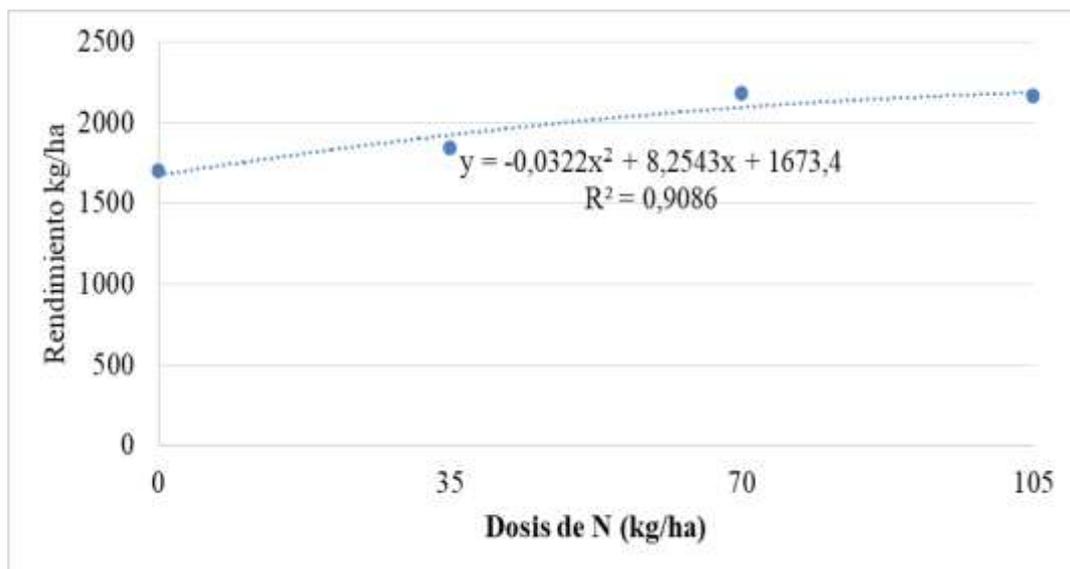
Pearson (2008), afirma que el nitrógeno es el elemento más importante para asegurar altos rendimientos en maíz, lo cual se vio reflejado en este trabajo, siendo que el aumento que se tuvo es significativo y efectivo.

INIAP 2009, manifiesta que el maíz tiene un requerimiento por hectáreas de 140 kg ha<sup>-1</sup> de N 30% a la siembra y 70% a los 25 días después de la siembra, siendo que en este experimento se encontró menor dosis, sin embargo, la aplicación de N se realizó en una sola aplicación.

Morel et al. 2017, trabajando con fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz chipa obtuvo mejor resultado con la dosis de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N con un rendimiento de 2.300 kg ha<sup>-1</sup> de maíz, este resultado es superior a lo que se obtuvo en este trabajo de investigación alcanzando 2.176 kg ha<sup>-1</sup>.

Fatecha 1999, para las condiciones de la Región Oriental del Paraguay sugiere una aplicación de 60 y 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente para suelos con materia orgánica menor a 1,2% y 1,3% en donde en este experimento se obtuvo mejor resultado con la dosis de 70 kg/ha que se encuentra entre las dosis que sugiere el autor.

**Figura 2.** Curva de respuesta ajustada para el rendimiento de maíz por efectos de dosis de N.



Las curvas de respuesta de la producción de granos obtenidos para el cultivo del maíz en función a la aplicación de dosis creciente de fertilizante nitrogenado se ajustan a la ecuación cuadrática (figura 2), además se observa que a medida que se fueron aumentando las dosis de N, el rendimiento aumenta progresivamente hasta alcanzar un punto óptimo y luego este decae, resultados que coinciden con Müller y Borrego 2012, Sanguina y Ruiz Díaz 2012, quienes encontraron que la aplicación de nitrógeno en dosis creciente influye en forma proporcional al aumento de rendimiento del cultivo.

### **CONCLUSIÓN**

Los datos obtenidos para el factor (forma de aplicación) fue observada diferencia significativa en el rendimiento, el mejor resultado se obtuvo en la forma de hoyos. Para las dosis de nitrógeno se encontraron significancia para las variables longitud, diámetro de mazorca y rendimiento, con mejores valores se logró con 70 kg ha<sup>-1</sup>.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Alvarez, R. S., Ch, J. C., Mendoza, C. C., Panizo, R. S., & Sevillano, R. B. (2017). Fuentes y dosis de nitrógeno en la productividad del maíz amarillo duro bajo dos sistemas de siembra. In *Anales Científicos* (Vol. 78, No. 2, pp. 232-240). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Asturias, M. 2004. Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre. Recuperado de [http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz\\_alimento%20sagrado.pdf.pdf](http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz_alimento%20sagrado.pdf.pdf)
- Cordi, M., S. Uhart, H. Echeverría Y H. Sainz. 1997. Efecto de la disponibilidad de nitrógeno sobre la tasa y duración del llenado de granos en maíz. XI Congreso Nacional de Maíz y III Reunión Suramericana de Maiceros. Estación Experimental Agropecuaria. INTA. Balcarce. Argentina.
- Delgado, R. (2001). Respuesta del maíz a la aplicación de nitrógeno y su relación con la disponibilidad del elemento en dos suelos de Venezuela: Producción de materia seca y grano. *Agronomía Tropical*, 51(3), 387-403.
- Díaz Valdés, T., Partidas Ruvalcaba, L., Suárez Fernández, Y. E., Lizárraga Jiménez, R., & López López, Á. (2014). Uso eficiente del agua y producción óptima en maíz, con el uso de cuatro dosis de nitrógeno. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(1), 32-36.

- Fatecha, A. 1999. Guía para la fertilización de cultivos anuales e perennes de la Región Oriental del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Subsecretaría de Estado de Agricultura, Dirección de Investigación Agrícola. Caacupé (PY).
- García, J. P., & Espinosa, J. (2009). Efecto del fraccionamiento de nitrógeno en la productividad y en la eficiencia agronómica de macronutrientes en maíz. *Informaciones agronómicas*, 72, 1-5.
- Gregoret, C.; M. Díaz Zorita; J. 2006. Regional model for nitrogen fertilization of site-specific rainfed corn in Haplustolls of the central Pampas, Argentina. *Precision Agric.* 12:831–849.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2009. Manejo de nutrientes por sitio específico y densidades de siembra con labranza de conservación en el cultivo de maíz. Informe anual del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina. Quito, EC. p. 9.
- IPTA. Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria. 2019. Catálogo de variedades. Dirección de Transferencia y Tecnología. San Lorenzo, Py.
- Maya LJB, Ramírez DJL (2002), Respuesta de híbridos de maíz a la aplicación de potasio en diferentes densidades de población. *Rev. Fitotec. Mex.* 25(4): 333-338.
- Mengel K. y Kirby A. (2000). *Principles of Plant Nutrition*. 4th Edition, Editorial International Potash Institute, Bern, Switzerland.
- Miguez, F. Y L. Windauer. 2004. Efecto de la fertilización nitrogenada y el riego sobre el rendimiento y el tenor de proteína en grano de maíz. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 22.
- Morel López E , Villalba Portillo G, Ovelar Centurion R. A, Valdéz Ocampo F. D, Lugo Pereira W. D, Caballero Casuriaga O. 2017. Respuesta del maíz chipa a la fertilización nitrogenada en dos sistemas de siembra. Congreso Nacional de Ciencias Agrarias. (4a.: 2017 abr. 19-21; San Lorenzo, Paraguay). Libro de resúmenes / editores Enrique Asterio Benítez León, Guillermina Macchi Leite, Alba Liz González. – San Lorenzo, Paraguay: FCA/UNA.

- Natural Land Trust. 2009. Reserva Natural Tagatiya mi. Justificativa Técnica. Disponible:<http://www.conservacionprivadapy.org/documentos/JT%20Tagatiya%20mi%20paa%20imprimir.pdf>. Consultado el 27 de enero del 2020.
- Parsons, D. 2008. Maíz. 3 ed. MX, Trillas. 72 p.
- Salhuana, W., Valdez, A., Scheuch, F., & Davelouis, J. 2004. Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM), 1953 – 2003. Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz ©. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Soto, P., Jahn, E., & Arredondo, S. (2004). Mejoramiento del porcentaje de proteína en maíz para ensilaje con el aumento y parcialización de la fertilización nitrogenada. *Agricultura técnica*, 64(2), 156-162.
- Tisdale, S. y Nelson, W. (1991). Fertilidad del suelo y fertilizantes. Editorial Limusa S. A. México.
- Zepeda, R., A. Carballo, A. Muñoz, A. Mejía, B. Figueroa, V. González Y C. Hernández. 2009. Proteína, triptófano y componentes estructurales del grano en híbridos de maíz (*Zea mays* L.) producidos bajo fertirrigación. *Agrociencia* 43(2): 146-152.