

# Producción semillera y forrajera del Kumanda yvyra'í (*Cajanus cajan*) sometido a diferentes dosis de fertilización orgánica en suelo Ultisol

## Evaluation of the seed and fodder production of the pigeon pea (*Cajanus cajan*) subjected to different doses of organic fertilization in soil ultisol

María Mercedes Gaona Cabañas<sup>1</sup> , Diego Avilio Ocampos Olmedo<sup>1\*</sup>  y Pedro Luis Paniagua Alcaraz<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Paraguay.

### \*Autor para correspondencia:

docampos@agr.una.py

### Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

### Contribución de autores:

Todos los autores realizaron contribuciones sustanciales en la concepción y diseño de este estudio, al análisis e interpretación de datos, a la revisión del manuscrito y la aprobación de la versión final. Todos los autores asumen la responsabilidad por el contenido del manuscrito.

### Financiamiento:

Ninguno

### Periodo de publicación:

Julio-Diciembre de 2023

### Historial:

Recibido: 09/08/2023;

Aceptado: 20/12/2023

### Editor responsable:

Arnaldo Esquivel Fariña

### Licencia:

Artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons CC-BY 4.0

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de semillas y la capacidad de oferta forrajera de calidad del Kumanda yvyra'í (*Cajanus cajan* L.) sometido a diferentes dosis de fertilización orgánica. Fue utilizado el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo de parcelas subdivididas con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en un testigo (0 kg ha<sup>-1</sup>), y tres dosis crecientes de gallinaza (5.000, 10.000 y 15.000 kg ha<sup>-1</sup>). Las variables evaluadas fueron altura de plantas (AP), masa verde (MV), masa seca (MS), cantidad de plantas (CP), número de vainas (NV), masa de vaina fresca y seco (PVf y PVs), producción de semillas (PS). No se observaron diferencias significativas entre las variables evaluadas, exceptuando para MV y MS, donde al nivel de 5.000 kg de gallinaza (T1), se observó la mayor producción (34.533,3 kg.MV ha<sup>-1</sup> y 17.642,1 kg.MS ha<sup>-1</sup>) diferenciándose de los demás tratamientos (promedio: 24.925 kg.MV ha<sup>-1</sup> y 13.890,6 kg.MS ha<sup>-1</sup>) y el testigo (24.050,0 kg.MV ha<sup>-1</sup> y 13.134,5 kg.MS ha<sup>-1</sup>). En cuanto las demás variables; los promedios observados fueron los siguientes, AP: 2,12 m (S) y 2,10 m (F), CP: 19,4 pl m<sup>-2</sup> (S) y 22,3 pl/m<sup>2</sup> (F), NV: 800,9 vainas/m<sup>2</sup> y 43,4 vainas/pl, PVf: 3946,7 kg ha<sup>-1</sup> y PVs: 3694,4 kg ha<sup>-1</sup>, PS: 972.222,2 semillas ha<sup>-1</sup>. La fertilización orgánica no afecta significativamente las variables de altura y cantidad de plantas. La dosis de 5.000 kg ha<sup>-1</sup> incrementó la materia verde y seca, en la producción semillera no se observaron diferencias estadísticas significativas en las variables evaluadas.

**Palabras clave:** *Cajanus cajan*, gallinaza, producción de semillas, producción forrajera.

## ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the seed production and the quality forage supply capacity by the pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) subjected to different doses of organic fertilization. The design used was randomized complete blocks (RCBD) with arrangement of subdivided plots with four treatments and three repetitions. The treatments consisted of a control (0 kg ha<sup>-1</sup>), and three increasing doses of chicken manure (5.000, 10.000 and 15.000 kg ha<sup>-1</sup>). The variables evaluated were plant height (PH), green mass (GM), dry mass (DM), number of plants (NP), number of pods (NP), weight of fresh and dry pods (WPf and WPs), seed production (SP), nodules (NO). No significant differences were observed between the variables evaluated, except for GM and DM, where at the level of 5.000 kg of poultry manure (T1), the highest production was observed (34.533,3 kg.GM ha<sup>-1</sup> and 17.642,1 kg.DM ha<sup>-1</sup>) differing from the other treatments (24,925 kg.GM ha<sup>-1</sup> and 13,890.6 kg.DM ha<sup>-1</sup>) and the control (24,050.0 kg.GM ha<sup>-1</sup> and 13,134.5 kg.DM ha<sup>-1</sup>). As for the other variables, the observed averages were for PH: 2,12 m (S) and 2,10 m (F), NPI: 19,4 pl m<sup>-2</sup> (S) and 22,3 pl m<sup>-2</sup> (F), NP: 800,9 pods m<sup>-2</sup> and 43,4 pods/pl, WPf: 3946,7 kg ha<sup>-1</sup> y WPs: 3594,4 kg ha<sup>-1</sup>, SP: 972.222,2 seeds/ha. No noteworthy nodulations were presented.

**Key words:** *Cajanus cajan*, poultry manure, green mass, dry mass, fodder production.

## INTRODUCCIÓN

El kumanda yvyra'í (*Cajanus cajan* L.) es un arbusto que crece entre 1 y 3 m de altura y madura en cinco meses o más, según la variedad. Es una de las ocho leguminosas más cultivadas en el mundo. El ciclo del cultivo puede ser tanto anual como perenne (Salas, 2016).

A pesar de la rusticidad característica de esta especie, una

limitante de la producción son los suelos de baja calidad o poco fértiles que acarrear a una deficiente producción forrajera y de semillas. A su vez, se ha reportado que un efecto directo en los costos de producción de cultivos es la subida de los precios de los fertilizantes en los últimos años. La aplicación de nutrientes a través de fertilizantes químicos, si se complementa con fuentes orgánicas de bajo costo, no solo economiza el uso de nutrientes, sino que también mejora la salud del suelo y la productividad de

los factores de manera sostenible (Verma, Singh, Pradhan, Singh y Verma, 2018).

Fertilización con fósforo en dosis recomendada logra potenciar el desempeño del cultivo mejorando la producción de biomasa y el rendimiento en granos del kumanda yvyra'i (Kantwa, Ahlawat y Gangaiah, 2011). Por otra parte, se ha demostrado que la fertilización orgánica con el uso de estiércol de animales brinda beneficios en términos agronómicos produciendo mayor altura de plantas, mayor masa seca y mayor número de vainas (Ansari y Mahmood, 2017).

A su vez, la fertilización orgánica es una alternativa económica para que el productor pueda brindar los nutrientes básicos para el buen desarrollo del cultivo.

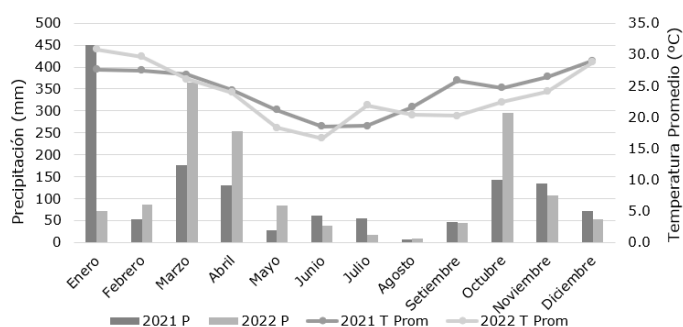
La gallinaza es un fertilizante orgánico de buena calidad compuesto de las deyecciones de aves de corral; pudiendo ser utilizada en la mayoría de los cultivos (Arévalo, Puglla y Danilo, 2018).

El objetivo del trabajo fue evaluar la producción de semillas y la capacidad de oferta forrajera por parte del Kumanda yvyra'i sometida a diferentes dosis de fertilización orgánica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, ubicada en la ciudad de San Lorenzo, departamento central, ubicado entre las coordenadas 25°19'43" S 57°31'08" W, desde noviembre de 2021 hasta setiembre de 2022. El suelo está clasificado como Rhodic Paleudult del orden Ultisol con régimen de humedad údico, intemperizado, rojo, de baja fertilidad (Encina, 2013).

Con datos recopilados y procesados por la División de Meteorología de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNA; el régimen pluviométrico y promedio de temperatura se describen en la Figura 1.



**Figura 1.** Precipitación (P) y temperatura promedio (T Prom) registrados durante el periodo experimental. San Lorenzo, Paraguay, 2023.

El diseño utilizado fue el de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y arreglo de parcelas subdivididas con tres repeticiones cada una, totalizando 12 unidades

experimentales. Las parcelas principales representaron los tratamientos con las diferentes dosis de fertilización orgánica utilizados y, la subdivisión correspondió al destino de la producción del cultivo: forrajera y de semillas. Las dimensiones de cada parcela fue de 4 m x 3 m (12 m<sup>2</sup>), siendo las subparcelas de 3 m x 2 m (6 m<sup>2</sup>), con una separación entre bloques y tratamientos de 0,5 m. El área total del experimento comprendió 196 m<sup>2</sup>.

Los tratamientos evaluados fueron tres niveles de empleo de gallinaza: 5.000 kg ha<sup>-1</sup> (T1), 10.000 kg ha<sup>-1</sup> (T2), 15.000 kg ha<sup>-1</sup> (T3) y el testigo (T0) sin aplicación.

Con el fin de conocer las condiciones en la que se encontraba la parcela experimental, ya que anteriormente se había realizado un experimento sobre fertilizantes de liberación lenta en Avena negra, se realizó una extracción inicial de muestra de suelo con ayuda de una barrena; ya que la parcela era de grandes dimensiones se tomaron 6 submuestras para que el resultado sea más homogéneo, estas se mezclaron en un balde para formar una sola muestra. La muestra se colocó en bolsa de polietileno, se etiquetó y se llevó al laboratorio para su posterior análisis cuyos resultados se describen en la Tabla 1.

La preparación del suelo consistió en una arada profunda y doble rastreada, posteriormente se realizó una limpieza con rastrillo. La aplicación de la gallinaza se realizó el día de la siembra unos momentos antes, de manera uniforme y al voleo y se incorporó con ayuda de rastrillo y azada en cada unidad experimental con la dosis correspondiente.

Se utilizaron semillas de una variedad común sin denominación. La siembra se llevó a cabo por hoyos a chorrillo, colocando de 3 a 4 semillas por hoyo y a una profundidad de 2 a 3 cm. Para forraje se utilizó una densidad de siembra de 30 cm entre hoyos y 50 cm entre plantas; y para semilla se utilizó un distanciamiento de 40 cm entre hoyos y 50 cm entre plantas.

Para la evaluación de las variables se utilizó un marco de 1 m<sup>2</sup> que se colocó sobre las dos hileras centrales de cada unidad experimental.

Previo al momento de realizar la cosecha del forraje para cada tratamiento; se registró la altura de 10 plantas con ayuda de una cinta métrica, midiendo desde el suelo hasta la curvatura de la última hoja. La cantidad de plantas (plantas/m<sup>2</sup>) se registró cuantificando las plantas comprendidas dentro del marco de evaluación. Para la determinación de producción de materia verde (kg.MV ha<sup>-1</sup>) se realizaron cortes a una altura de 40 cm del suelo y se pesó a campo con una romana digital. Luego, una submuestra representativa de 300 gr de cada unidad experimental fue llevada a estufa a 65°C por 72 horas o hasta obtener un peso constante, y el porcentaje de MS obtenido fue utilizado para determinar la producción de MS obtenida para ser extrapolado a kg.MS ha<sup>-1</sup>. Se utilizó la fórmula  $MS = [100 - (Pi - Pf) / Pi] \times 100$ . La producción forrajera en MS fue obtenida mediante el producto entre el porcentaje de MS y el rendimiento en kg.MV ha<sup>-1</sup>.

Se realizó el conteo de vainas por planta y por metro

**Tabla 1.** Características químicas iniciales del suelo utilizado en el experimento

pH H <sub>2</sub> O	MO %	P mg/kg	Ca <sup>+2</sup> ---	Mg <sup>+</sup> ---	K <sup>+</sup> Cmol <sub>c</sub> /kg	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>	Textura
5,9	0,79	17,7	1,68	0,53	0,16	0,00	0,00	Areno franco
Lig. Acido	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Medio	No toxico	No toxico	

cuadrado; luego se pesaron con ayuda de una balanza digital, tanto en fresco como después de que hayan secado, para tener de esa manera el Peso de Vainas Fresco (PVF) y Peso de Vainas Seco (PVS) en kg ha<sup>-1</sup>.

Para la producción de semillas, se cuantificó el número de granos en cada vaina colectada de todas las plantas ubicadas en el metro cuadrado de evaluación en cada unidad experimental, para luego aplicar la siguiente fórmula y determinar la producción de semillas por hectárea: Semillas (ha)=(N°Plantas/ha)×(N°Vainas/Planta)×(N°Granos/Vaina).

Para la evaluación de nódulos se tomaron seis plantas centrales comprendidas dentro del cuadro.

Se realizó un análisis de suelo posterior a la finalización del experimento donde se tomó una muestra por tratamiento y una sub muestra por repetición.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza (ANAVA) y comparados por Test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

## RESULTADOS Y DISUSIÓN

El nivel de pH comparado con el análisis de base (5,9) fue superior en todos los tratamientos (Tabla 2).

Similarmente, Ansari y Mahmood (2017) utilizando una dosis de 8.000 kg ha<sup>-1</sup> de gallinaza aplicadas al suelo obtuvieron un pH de 6,49; inferior al obtenido en este estudio, pero de igual manera superior a su testigo utilizado (6,04).

El porcentaje de Materia Orgánica (MO) aumentó en todos los tratamientos en consideración con el análisis de base (0,79 %), esto puede deberse a que el Kumanda yvyra'i

es una planta utilizada principalmente como abono verde en las prácticas de conservación del suelo y aumenta la contribución de la materia orgánica (Bonfim-Silva, de Oliveira, de Anicesio y da Silva, 2016). En un trabajo realizado por Barahona y Villarreal (2015), se determinó que el contenido de MO del suelo aumenta a medida que incrementa la dosis de gallinaza, mejorando su porcentaje comparado con el testigo.

En cuanto a los nutrientes; el Fósforo en el T3 es elevado y en los demás tratamientos es relativamente más bajo. Según Muñoz, Colberg y Dumas (1990); la mayor parte del Fósforo presente en la gallinaza está disponible a las plantas en los primeros cuatro meses de su incorporación. Los valores de Calcio, Magnesio y Potasio son bajos en todos los tratamientos. Los mismos fueron inferiores a los obtenidos en el análisis de base (Tabla 1).

### Altura de la planta

Para las plantas destinadas a la producción de semillas (Figura 2a); los tratamientos con gallinaza obtuvieron una altura promedio de 2,12 m comparado con una altura de 2,02 m del testigo. El T2 obtuvo la mayor altura (2,14 m) seguido de T1 (2,13 m) y por último T3 (2,09 m).

En las plantas destinadas a forraje (Figura 2b), el T2 obtuvo la mayor altura (2,12 m) seguido de T1 (2,09 m) y por último T3 (2,08 m).

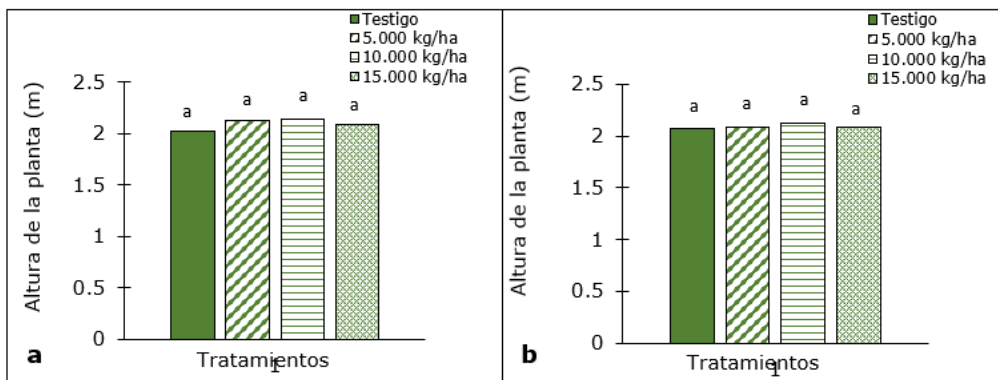
No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, por ende no se observaron efectos de la dosis en cuanto a la altura de las plantas.

Spósito, Barbosa, Frizzera y Fabris (2018), quienes utilizaron fertilización orgánica en dosis de 1.000 kg ha<sup>-1</sup> en un Argisol, no observaron diferencias significativas en cuanto a altura de plantas utilizando estiércol bovino (1,66

**Tabla 2.** Características químicas de la camada 0-20 cm del suelo en el área experimental, después de la fertilización orgánica, Fuente: Laboratorio de Suelos y Ordenamiento Territorial. San Lorenzo, Paraguay, 2023.

Tratamiento	pH H <sub>2</sub> O	MO %	P mg/kg	Ca <sup>+2</sup> -----	Mg <sup>+</sup> -----	K <sup>+</sup> Cmol <sub>c</sub> /kg	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>	T*
T0	6,50	1,07	1,97	0,98	0,22	0,02	-	0,00	A
T1	6,90	1,22	6,70	1,38	0,27	0,02	-	0,00	A
T2	6,90	1,22	4,23	1,18	0,24	0,03	-	0,00	A
T3	7,00	1,22	25,01	1,38	0,22	0,06	-	0,00	A

\*T: Textura, A: Arenoso



**Figura 2.** Efecto de la fertilización orgánica en la altura de plantas de Kumanda yvyra'i (*Cajanus cajan* L.) para producción de semillas (a) y forraje (b). San Lorenzo, Paraguay, 2023.

m), al comparar con el testigo (1,77 m). No obstante, ambas alturas fueron inferiores a las observadas en el presente ensayo. Por otro lado, la altura puede estar condicionada por otros factores como época de siembra, condiciones atmosféricas e incluso la variedad.

Utilizando una dosis de 80.000 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico a base de estiércol bovino en el cultivo de *C. cajan* L. se obtuvo un mayor promedio de altura de plantas (1,33 m), indicando su efecto en el crecimiento del cultivo (Cedeño Diéguez y Gavilánez Través, 2022).

### Producción de materia verde y materia seca

En la Figura 3a se observan los resultados para la producción de materia verde, donde se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos. La mayor producción de materia verde se obtuvo con el T1 (34.533,3 kg.MV ha<sup>-1</sup>), seguido de T2 (29.566,7 kg.MV ha<sup>-1</sup>), T0 (24.050,0 kg.MV ha<sup>-1</sup>) y por último el T3 (20.283,3 kg.MV ha<sup>-1</sup>) que obtuvo valores inferiores al testigo (20.283,3 kg.MV ha<sup>-1</sup>).

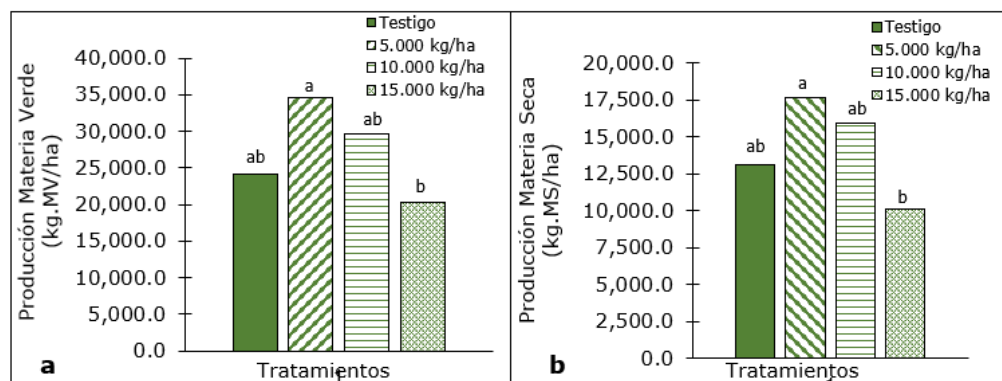
Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Spósito et al. (2018), quienes en el testigo sin fertilización obtuvieron mayor cantidad de materia verde (17,09 t ha<sup>-1</sup>) que en el suelo con abono orgánico (14,34 t ha<sup>-1</sup>). Por otro lado, en un trabajo realizado por Ansari y Mahmood (2017) obtuvieron medias de 64,59 g.MV/planta con fertilización

orgánica con gallinaza, valores superiores al testigo sin fertilización (47,42 g.MV/planta).

El tratamiento que presentó mayor producción de materia seca fue T1 (17.642,1 kg.MS ha<sup>-1</sup>), seguido de T2 (15.906,6 kg.MS ha<sup>-1</sup>), T0 (13.134,5 kg.MS ha<sup>-1</sup>) y T3 (10.139,2 kg.MS ha<sup>-1</sup>). De manera similar, en un trabajo realizado por Spósito et al. (2018) el testigo obtuvo mayor cantidad de materia seca (5,29 t ha<sup>-1</sup>) que en el suelo con abono orgánico a base de estiércol bovino (4,09 t ha<sup>-1</sup>). Ansari y Mahmood (2017) señalaron que una fertilización orgánica con estiércol de gallina puede aumentar el tenor de materia seca + 6,9 g.MS/planta con relación a un testigo sin tratamiento de suelo.

Los resultados observados en el presente ensayo se concuerdan con lo mencionado por Castillo Gómez, Narváez-Solarte y Hahn-von-Hessberg (2016), quienes afirman que no es necesario aplicar grandes cantidades de fertilizantes en este cultivo, debido a que la raíz extensa le permite extraer agua y nutrientes de los horizontes inferiores del suelo.

Una de las posibles razones para esta disminución de materia verde es porque el uso de abonos orgánicos como gallinaza puede representar un riesgo de degradación química del suelo a largo plazo, particularmente por la salinización del suelo, considerando los efectos nocivos del



**Figura 3.** Efecto de la fertilización orgánica en la producción de materia verde (a) y seca (b) de Kumanda yvyra'i (*Cajanus cajan* L.). San Lorenzo, Paraguay, 2023.

alto contenido de sales en los abonos orgánicos, los cuales reducen considerablemente la germinación y la longitud radicular, por lo que debe restringirse su uso hasta que los valores de salinidad se reduzcan a niveles que no causen toxicidad (Torres, Mendoza, Marco y Gómez, 2017). La salinidad puede perjudicar el desarrollo de la planta de diferentes formas, ya que ocurre un incremento en la conductividad eléctrica lo que conduce a una baja productividad (Rebolledo, 2002).

### Cantidad de plantas

Los resultados obtenidos para la cantidad de plantas se detallan en la Figura 4, donde no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos. En cuanto a producción de semillas, se obtuvo una cantidad de plantas promedio superior ( $19,4 \text{ pl m}^{-2}$ ) al testigo ( $16,7 \text{ pl m}^{-2}$ ).

En referencia a las plantas destinadas a producción de semillas, se presentaron diferencias numéricas donde, la mayor cantidad se registró con el T3 ( $22,0 \text{ pl m}^{-2}$ ) seguido de T1 ( $20,3 \text{ pl m}^{-2}$ ), T0 ( $16,7 \text{ pl m}^{-2}$ ) y por último T2 ( $16,0 \text{ pl m}^{-2}$ ) obteniendo un valor menor al testigo.

Al evaluar el área de plantas destinadas a forraje, numéricamente, el T1 fue el que logró la mayor cantidad ( $23,7 \text{ pl m}^{-2}$ ) seguida de T0 ( $22,3 \text{ pl m}^{-2}$ ) y tanto T2 como T3 obtuvieron valores inferiores al testigo con  $21,3$  y  $22,0 \text{ pl m}^{-2}$  respectivamente.

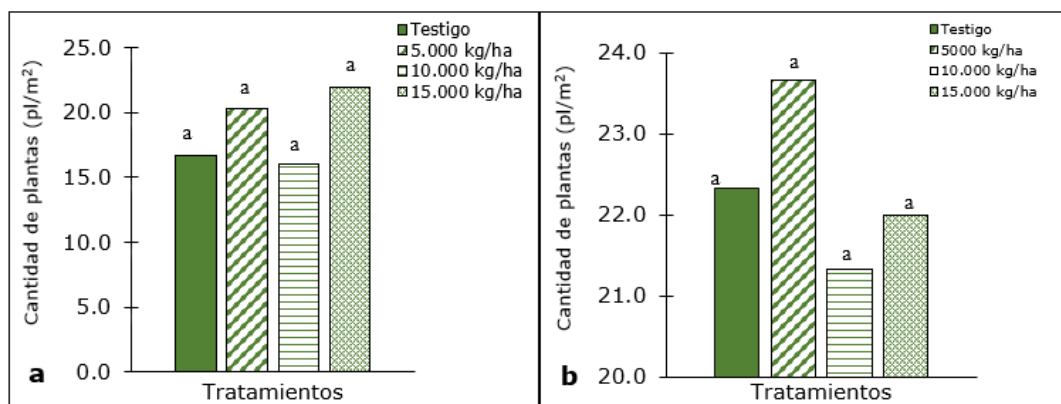
### Número y peso de vainas

Para el número de vainas no se observaron diferencias significativas en los tratamientos (Figura 5). El promedio de los tratamientos utilizando gallinaza fue superior ( $800,9$  vainas  $\text{m}^{-2}$ ) que el testigo ( $713,0$  vainas  $\text{m}^{-2}$ ). El T1 fue el que logró la mayor cantidad ( $897,3$  vainas  $\text{m}^{-2}$ ), seguido por T2 ( $763,3$  vainas  $\text{m}^{-2}$ ), T3 ( $742,0$  vainas  $\text{m}^{-2}$ ) y por último el testigo con  $713,0$  vainas  $\text{m}^{-2}$ .

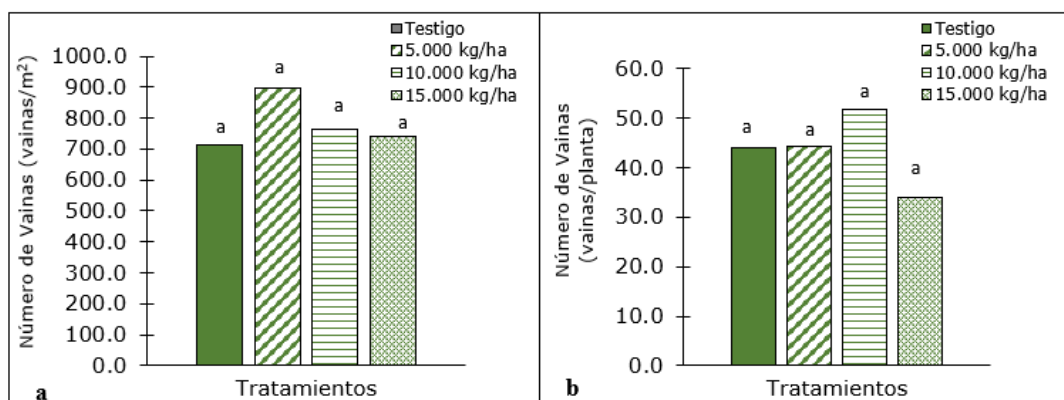
En la cantidad de vainas por planta, T2 obtuvo el mayor número ( $51,8$  vainas/planta), en segundo lugar, T1 ( $44,3$  vainas/planta), seguido de T0 ( $44,0$  vainas/planta) y el T3 obtuvo valores incluso inferiores al testigo ( $34,1$  vainas/planta).

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Ansari y Mahmood (2017), donde en suelos tratados con fertilización orgánica a base de estiércol bovino el número de vainas fue mayor ( $82,68$  vainas/planta) que en el testigo ( $48,21$  vainas/planta).

En un estudio realizado por Quiroz y Marín (2003), que evaluaron el efecto de fertilización sobre los componentes de rendimiento de *C. cajan* L. en parcelas de  $29 \text{ m}^2$ , relataron que en ausencia de fertilización el número de legumbre por parcela fue menor ( $6,2$  vainas/ $\text{m}^2$ ) que con fertilización ( $6,8$  vainas/ $\text{m}^2$ ).



**Figura 4.** Efecto de la fertilización orgánica en la cantidad de plantas de Kumanda yvyra'i (*Cajanus cajan* L.) para producción de semillas (a) y forraje (b). San Lorenzo, Paraguay, 2023.



**Figura 5.** Efecto de la fertilización orgánica en la cantidad de plantas de Kumanda yvyra'i (*Cajanus cajan* L.) en el número de vainas/ $\text{m}^2$  (a) y vainas/planta (b). San Lorenzo, Paraguay, 2023.

En lo que concierne al peso de vainas, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (Figura 6). El testigo fue el que obtuvo mayor peso fresco (5.136,7 kg ha<sup>-1</sup>), seguido de T1 (4.263,3 kg ha<sup>-1</sup>), T3 (3.973,3 kg ha<sup>-1</sup>) y T2 (3.603,3 kg ha<sup>-1</sup>). Sin embargo, en cuanto a peso de vainas seco el que logró mayor peso fue T1 (4.006,7 kg ha<sup>-1</sup>), seguido de T3 (3.646,7 kg ha<sup>-1</sup>), T2 (3.430,0 kg ha<sup>-1</sup>) y por último el testigo con un peso de 3.066,7 kg ha<sup>-1</sup>.

En una investigación realizada por Ogunjinmi, Adejumo, Adediran, Togun y Olunloyo (2020), obtuvieron valores superiores al testigo (25,32 g/planta) en cuestiones de peso de vainas fresco utilizando una fertilización con gallinaza en dosis de 5.000 kg ha<sup>-1</sup> (37,41 g/planta), 10.000 kg ha<sup>-1</sup> (27,30 g/planta) y 15.000 kg ha<sup>-1</sup> (47,24 g/planta).

Gómez Morán (2016) menciona que obtuvo un mayor número de vainas/planta utilizando una fertilización nitrogenada (30 kg N ha<sup>-1</sup>) con un promedio 241,78 vainas/planta.

En este estudio, el tratamiento con gallinaza aumento en promedio 87,9 vainas/m<sup>2</sup> en comparación al testigo.

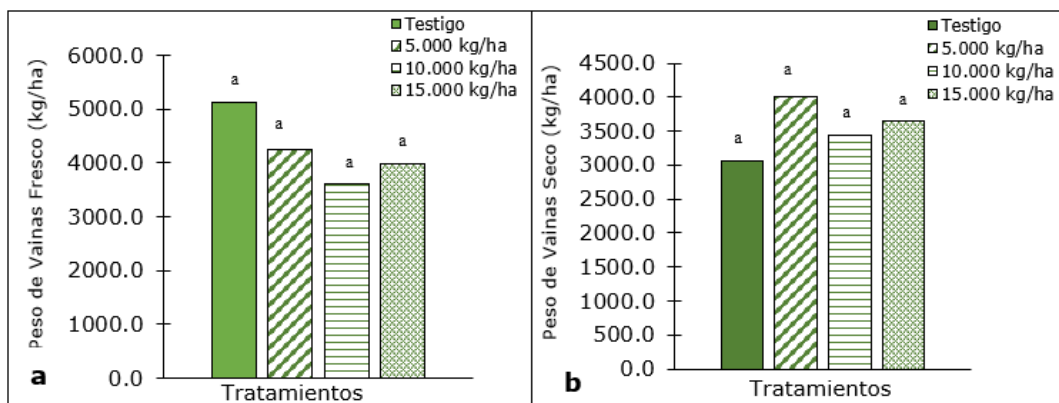
### Producción de semillas

No se observaron diferencias significativas entre los

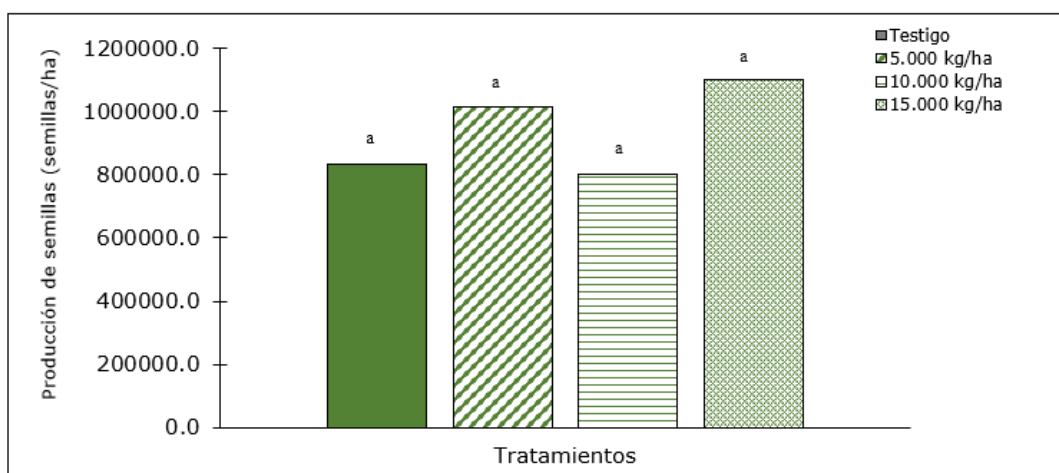
tratamientos para la producción de semillas (Figura 7). El promedio de los tratamientos utilizando gallinaza resultó en mayor cantidad de semillas (972.222,2 semillas/ha) que el testigo sin fertilizar (833.333 semillas/ha).

Al evaluar las diferencias numéricas presentadas el T3 obtuvo la mayor cantidad en cuanto a producción con 1.100.000 semillas/ha, seguido de T1 (1.016.666 semillas/ha), T0 (833.333 semillas/ha), y por último con valores inferiores al testigo, el T2 con una producción de 800.000 semillas/ha.

Coincidiendo con los resultados obtenidos en este estudio Ramesh, Singh, Panwar, Singh y Ramana (2011), quienes utilizaron una dosis de 20.000 kg ha<sup>-1</sup> de gallinaza, obtuvieron plantas de *C. cajan* con mayor capacidad de producción de semillas (24.344.176 semillas/ha) que el testigo sin aplicación de fertilización adicional (17.559.322 semillas/ha). De forma similar, Quiroz y Marín (2003) señalaron que no encontraron diferencias significativas para el número de granos, quienes obtuvieron un promedio de 3.403 granos/m<sup>2</sup> (34.030.000 semillas/ha) con fertilización y 3.305 granos/m<sup>2</sup> (33.050.000 semillas/ha) sin fertilización. A su vez, estos resultados pueden explicarse por lo relatado por estos autores de que no existe efecto significativo de la fertilización en los parámetros de rendimiento del cultivo.



**Figura 6.** Efecto de la fertilización orgánica en el peso de vainas de Kumanda yvyra'í (*Cajanus cajan* L.) fresco (a) y seco (b). San Lorenzo, Paraguay, 2023.



**Figura 7.** Efecto de la fertilización orgánica en la producción de semillas de Kumanda yvyra'í (*Cajanus cajan* L.). San Lorenzo, Paraguay, 2023.

## CONCLUSIONES

La fertilización orgánica con gallinaza (5.000, 10.000 y 15.000 kg ha<sup>-1</sup>) no afecta de manera significativa las variables de altura y cantidad de plantas. Por otra parte, la dosis de 5.000 kg ha<sup>-1</sup> incrementó la producción de materia verde y seca del cultivo.

En cuanto a la producción semillera no se observaron diferencias estadísticas significativas en los valores de altura, cantidad de plantas, número y peso de vainas, así como de producción de semillas. Lo cual confirma la gran rusticidad y la poca respuesta del kumanda yvyra'í a la fertilización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ansari, R. A., & Mahmood, I. (2017). Optimization of organic and bio-organic fertilizers on soil properties and growth of pigeon pea. *Scientia Horticulturae*, 226, 1-9. doi:10.1016/j.scienta.2017.07.033
- Arévalo, H. G., Puglla, C., & Danilo, J. (2018). *Valoración nutricional de la gallinaza para alimentación animal y procesos industriales* (Master's tesis en Nutrición y Producción Animal). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/14805>
- Barahona, L. A., y Villarreal, J. (2015). *Efecto de la gallinaza en las propiedades físicas y químicas del suelo*. IDIAP, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/317903447\\_UTILIZACION\\_DE\\_LA\\_GALLINAZA\\_COMO\\_BI\\_OFUMIGANTE\\_DE\\_SUELO\\_EN\\_EL\\_CULTIVO\\_DE\\_MELON](https://www.researchgate.net/publication/317903447_UTILIZACION_DE_LA_GALLINAZA_COMO_BI_OFUMIGANTE_DE_SUELO_EN_EL_CULTIVO_DE_MELON)
- Bonfim-Silva, E. M., de Oliveira, J. R., de Anicesio, E. C., y da Silva, T. J. A. (2016). Chlorophyll content and development pigeonpea bean fertilized with natural reactive phosphate in Cerrado Oxisol. *Revista Agrarian*, 9(33), 248-253. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173313539>
- Castillo-Gómez, C., Narváez-Solarte, W. y Hahn-von-Hessberg, C. M. (2016). Agromorfología y usos del *Cajanus cajan* L. Millsp. (Fabaceae). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 20(1), 52-62. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-30682016000100005&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-30682016000100005&script=sci_arttext&tlng=es)
- Cedano, J. (2006). *Guía técnica cultivo de guandul* (No. F01-36). Santo Domingo, República Dominicana: CEDAF. Disponible en: <https://www.academia.edu/download/49151178/1061127.pdf>
- Cedeño Diéguez, J. L. y Gavilánez Través, L. R. (2022). *Respuesta agronómica de frejol de palo (Cajanus cajan L.) con abonos orgánicos* (Bachelor's tesis). Ecuador: La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8595/1/UTC-PIM-%20000469.pdf>
- Encina, A. (2013). *Mapa de suelo del campus San Lorenzo - UNA. Departamentos de suelos y ordenamiento territorial*. FCA, UNA. San Lorenzo: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción (en prensa).
- Fernández-Canigia, M. V. (2020). *Factores determinantes de la nodulación: Edición ampliada y actualizada*. Disponible en: [https://images.engormix.com/externalFiles/6\\_factores\\_determinantes\\_de\\_la\\_nodulacion.pdf](https://images.engormix.com/externalFiles/6_factores_determinantes_de_la_nodulacion.pdf)
- Gómez Morán, P. E. (2016). *Evaluación de la aplicación de un bioestimulante y tres dosis de fertilización edáfica en el cultivo de frejol de palo Cajanus cajan sp* (Bachelor's tesis). Guayaquil: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9998/1/G%c3%b3mez%20Mor%c3%a1n%20Pedro%20Emiliano.pdf>
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. (2015). *La Gallinaza Como Fertilizante*. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>
- Kantwa, S. R., Ahlawat, I. P. S. y Gangaiah, B. (2011). Performance of sloe and intercropped Pigeonpea (*Cajanus cajan*) as influenced by land configuration, post-monsoon irrigation and phosphorus fertilization. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 76(10), 635-637. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IN2022003473>
- Muñoz, M. A., Colberg, O., y Dumas, J. A. (1990). Chicken manure as an organic fertilizer. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 74(2), 139-144. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19911950224>
- Muyayabantu, G. M., Kabwe, N. M. M., Mutombo, J. M. T., & Dikand, K. B. (2019). Effect of the Form and Nature of Nitrogen on Growth and Nodulation of Pigeon Pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) on Sandy Soil of Mont-Amba, in Democratic Republic of Congo. *American Journal of Plant Sciences*, 10(08), 1457. Diponible en: <https://doi.org/10.4236/ajps.2019.108103>
- Ogunjinmi, S. O., Adejumo, S. A., Adediran, J. A., Togun, A. O., y Olunloyo, A. A. (2020). Varietal responses of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) to application of compost. *Journal of Underutilized Legumes*, 2(1), 15-21. Disponible en: [https://julegumes.org/pub/jul\\_2\\_1/jul\\_2\\_1\\_15\\_21.pdf](https://julegumes.org/pub/jul_2_1/jul_2_1_15_21.pdf)
- Quiroz, A. I., & Marín, D. (2003). Rendimiento en granos y eficiencia de una asociación maíz (*Zea mays*) y quinchoncho (*Cajanus cajan*) con o sin fertilización. *Bioagro*, 15(2), 121-128. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612003000200007&script=sci\\_arttext](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612003000200007&script=sci_arttext)
- Ramesh, P., Singh, M., Panwar, N. R., Singh, A. B., & Ramana, S. (2011). *Response of pigeonpea (Cajanus cajan) varieties to organic manures and their influence on fertility and enzyme activity of soil*. Disponible en: <https://epubs.icar.org.in/index.php/IJAgS/article/view/2744/850>
- Rebolledo H. (2002). *Manual SAS por computadora. Análisis estadístico de datos experimentales*. México: Editorial Trillas.
- Salas, V. (2016). *Evaluación del cultivo de fréjol de palo (Cajanus cajan L.), variedad enana precoz con cuatro dosis de Nitrógeno y dos distancias de siembra*. (Tesis Ingeniería Agronómica). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias.
- Spósito, T. H. N., Barbosa, L. P., Frizzeira, N., & Fabris, L. B. (2018). Different fertilizers in the bean culture Guandu. In *Colloquium Agrariae*, Vol. 14, No. Especial, pp. 13-20. Sao Paulo : Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). Disponible em: <http://www.unoeste.br/site/enepe/2018/suplementos.aspx?area=Agrariae>
- Stephen, O. D., Ozegbe, B., Osawe, G. O., & Michael, C. G. (2014). Residual Effect of Phosphorus Fertilizer on Yield of Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) in Ultisol. *American Journal of Experimental Agriculture*, 4(12), 1783. Disponible en: <https://journaljeai.com/index.php/JEAI/article/view/815>
- Torres, D., Mendoza, B., Marco, L. M., & Gómez, C.

(2017). Riesgos de salinización y sodificación por el uso de abonos orgánicos en la depresión de Quíbor-Venezuela. *Multiciencias*, 16(2), 133-142. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/22726>

S. K. (2018). Effects of organic formulations and synthetic fertilizer on the performance of pigeonpea in eastern region of Uttar Pradesh. *Bangladesh Journal of Botany*, 47(3), 467-471. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20190220231955id>

Verma, S., Singh, A., Pradhan, S. S., Singh, J. P., & Verma,