



Productividad del Maní (*Arachis hypogaea* L.) con la aplicación de fertilizantes orgánicos

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) productivity with the application of organic fertilizers

Produtividade do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) com a aplicação de adubos orgânicos

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i23.266>

Alvaro Manuel Huerta Maciel 
alvarohuer66@gmail.com

Amílcar Isidro Servín Niz 
servinamilcar@gmail.com

Derlys Fernando López Ávalos 
derlysfernando@hotmail.com

Jimmy Walter Rasche Alvarez 
jwrasche@agr.una.py

Modesto Osmar Da Silva Oviedo 
dasilvaoviedomodesto@gmail.com

Edith María Diana Ruiz Díaz Lovera 
edirudi86@gmail.com

Universidad Nacional de Concepción. Ciudad de Concepción, Paraguay

Artículo recibido 23 de febrero 2024 / Arbitrado 8 de marzo 2024 / Publicado 2 de mayo 2024

RESUMEN

El humus de lombriz y el estiércol bovino son dos tipos de fertilizantes orgánicos ampliamente utilizados debido a sus beneficios para las plantas y el suelo. El **objetivo** del estudio fue evaluar la productividad del maní (*Arachis hypogaea* L.) con fertilizantes orgánicos. El experimento se realizó en la Escuela Agrícola entre septiembre y diciembre del 2023. Se empleó un diseño experimental factorial (2x4) con ocho tratamientos y tres repeticiones, evaluando altura de planta, vainas por planta, masa de semillas y rendimiento. Los **resultados** mostraron diferencias significativas en la mayoría de las variables con las distintas dosis de fertilizante, alcanzando un rendimiento con estiércol bovino de 2176,33 kg. ha⁻¹ y con humus de lombriz 2355,25 kg. ha⁻¹, y un máximo fisiológico de 30 vainas por planta con 4,85 kg.m² de fertilizante. Se **concluyó** que el estiércol bovino y el humus de lombriz a razón de 3,23 kg.m² favorecen el desarrollo y la productividad del cultivo de maní.

Palabras clave: *Arachis hypogaea* L; Estiércol bovino; Fertilizantes orgánicos; Humus de lombriz; Rendimiento

ABSTRACT

Earthworm humus and bovine manure are two types of organic fertilizers widely used due to their benefits for plants and soil. The **aim** of the study was to evaluate the productivity of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) with organic fertilizers. The experiment was conducted at the Agricultural School between September and December 2023. A factorial experimental design (2x4) with eight treatments and three replications was used, evaluating plant height, pods per plant, seed mass, and yield. The **results** showed significant differences in most variables with different fertilizer doses, achieving a yield with bovine manure of 2176.33 kg/ha and with earthworm humus 2355.25 kg/ha, and a physiological maximum of 30 pods per plant with 4.85 kg/m² of fertilizer. It was **concluded** that bovine manure and earthworm humus at a rate of 3.23 kg/m² favor the development and productivity of peanut cultivation.

Key words: *Arachis hypogaea* L; Cattle manure; Organic fertilizers; Yield; Worm humus

RESUMO

O húmus de minhoca e o esterco bovino são dois tipos de fertilizantes orgânicos amplamente utilizados devido aos seus benefícios para as plantas e o solo. O **objetivo** do estudo foi avaliar a produtividade do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) com fertilizantes orgânicos. O experimento foi realizado na Escola Agrícola entre setembro e dezembro de 2023. Foi utilizado um desenho experimental fatorial (2x4) com oito tratamentos e três repetições, avaliando a altura da planta, vagens por planta, massa de sementes e rendimento. Os **resultados** mostraram diferenças significativas na maioria das variáveis com diferentes doses de fertilizante, alcançando um rendimento com esterco bovino de 2176,33 kg/ha e com húmus de minhoca 2355,25 kg/ha, e um máximo fisiológico de 30 vagens por planta com 4,85 kg/m² de fertilizante. **Concluiu-se** que o esterco bovino e o húmus de minhoca na proporção de 3,23 kg/m² favorecem o desenvolvimento e a produtividade do cultivo de amendoim.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L; Esterco bovino; Fertilizantes orgânicos; Húmus de minhoca; Rendimento

INTRODUCCIÓN

Entre los cultivos oleaginosos de mayor importancia a nivel mundial, el *Arachis hypogaea* L. ocupa el sexto lugar en cuanto a producción, esta planta sobresale por su gran valor alimenticio, tomando un papel fundamental en la seguridad alimentaria y la generación de ingresos económicos para los agricultores productores, además, al ser una leguminosa, cumple un rol esencial en el suelo como proveedora de nitrógeno por lo que se utiliza en la rotación de cultivos así como también puede incluirse en la dieta del ganado como forrajera de alto valor proteico (1). En cuanto a su origen, se cree que Bolivia pudo haber albergado los primeros cultivos; su distribución varía entre latitudes de 40° N y 40° S (2).

Por otra parte, en Paraguay, el maní es un cultivo importante para los pequeños y medianos agricultores, esta oleaginosa es sembrada en áreas pequeñas destinadas al autoconsumo y comercialización de excedentes, también es utilizado en la agricultura extensiva, especialmente cultivado en la zona del Chaco Central por productores menonitas (3). En la campaña agrícola del año 2022, de acuerdo con los datos del Censo Agropecuario Nacional, en el país fueron sembradas 9414 hectáreas (has) de maní, con una producción total de 8002 toneladas (Tn) con un rendimiento promedio nacional de 850 kg. ha⁻¹, realizando una comparación con los datos del año 2008, hubo una reducción del 75 % en la

producción total y una disminución de la superficie sembrada en torno al 61 % (4).

En este sentido, una de las principales problemáticas en la producción de este cultivo es el bajo rendimiento por unidad de superficie, debido a factores climáticos, manejo inadecuado del suelo y a la falta de asistencia técnica a los productores (5), la fertilidad del suelo es esencial para el cultivo del maní, por lo tanto, una de las técnicas que pueden ser utilizadas consiste en la aplicación de fertilizantes orgánicos para mejorar las propiedades del suelo, promoviendo el desarrollo y crecimiento del maní, incrementando su productividad, así como también la reducción de la alta dependencia de los fertilizantes inorgánicos (6).

Para realizar la fertilización orgánica, existen varias fuentes disponibles, por ejemplo, la utilización de estiércoles (bovino, caprino, gallinaza), humus de lombriz, restos vegetales, turba y productos más complejos desarrollados comercialmente como los biofertilizantes, la materia orgánica es considerada uno de los componentes fundamentales para la fertilidad de los suelos, estos compuestos aportan al cultivo la mayoría de los nutrientes esenciales, pero en poca cantidad y de forma más lenta en comparación con los químicos (7).

Sin embargo, la incorporación de fertilizantes orgánicos al suelo presenta ventajas únicas e imprescindibles. Por ejemplo, el aumento de la materia orgánica del suelo mejora su estructura y reduce la erosión, lo que contribuye a

un ecosistema saludable y evita la exposición a productos químicos nocivos. Asimismo, la liberación gradual y natural de nutrientes por estos fertilizantes asegura un suministro constante de nutrientes esenciales para las plantas, fomentando un crecimiento saludable y previniendo la sobre-fertilización. Además, los fertilizantes orgánicos son una alternativa más económica que las opciones químicas y, al ser orgánicos, no generan compuestos químicos perjudiciales para el medio ambiente, convirtiéndolos en una elección respetuosa con la naturaleza (8).

Con base a lo planteado esta investigación se centró en evaluar la productividad del cultivo de maní con la aplicación de fertilizantes orgánicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en condiciones de campo en el distrito de Concepción, en la parcela experimental de la Escuela Agrícola de Concepción, ubicada en la localidad Rincón de Luna a 8 km de la ciudad de Concepción por la ruta Py 022, circunscrita en las coordenadas geográficas latitud S 23°25' 40,3" y longitud O

57° 20' 00,2" con altitud de 242 msnm, para estas determinaciones se utilizó un GPS de la marca Garmin Etrex.

Con relación al tipo de clima de la zona se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 26 °C con máximas que pueden llegar hasta 45 °C en verano y mínimas de hasta 4 °C en invierno, con leves incidencias de heladas. La precipitación media anual es de 1.400 mm, según datos de la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (9). El suelo de la región posee las siguientes características: taxonómicamente pertenece al Orden Ultisol, los que presentaran una mezcla de suelos residuales y transportados, con textura arcillo limosas y areno limosas, débilmente estructurado en bloques subangulares pequeños (10).

En relación con los datos mensuales de temperatura media y precipitación, desde la siembra, segunda quincena de septiembre, hasta la cosecha, primera quincena de diciembre de 2023, en la parcela experimental en la Figura 1 se muestra que los meses con mayor temperatura y precipitaciones son noviembre y diciembre.

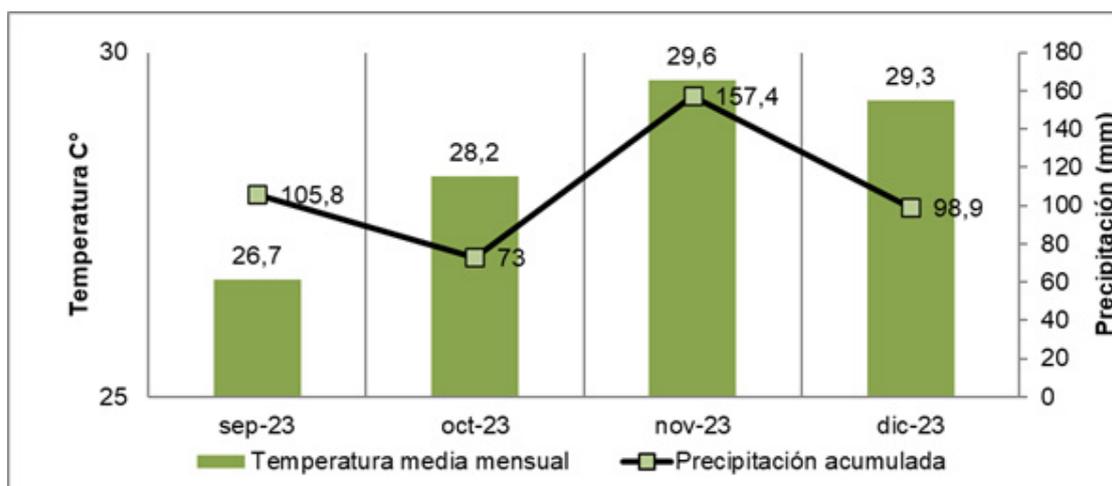


Figura 1. Temperatura media y precipitación acumulada en el periodo de septiembre a diciembre. Concepción, Paraguay 2023. **Fuente:** Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) (9).

Con respecto al diseño experimental se utilizó un bloque completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial (2x4), con ocho tratamientos y tres repeticiones. El factor A correspondió a fuentes de fertilizantes orgánicos, estiércol bovino (EB), humus de lombriz (HL) y el

factor B, dosis (0; 2; 4; 6 kg.m⁻²). Teniendo en cuenta la combinación de los factores en estudio, se obtuvieron los siguientes tratamientos que se muestran en la Tabla 1, se consideró como testigo T1 y T2 donde no se aplicó dosis alguna de EB o HL.

Tabla 1. Tratamientos, fuentes y dosis a aplicar.

Tratamientos	Fuente y dosis a aplicar
T1	EB + 0 kg.m ⁻² Estiércol de Bovino 0 kg.m ⁻²
T2	EB + 2 kg.m ⁻² Estiércol de Bovino 2 kg.m ⁻²
T3	EB + 4 kg.m ⁻² Estiércol de Bovino 4 kg.m ⁻²
T4	EB + 6 kg.m ⁻² Estiércol de Bovino 4 kg.m ⁻²
T5	HL + 0 kg.m ⁻² Humus de lombriz 0 kg.m ⁻²
T6	HL + 2 kg.m ⁻² Humus de lombriz 2 kg.m ⁻²
T7	HL + 4 kg.m ⁻² Humus de lombriz 4 kg.m ⁻²
T8	HL + 6 kg.m ⁻² Humus de lombriz 6 kg.m ⁻²

La parcela experimental está constituida por 24 unidades experimentales cada una con 20 m² (5 m x 4 m), para el área útil fueron se utilizaron 2 hileras centrales de cada UE, eliminando

dos plantas de cada cabecera, el área total del experimento excluyendo los camineros fue de 480 m², se dejó una distancia entre bloques de 0,7 m y 0,5 m de separación entre UE respectivamente.

En cuanto a la preparación de suelo, se efectuó mediante labranza mínima. Además, se realizó la remoción del suelo, solamente en la línea de siembra. Previo a la instalación del experimento fueron extraídas muestras de suelo a 0,20 m de profundidad, los resultados se

observan en la Tabla 2. El suelo analizado presenta un pH ligeramente ácido, una baja cantidad de materia orgánica, presencia de Aluminio, una suma moderada de Calcio y Magnesio, niveles adecuados de Fósforo y Potasio, una textura franco arenosa.

Tabla 2. Características del suelo de la parcela del experimento.

Profundidad (cm)	pH % agua	M.O. dag.kg ⁻¹	Al ³⁺ Cmol _c dm ⁻³	Ca + Mg Cmol _c dm ⁻³	P mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	Text. Tacto
0-25	6,08	0,92	0,02	4,10	4,25	16,86	F.a.

Extractores: pH; agua; P= Mehlich⁻¹; Ca + Mg= E.D.T.A; Al³⁺: KCL; A. Fa. = franco arenoso.

Antes de la siembra, se realizó un tratamiento preventivo a las semillas con fungicidas (Fludioxonil+metalaxil-M) e insecticidas (Tiametoxam + Lambdacyalotrina) para evitar la incidencia de hongos y el ataque de insectos perjudiciales. La siembra se realizó en forma manual, utilizando una matraca, con un arreglo poblacional de 0,50 m entre hileras, dejando posteriormente dos plantas por hoyo cada 0,3 m después del raleo. La variedad utilizada para el experimento fue del tipo valencia, de porte erecto, ramas de menor tamaño, la que se corresponde al maní colorado o Manduvi Pyta (*Arachis hypogaea* L.) nombre derivado del guaraní, conocido comúnmente en Paraguay (11). Las semillas de las variedades fueron obtenidas del Campo Experimental de Chore, dependiente del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (CECH - IPTA).

Con referencia a las labores de control de malezas se realizaron en forma manual, con carpidas cada 15 días entre las hileras, las

aplicaciones de los fertilizantes orgánicos bien curados se realizaron al voleo con sus respectivas dosis, luego fueron incorporados al suelo mediante una azada, antes de la siembra del cultivo. El estiércol bovino fue obtenido de los establos, se acumularon bajo una carpa, al abrigo del sol y la lluvia, y se dejaron descomponer hasta obtener un abono bien curado y humificado. El humus fue obtenido del producto de la descomposición de los restos orgánico, por efecto de los microorganismos y la actividad de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). Además, previamente se realizó una fertilización de base en igual dosis para cada una de las unidades experimentales con NPK, en dosis de 245 kg. ha⁻¹ de la formulación 04-30-10 aplicado de forma manual, en la línea de siembra e incorporado al suelo y luego en cobertura con 140 kg. ha⁻¹ de KCl (60% de K₂O) a 25 DDS aplicado al voleo, e incorporado al suelo mediante una asada.

La cosecha de las plantas se realizó al momento de detectar el amarillamiento de las hojas basales, también cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica, a los 120 DDS. Esta operación se realizó con la ayuda de una azada y, posteriormente se desprendieron las plantas con las vainas, las mismas fueron colocadas en el campo expuestas al sol durante cinco días. Posteriormente se llevaron a un galpón donde se procedió a separar las vainas, que fueron expuestas al sol durante un día sobre una carpa de lona plastificada de color negro y finalmente se efectuó el trillado para separar los granos, que luego fueron pesados en una balanza digital electrónica Safstar LCD comercial.

Para el registro de los datos fueron utilizados: cinta métrica, balanza digital electrónica Safstar LCD comercial, planillas, calculadora, calendario, bolígrafos y una notebook. Las determinaciones evaluadas fueron, altura de la planta: se midió desde la base de la planta hasta el ápice final, las mediciones se realizaron en 10 plantas por cada UE a los 40 y 60 días después de la siembra (DDS); para el número de vainas: se procedió a cuantificar la cantidad total de vainas viables de diez plantas seleccionadas al azar de cada UE, los resultados se expresaron en unidades (uni); masa de mil semillas: para esta determinación se multiplicó por diez la masa obtenida de las mediciones llevadas a cabo con 100 semillas extraídas al azar de cada tratamiento, se pesaron en una balanza de precisión y los resultados fueron expresados en gramos (g). Para el rendimiento

de granos: se determinó después del trillado de los granos con cáscara de las plantas cosechadas de la parcela útil de cada UE y fue corregido al 13% de humedad, posteriormente se pesaron en una balanza de precisión y los resultados fueron expresados en kilogramos por hectárea (kg. ha^{-1}).

La información recolectada fue analizada mediante el Test Fischer al 5 % (ANAVA) y las medias que tuvieron diferencias estadísticas significativas fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 1 y 5%, previa comprobación de la normalidad de la distribución y homogeneidad de la varianza entre tratamientos. Se utilizó el paquete estadístico AGROESTAT Versión 1.1, además se realizó el análisis de regresión para los tratamientos cuantitativos.

RESULTADOS

Altura de la planta

De acuerdo con el análisis de varianza para la determinación de altura, no fueron observadas diferencias significativas al 5% de probabilidad por la prueba de F en relación a las fuentes de fertilizante orgánico (FFO) cuando las plantas fueron evaluadas a los 40 y 60 DDS, además no se observaron diferencias significativas en la altura alcanzada, en relación a las dosis de fertilizante aplicado (D). Para la interacción entre ambos factores (FFO x D), no se visualizan diferencias significativas Tabla 3. Se puede observar que ambas fuentes orgánicas de fertilizante utilizados en este estudio tuvieron semejanzas en los resultados,

logrando una media general de 30,83 cm a los 40 DDS y 47,65 cm a los 60 DDS. Con respecto a las dosis aplicadas, las mismas no causaron

respuestas diferenciada en el crecimiento en altura de las plantas de maní.

Tabla 3. Comparación de medias para la altura de plantas de maní con la aplicación de fertilizantes orgánicos.

Causas de Variación	Altura de plantas (cm)	
	40 DDS	60 DDS
Test de F		
Fuentes de fertilizante orgánico (FFO)	0,08 ns	1,48 ns
Dosis (D)	0,57 ns	1,10 ns
Interacción (FFOxD)	0,72 ns	0,92 ns
Fuentes de fertilizante orgánico		
Estiércol bovino	30,75	48,05
Humus de lombriz	30,91	47,26
Dosis (kg. m²)		
0	30,76	47,63
2	31,23	48,60
4	31,10	47,36
6	30,23	47,03
C.V. %	4,7	3,30
Media general	30,83	47,65
DMS (FFO)	1,27	1,38
DMS (D)	2,43	2,64

Media seguidas por la misma letra no difiere entre sí estadísticamente; (ns) No significativo; (C.V) coeficiente de variación (DMS) Diferencia mínima significativa.

Número de vainas

El análisis de varianza para la comparación del número de vainas, no detectó diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad por el test de Fisher entre las fuentes de

fertilizante orgánico, en cambio para las dosis aplicadas si se detectaron diferencias estadísticas. Para la interacción entre ambos factores (FFO x D), no se detectan diferencias estadísticas Tabla 4.

Tabla 4. Número de vainas por planta de Maní (*Arachis hypogaea* L.) con la aplicación de fertilizantes orgánicos.

Causas de Variación	Número de vainas Unidades
Test de F	(uni)
Fuentes de fertilizante orgánico (FFO)	0,00 ns
Dosis (D)	8,29 **
Interacción (FFOxD)	0,40 ns
Fuentes de fertilizante orgánico	
Estiércol bovino	27,50
Humus de lombriz	27,48
C.V. %	9,62
Media general	27,50
DMS (FFO)	2,31

Media seguidas por la misma letra no difieren entre sí estadísticamente; (ns) No significativo; (C.V) coeficiente de variación (DMS) Diferencia mínima significativa.

En la Figura 2, se presentan los resultados obtenidos para el número de vainas por planta en el cultivo de maní, se observa que hubo diferencias significativas para el análisis de regresión realizado, existen respuestas marcadas de las dosis de fertilizante orgánico en el número de vainas por planta, donde el modelo cuadrático fue el que presentó un mayor ajuste.

Mediante este modelo ($y = -0,2919x^2 + 2,8338x + 23,082$) fue posible realizar el cálculo de la dosis de máxima eficiencia fisiológica (DMEF) utilizando la ecuación cuadrática, el resultado arrojó un valor de 4,85 kg.m² de fertilizante orgánico, lo que significa que aplicando esta dosis se puede obtener el máximo fisiológico (y_{max}) correspondiente a 30 vainas por planta respectivamente, con un ajuste del 90%.

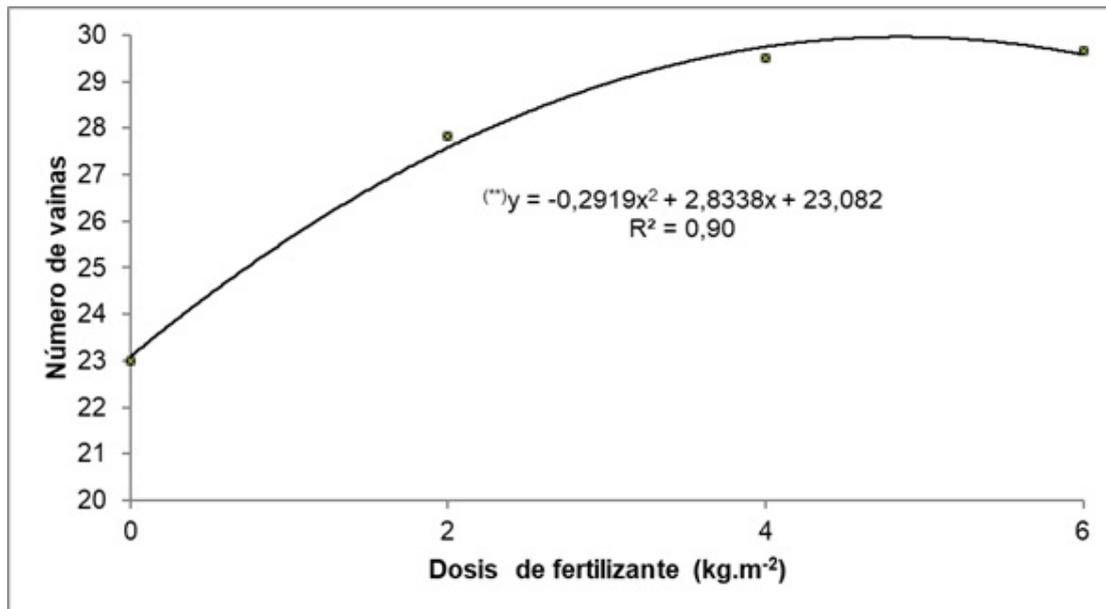


Figura 2. Número de vainas del maní en función dosis crecientes de fertilizantes orgánicos.

Cabe destacar la marcada respuesta de la planta a las dosis de fertilizante aplicado, debido al salto en la producción de vainas en relación al testigo sin fertilizar, con una diferencia de 5 vainas más, lo cual se traduce en una mayor productividad para el cultivo.

Masa de mil semillas

Según el análisis de varianza en la determinación de la masa de mil semillas, no fueron observadas diferencias significativas al 5% de probabilidad por la prueba de F para las fuentes de fertilizante orgánico, ni para las dosis aplicadas. Para la interacción entre ambos factores (FFO x D), tampoco fueron detectadas diferencias estadísticas Tabla 5.

Al comparar la masa de mil semillas de maní entre FFO, D y FFOxD, no se obtuvieron diferencias significativas a través del test de Fisher, el fertilizante orgánico humus de lombriz obtuvo una media de 404,41 g de semillas, 0,4 % más que lo obtenido en aquellas plantas que recibieron como fuente el estiércol bovino (402,75 g). Con relación al factor dosis el grupo testigo (0 kg.m²) alcanzó una masa de 392,83 g de semillas, 4,3 % menos en comparación a aquellas plantas que recibieron el fertilizante en dosis de 2 kg. m².

Tabla 5. Masa de mil semillas de Maní (*Arachis hypogaea* L.) con la aplicación de fertilizantes orgánicos

Causas de Variación	Masa de mil semillas Gramos (g)
Test de F	
Fuentes de fertilizante orgánico (FFO)	0,04 ns
Dosis (D)	0,81 ns
Interacción (FFOxD)	1,55 ns
Fuentes de fertilizante orgánico	
Estiércol bovino	402,75
Humus de lombriz	404,41
Dosis	
0	392,83
2	410,50
4	408,66
6	402,33
C.V. %	5,38
Media general	403,58
DMS (FFO)	19,04
DMS (D)	36,50

Media seguidas por la misma letra no difieren entre sí estadísticamente; (ns) No significativo; (C.V) coeficiente de variación (DMS) Diferencia mínima significativa.

Rendimiento

El análisis estadístico indicó que la dosis de fertilizante tuvo un efecto significativo (Tabla 6) en el rendimiento, mientras que entre las fuentes de fertilizantes y la interacción entre FFO

x D no mostraron un impacto significativo en el rendimiento. El coeficiente de variación se calculó en 9.37%, lo que indica la variabilidad en los rendimientos entre los tratamientos.

Tabla 6. Rendimiento de granos de Maní (*Arachis hypogaea* L.) con la aplicación de fertilizantes orgánicos.

Causas de Variación	Rendimiento (kg. ha-1)
Test de F	
Fuentes de fertilizante orgánico (FFO)	4,25 ns
Dosis (D)	25,49 **
Interacción (FFOxD)	2,77 ns
Fuentes de fertilizante orgánico	
Estiércol bovino	2176,33
Humus de lombriz	2355,25
C.V. %	9,37
Media general	2265,79
DMS (FFO)	186,08

Media seguidas por la misma letra no difieren entre sí estadísticamente; (ns) No significativo; (C.V) coeficiente de variación (DMS) Diferencia mínima significativa.

En la Figura 3, se gráfica el rendimiento de granos en el cultivo de Maní (*Arachis hypogaea* L.), se detectaron marcadas diferencias significativas mediante el análisis de regresión realizado, es posible mencionar que existen respuestas diferenciadas con relación a las dosis de fertilizante orgánico en la variación del rendimiento del maní, donde el modelo cuadrático fue el que presentó un mayor ajuste

con la ecuación ($y = -83,897x^2 + 576,05x + 1712,2$) fue posible realizar el cálculo de la dosis de máxima eficiencia fisiológica (DMEF) el resultado arrojó un valor de 3,43 kg.m² de fertilizante orgánico, esto significa que aplicando la DMEF se puede obtener el máximo fisiológico (y_{max}) correspondiente a 2701 kg. ha⁻¹ de granos de Maní (*Arachis hypogaea* L.) respectivamente, con un ajuste del 96%.

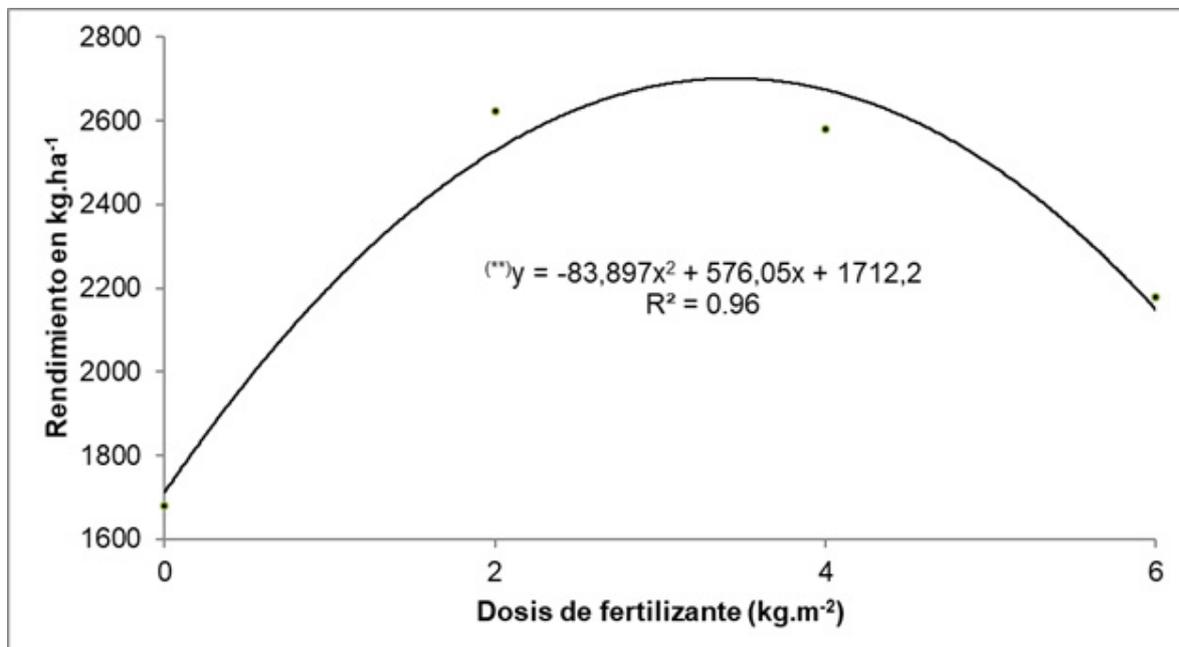


Figura 3. Rendimiento de granos de Maní (*Arachis hypogaea* L.) en función a dosis crecientes de fertilizantes orgánicos.

DISCUSIÓN

El humus de lombriz y el estiércol bovino son dos tipos de fertilizantes orgánicos ampliamente utilizados en el cultivo del maní debido a sus beneficios para las plantas y el suelo. El humus de lombriz, resultado del proceso de descomposición de materia orgánica por las lombrices, aporta nutrientes esenciales y mejora la estructura del suelo, promoviendo un crecimiento saludable

de las plantas (12). Por otro lado, el estiércol bovino, rico en nutrientes como nitrógeno y fósforo, también beneficia al cultivo de maní al proporcionar los elementos necesarios para un desarrollo óptimo de las plantas (13). Ambos fertilizantes orgánicos contribuyen a aumentar la productividad y calidad de los cultivos de maní de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Los resultados obtenidos en el presente

estudio demostraron que las dosis utilizadas de fertilizante orgánico indistintamente de la fuente, influyeron en el aumento de la productividad en el cultivo de Maní (*Arachis hypogaea* L.) en comparación al testigo.

En este sentido, el efecto de ambas fuentes orgánicas de fertilizantes fue semejante sobre la altura de la planta, logrando una media general de 30,83 cm a los 40 DDS y 47,65 cm a los 60 DDS. Varios estudios ratifican que las aplicaciones de fuentes fertilizantes orgánicos no ejercieron efectos significativos en la altura del maní, los promedios variaron de 33,73 cm a 37,23 cm de altura respectivamente, los cuales coinciden con los valores obtenidos en el presente estudio (14). Esto puede deberse a que las fuentes utilizadas son rápidamente asimiladas, promoviendo un desarrollo normal en la altura del maní. A los 60 DDS, el resultado fue superior al reportado por algunos autores, donde obtuvieron 37,23 cm de altura a los 56 DDS (6). La altura en el cultivo de maní varía dependiendo del hábito de crecimiento de la variedad, las de porte erecto pueden alcanzar entre 50 a 60 cm, las de porte rastrero entre 20 a 30 cm, estos valores se asemejan a los obtenidos en la presente investigación (15).

El número de vainas en la planta de maní es de gran importancia en su cultivo, ya que cada vaina alberga los cacahuetes, que son la parte comestible y comercialmente valiosa de la planta. Un mayor número de vainas por planta se traduce en una mayor cantidad de cacahuetes

producidos, lo que influye directamente en el rendimiento y la productividad del cultivo. En este sentido, es posible verificar que tanto el estiércol bovino como el humus de lombriz tuvieron respuestas similares sobre el número de vainas de la planta de Maní, la media general para esta variable fue de 27,50 vainas por planta. Este valor es inferior a lo reportado por otros autores que obtuvieron una media de 39 vainas, la diferencia puede deberse al tipo de hábito de crecimiento debido a que utilizaron un Maní rastrero (14).

En cuanto a las dosis utilizadas, se obtuvieron resultados superiores a otros estudios (16) donde reportaron una media de 25 vainas por planta, utilizando dosis menores de fertilizante orgánico. En esta investigación, la mayor cantidad de vainas fue 30, producida con la DMEF, este resultado demuestra el aumento de esta variable en función de las dosis crecientes de fertilizantes orgánicos aplicados, este efecto puede deberse a un mayor equilibrio en los elementos nutricionales que son liberados al suelo, y son absorbidos por las raíces, al ritmo en que la planta lo requiera, estimulando el crecimiento y desarrollo de la misma (16,17).

La variable peso de mil semillas es fundamental en el cultivo del maní, ya que facilita la evaluación de la calidad, la determinación de la densidad de siembra óptima y el cálculo de las cantidades necesarias por unidad de superficie. Un peso de mil semillas adecuado garantiza una siembra uniforme y eficiente, lo que incide directamente en el rendimiento y la productividad del cultivo.

Esta variable presentó resultados agronómicos favorables en las plantas fertilizadas, pudiendo constatar que los elementos nutricionales de ambas fuentes son indispensables para la buena acumulación de fotoasimilados al momento del llenado de granos (18). En experimentos realizados en variedades maní obtuvieron medias levemente superiores a las del presente estudio, en el rango de 423 g (3). En contraste con estos resultados en esta investigación no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos al comparar esta variable.

Con respecto al rendimiento, se observó que no hubo diferencias significativas al comparar las fuentes de fertilizantes en este estudio. Esta disparidad con investigaciones previas, como el estudio (19) que sí mostró diferencias estadísticas en el rendimiento del maní según las fuentes de fertilizantes, destaca el desempeño superior del humus de lombriz con rendimientos que superan los 1626 kg/ha⁻¹, aunque inferiores a los obtenidos en otro estudio con la misma fuente (2355,25 kg/ha⁻¹). Otros investigadores en la zona de Chaco Central reportaron rendimientos promedio de 1790 kg/ha⁻¹ (3) con la misma variedad de maní. Las dosis aplicadas demostraron una influencia significativa en el rendimiento de los granos, mostrando que con una dosis de 3,43 kg/m² se puede alcanzar un rendimiento máximo de 2701 kg/ha⁻¹ de maní, un 37% más alto que el testigo sin fertilizar. Este resultado resalta los beneficios de la fertilización orgánica en la mejora de las propiedades del suelo, el aporte

de nutrientes esenciales como el nitrógeno y la estimulación de la actividad microbiológica del suelo (14). En otros cultivos como el frijol, se ha observado una respuesta similar a dosis elevadas de fertilizantes orgánicos (20).

CONCLUSIONES

En las condiciones en que se realizó la investigación, las diferentes fuentes no generan respuestas significativas en todas las variables evaluadas, en cambio, las dosis aplicadas sí presentaron respuestas significativas tanto para el número de vainas y rendimiento de granos. Para alcanzar rendimientos superiores se recomienda la aplicación de fertilizantes orgánicos en dosis de 3,43 kg. ha⁻¹ indistintamente de la fuente utilizada.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), específicamente al Programa Nacional de Incentivo a los Investigadores (PRONII), por la financiación de este estudio. Al Ing. Agr. M.Sc. Florencio Valdez y al Ing. Agr. M.Sc. Raúl Sánchez, por haber participado de esta investigación.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Montero J. Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Rev Investig e Innovación Agropecu y Recur Nat.* 2020;7(2): 112–25. <https://acortar.link/iysfPX>

2. Al-Khayri J, Jain S, Johnson D. Advances in plant breeding strategies: Nut and beverage crops. *Adv Plant Breed Strateg Nut Beverage Crop*. 2020; 4:1–573. <https://acortar.link/ftNQE5>
3. Enciso R, Caballero C, González J, Santacruz R, Dueck J, González M. Evaluación agronómica de cinco variedades de maní de porte semi erecto en dos localidades del Chaco Central. *Investig Agrar*. 2017; 19(1):9–15. <https://acortar.link/Plome6>
4. DCEA. VI Censo Agropecuario Nacional – CAN 2022. Volumen 1. Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarios. Ministerio de Agricultura y Ganadería; 2023. 192p. <https://acortar.link/jnPRm6>
5. Bautista E. Abonamiento orgánico con y sin microorganismos eficientes en el rendimiento del maní (*Arachis hypogaea*) Pichari 541 msnm - Cusco 2016. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2019. <https://acortar.link/YDjL6>
6. Biai A, de Araújo C, Nunes da LL, Braga M, da Silva A. Avaliação das características agrônômicas e produtivas de acessos de amendoim sob adubação orgânica. *Rev em Agronegócio e Meio Ambient*. 2021 Dec 1; 14(Supl 1):1–12. <https://acortar.link/BMXXcN>
7. Huerta A, Fernandez A, Mongelos C, Díaz R, Servín A, Fernando D. Comportamiento vegetativo y proteico del pasto (*Brachiaria brizantha* cv. marandú) con el uso de fertilizantes de origen orgánico e inorgánico. In: Rasche JW, Leguizamón CA, Rojas PJ, editors. III Congreso Paraguayo de Ciencia del Suelo VI Simposio Paraguayo de Manejo y Conservación de Suelos. Ciudad de Caaguazú, Caaguazú, Paraguay.: Sociedad Paraguaya de Ciencia del Suelo – SOPACIS; 2019. 259–62. <https://acortar.link/dAC8IM>
8. Morel E, Pistilli R, Barrios E, Caballero O, Servin A, Dasilva M. Effectiveness of biofertilizers in the production of bean varieties. *Idesia*. 2021. 39(3):13–9. <https://acortar.link/w0QqcR>
9. DINAC. Dirección de Meteorología e Hidrología. Datos meteorológicos. 2023. <https://www.meteorologia.gov.py/>
10. López G, González E, de Llamas P, Molinas A, Franco S, García S. Estudio de Reconocimiento de Suelos, Capacidad de Uso de la Tierra y Propuesta de Ordenamiento Territorial Preliminar de la Región Oriental del Paraguay. Volumen I. Asunción, Paraguay: Gobierno del Paraguay, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Banco Mundial; 1995. 246p. <https://acortar.link/MjSh2j>
11. Paniagua M, Bogado E. Repatriación y descripción morfológica de germoplasma de maní (*Arachis hypogaea* L.) en Paraguay. *Avances de Investigación en Recursos Genéticos en el Cono Sur II*. Montevideo Uruguay: PROCISUR, IICA, REGENSUR Red de Recursos Genéticos del Cono Sur; 2007. 155-166 p. <https://acortar.link/QgVn98>
12. Romero C, Ocampo M, Sandoval C, Tobar J. Evaluación de sustratos para la producción de lombriz de tierra (*Eisenia foetida*). *Cent Agrícola*. 2018; 45(4):68–74. <http://cagricola.uclv.edu.cu>
13. Letelier E. El estiércol: su valor como fertilizante y como enmienda. *IPA La Platina*. 1988; (45):39–44. <https://acortar.link/5fkB7M>
14. Vasconcelos L. Análise agrônômica da cultura do amendoim em função de lâminas de água, níveis de adubo orgânico e doses de fósforo. *UFAL Campus Arapiraca*; 2023. <https://acortar.link/bN1kmE>
15. Zapata N, Vargas M, Vera F. Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile. *Idesia*. 2012; 30(3):47–54. <https://acortar.link/xoo6ty>
16. Vega E. Estudio de Biofertilizantes con Diferentes Dosis de Aplicación en el Desarrollo y Producción del Cultivo de Maní (*Arachis Hypogaea* L.) en Época Lluviosa, en La Zona de el Empalme, Provincia del Guayas, 2015. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2016. <https://acortar.link/G9uWjS>
17. De Paiva M, Sedyama A, Da Silva D, Vidigal S, Pinto L, Lopes P. Produtividade e exportação de nutrientes em feijão-vagem adubado com esterco de galinha. *Rev Ceres*. 2017; 64(1): 98–107. <https://acortar.link/RyTxbj>
18. Jain N, Yadav R, Jat R. Productivity, Profitability, Enzyme Activities and Nutrient Balance in Summer

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) as Influenced by NPK Drip Fertigation. *Commun Soil Sci Plant Anal.* 2021 Mar 9; 52(5): 443–55. <https://acortar.link/TIPCpH>

19. Mora R, Rodriguez D, Ramirez J, Calderon J, Salinas T, Michay G. Impacto de la fertilización orgánica en el rendimiento del cultivo *Arachis hypogaea* L. en Orianga, provincia de Loja, Ecuador. *Bosques Latid Cero.* 2019; 9(1): 69–82. <https://acortar.link/wRkUZg>

20. Legua A, Campos H, Vélez J, Cruz D. Efectos del biol (efluente industrial modificado) sobre el rendimiento del cultivo vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev Alfa.* 2023 Jan; 7(19): 45–57. <https://acortar.link/OGtHUU>