

## **Rendimiento de Habilla Negra (*Paseolus Vulgaris L.*) Influenciado por la Aplicación de Fertilizantes Químicos**

**Derlys Salinas Cohene**

[derlis.salinas@agr.una.py](mailto:derlis.salinas@agr.una.py)

<https://orcid.org/0009-0007-3513-5684>

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.

Pedro Juan Caballero, Paraguay

**Wilfrido Meza Giménez**

[wilfrido.meza@agr.una.py](mailto:wilfrido.meza@agr.una.py)

<https://orcid.org/0009-0008-5254-7194>

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.

Pedro Juan Caballero, Paraguay

**Sixto Barreto Pérez**

[sixto.barreto@agr.una.py](mailto:sixto.barreto@agr.una.py)

<https://orcid.org/0000-0003-1234-8242>

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.

Pedro Juan Caballero, Paraguay

**Sonia Liliana Recalde**

[srecaldesanaria@gmail.com](mailto:srecaldesanaria@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0004-6301-6875>

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.

Pedro Juan Caballero, Paraguay

**Julio Mario Colmán González**

[Juliomariocolman1962@outlook.com](mailto:Juliomariocolman1962@outlook.com)

<https://orcid.org/0009-0008-4122-1615>

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.

Pedro Juan Caballero, Paraguay

**Isabelino Lezcano Sanabria**

[Isabelino.lezcano@agr.una.py](mailto:Isabelino.lezcano@agr.una.py)

<https://orcid.org/0009-0008-6874-1338>

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.

Pedro Juan Caballero, Paraguay

### **RESUMEN**

El trabajo de investigación tuvo como objetivo general, determinar las aplicaciones más eficientes de fertilizantes químicos en cuanto a desarrollo y rendimiento del cultivo de habilla. El experimento tuvo como objetivo evaluar la respuesta de la habilla al agregado de Macro y microelementos en diferentes etapas de aplicación. Fue conducido en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, Filial Pedro Juan Caballero, Republica del Paraguay; El delineamiento experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación de fertilizantes químicos, T1: TESTIGO, T2: microelementos; T3 NPK T4: NPK más Microelementos. las variables evaluadas fueron número de vainas por planta, numero de granos en cada vaina, peso de 100 granos, rendimiento kg/ha. La aplicación de NPK más microelementos mostraron mejores resultados en la cantidad de vainas por plantas y número de granos por vaina respectivamente así también numéricamente presentaron resultados superiores para el rendimiento por hectárea

**Palabras clave:** *habilla, fertilización, rendimiento, microelemento*

## **Yield Of Black Beautiful (*Paseolus Vulgaris L.*) Influenced By The Application Of Chemical Fertilizers**

### **ABSTRACT**

The research work had as a general objective, to determine the most efficient applications of chemical fertilizers in terms of development and performance of the broad bean crop. The objective of the experiment was to evaluate the response of the bean to the addition of Macro and microelements in different stages of application. It was conducted in the Experimental Field of the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of Asunción, Branch Pedro Juan Caballero, Republic of Paraguay; The experimental design used was completely randomized blocks (DBCA) with four treatments and four repetitions. The treatments consisted of the application of chemical fertilizers, T1: CONTROL, T2: microelements; T3 NPK T4: NPK plus Microelements. The variables evaluated were number of pods per plant, number of grains in each pod, weight of 100 grains, yield kg/ha. The application of NPK plus microelements showed better results in the number of pods per plant and number of grains per pod respectively, as well as numerically they presented superior results for yield per hectare.

*Keywords: bean, fertilization, performance, microelements*

*Artículo recibido 05 Mayo 2023*

*Aceptado para publicación: 05 Junio 2023*

## INTRODUCCIÓN

La habilla, especie de origen americano, es la leguminosa alimenticia más importante del mundo y uno de los alimentos básicos en la región Andina (López, 2005). Es una especie dicotiledónea, de la familia de las fabáceas cuyo nombre científico es *Phaseolus vulgaris*. Es una de las leguminosas que más se consumen en los países de Latinoamérica (MAGAP, 2005). Myanmar, India, Brasil, México, Tanzania, Estados Unidos y China son los principales productores de fréjol, y en conjunto aportan el 64.8 por ciento de la oferta global (FIRA, 2015). India es el otro gran productor mundial de fréjol, con un 31% del área y una participación del 14% en la producción mundial. Similar al caso de Brasil, India presenta un alto volumen de producción pero con bajos rendimientos, de casi un 50% inferior a la media mundial (Cano, 2013). La habilla es la leguminosa alimenticia más importante para cerca de 300 millones de personas, que, en su mayoría, viven en países en desarrollo, debido a que este cultivo, conocido también como “la carne de los pobres”, es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos económicos. La habilla es especialmente importante en la alimentación de mujeres y niños; además, tiene gran importancia económica, pues genera ingresos para millones de pequeños productores (Velásquez y Giraldo, 2005). La habilla (*Phaseolus vulgaris* L.) es la especie de las leguminosas de grano más importante del mundo para el consumo humano, debido a que proporciona una fuente significativa de proteínas, vitaminas y minerales a la dieta humana. Para más de 300 millones de personas en el mundo, el frijol es un componente importante de la dieta diaria (Mederos, 2013). Esta especie es sensible a la humedad ambiental, pues le afecta el frío y los cambios bruscos de temperatura; no es muy exigente en cuanto al suelo, es altamente susceptible a enfermedades, las mismas que limitan la productividad, especialmente en los trópicos (Mazón, 2009).

La variedad más difundida es una denominada “Clavel”, y otros. Y en zafra 1999/2000 se sembró 8.397ha., y tuvo una producción de 7187tn en todo el país; en el Departamento de Concepción se sembró en la zafra 1999/2000, 2.800ha-1 se produjo 2.660tn y el rendimiento/ha-1 es de 950Kg.ha-1. Según la Dirección de Censo y Estadísticas del (MAG), en ciclo 2004/2005 la producción de la habilla fue de 14.200 toneladas, correspondiente a 14.950 hectáreas y un rendimiento promedio de

950 Kg/ha. (MAG, 2007). La fertilización es importante en la producción de cualquier rubro agrícola. En el cultivo de habilla (*Phaseolus vulgaris L*), investigaciones realizadas han demostrado que el uso de fertilizantes desempeña un papel importante en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo (Secretaría de Estado de Agricultura (SEA) (1990). Un abastecimiento adecuado de nitrógeno favorece un desarrollo vigoroso y la producción de proteínas. Sin embargo, un aporte excesivo de nitrógeno puede provocar un desarrollo vegetativo anormal, retraso y reducción de la floración y un retraso en la maduración; trayendo como consecuencia un alargamiento to del ciclo vegetativo del cultivo, (Proyecto Cooperativo, Titulo XII, 1996). Para alcanzar altos niveles productivos la fijación biológica parece no ser suficiente y es necesario aplicar fertilizantes, sea de forma edáfica o foliar (Ochoa, 2013). Según Tamayo (2011), una parte importante del abastecimiento de nitrógeno se logra a través de la fijación simbiótica establecida entre las plantas de fréjol y las bacterias nitrificantes de la especie *Rhizobium phaseoli*. En mucha de las regiones productoras de habilla el problema nutricional más común es la deficiencia de fósforo y nitrógeno, especialmente en aquellos suelos arenosos, pobre en materia orgánica. La recomendación técnica de fertilización debe manejarse en forma específica para cada región y siguiendo los dominios de recomendación ya establecidas (DICTA, 2004). El cultivo tiene necesidades grandes de potasio y calcio y requiere de una relación K: Ca de 15:1 en la parte apical. Estos elementos y otros se pueden suplir por medio del abonamiento con fórmulas comerciales. (CASTAÑEDA, 2000). Dentro del grupo de los macronutrientes, necesarios que requiere las plantas son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio (Ballesteros, 2011). El fósforo tiene un papel importante en muchos procesos fisiológicos de la planta, principalmente durante la germinación y desarrollo de la plántula, desarrollo radicular, fecundación e inicio de la fructificación (Ancin, 2014). Para alcanzar altos rendimientos es necesario adoptar prácticas de manejo correctas, actualmente, manejos agronómicos como la fertilización adecuada, o sea, capaz de suplir las necesidades nutricionales de las plantas para alcanzar altas productividades de granos, son objeto de investigación (Bissani et al., 2008).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo de investigación se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Asunción ubicada en la Colonia Raúl Ocampos Rojas, a 21 km de la ciudad de Pedro Juan Caballero Dpto. de Amambay, Republica del Paraguay, sobre la ruta Py N° V “Gral. Bernardino Caballero” localizada en las coordenadas 22° 39’ 18” latitud sur y 55° 53’ 36” longitud oeste. El área total de la parcela utilizada fue de 320 m<sup>2</sup>. Cada unidad experimental fue representada por un área de (5mx4m) totalizando 16 unidades experimentales cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La distancia entre hilera fue de 0,50cm y 15 plantas por metro lineal. La investigación fue de carácter experimental con variables cuantitativas. El delineamiento experimental es de Bloques Completamente al Azar (DBCA), cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los datos fueron recogidos a partir de la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta la aplicación de los diferentes tratamientos, Los fertilizantes químicos utilizado es NPK, con formulación 04-30-10 y fertilizantes foliares con microelementos (Boro, cobalto y molibdeno)

Para el trabajo de investigación se utilizó como variables la fertilización foliar con microelementos lo cual es una buena opción para complementar las deficiencias nutricionales que se presentan en el desarrollo de la planta fueron aplicados en tres etapas dos aplicaciones durante el desarrollo vegetativo y una aplicación en la etapa reproductiva, el fertilizante NPK fueron aplicados en el momento de la siembra.

**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos que se emplearon en el experimento.

<b>Tratamiento</b>	<b>Momento de Aplicación (días de emergencia)</b>	<b>Enmienda</b>
T1	Sin aplicación	Testigo
T2	20, 35 y 55	Microelementos*
T3	Momento de la siembra	NPK**
T4	Momento de la siembra y 20, 35 y 55	Microelemento más NPK

\*Microelementos= B, Co y Mo 2,0 L ha<sup>-1</sup> \*\*NPK= Nitrógeno, fosforo, potasio (4-30-10) 200 kg.ha<sup>1</sup>

La composición (%) del producto utilizado son N: 4,0; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 30,0; K<sub>2</sub>O:10,0; microelementos como B: 0,31; Co: 0,2 y Mo: 1,0. La aplicación del abono foliar se realizó a los 20, 35 y 55 días después de la siembra con sus respectivas dosificaciones de acuerdo a los tratamientos, la aplicación se realizó con un pulverizador de presión constante a gas carbónico de cuatro picos cónicos (110-02) a 30 libras de presión con un caudal de 150 litros por hectárea. El muestreo de suelo se realizó a los treinta días antes de la siembra, en la camada superficial de 0-20 cm de profundidad y posterior análisis en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, el resultado de análisis fueron los siguientes Ph en agua = 6,20; M.O= 2,3dag.kg<sup>-1</sup>; Al<sup>3+</sup>0,00; Ca+Mg= 4,3 Cmolc.dm<sup>-3</sup> P= 11,7 mg.kg<sup>-1</sup> y text tacto = Franco arcilloso. El muestreo de suelo fue realizado para conocer la situación físico y químico del lugar donde se realizó el experimento.

El experimento fue realizado en el año 2019. La siembra se realizó en surcos corridos utilizando una sembradora manual siendo la distancia entre hieleras de 0.50m de distancia con un promedio de 15 plantas por metro lineal, la siembra fue realizado en un sistema convencional.

Durante el desarrollo del cultivo fueron realizado monitoreo constante para controlar las principales plagas, tales como las malezas, insectos y enfermedades para los cuales se aplicaron productos

fitosanitarios para su respectivo control; los productos utilizados fueron, Imidacloprid, bifentrina, tebuconazol, el control de malezas fueron realizados con asada de acuerdo a la incidencia del mismo. La cosecha se realizó una vez que el cultivo alcanzo la madurez comercial que fue más o menos 120 días posterior a la siembra. Fueron evaluados de las hileras centrales de cada unidad experimental. Una vez obtenidos los datos, fueron sometidos a análisis estadístico, recurriendo al análisis de varianza (ANAVA), aplicando la prueba F para verificar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos y las medias comparadas entre sí, por el test de Tukey al nivel de 5% de probabilidad

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Número de vainas por planta y números de granos por vaina

En la Tabla 2 se observa los datos del análisis de varianza ANAVA respecto a cantidad de vainas por plantas y números de granos por vainas en los diferentes tratamientos estudiados, (Test de Tukey al 5 %) donde no presenta diferencias estadísticas, esto indica que el sistema de fertilización utilizada no ocasionó efecto uno del otro en el aumento de números de vainas y números de granos por vainas.

**Tabla 2.** Análisis de varianza, para la variable números de vainas por plantas y números de granos por vainas

Tratamientos	N° de vainas/plantas	N° de granos/vainas
Testigo	8,75 a	5,25 a
Microelementos	10,00 a	6,00 a
NPK	9,75 a	6,00 a
NPK + Microelementos	10,75 a	6,25 a
CV (%)	11,64	10,22
Valor - p	0,13 ns	0,17 ns

<sup>abc</sup> Letras minúsculas iguales en las columnas no difieren entre sí a 5% de probabilidad; ns= no significativo. CV= coeficiente de variación.

Considerando los resultados en la Tabla 2 se verifica que el número de vainas por plantas y números de granos por vainas no presentan diferencias estadísticas en relación al sistema de fertilización utilizadas, sin embargo, numéricamente podemos notar que la aplicación de NPK más microelementos presentaron mejores resultados con 10,75 vainas por plantas y 6,25 granos por vainas en promedio, podemos notar que en las dos variables estudiados con la aplicación de Microelementos tuvimos mejores resultados.

En los dos casos estudiados el testigo ha presentado resultados inferiores, demostrando de esta forma que la aplicación de NPK y los microelementos puede mejorar considerablemente el desarrollo y el rendimiento de la habilla negra. Además, podemos ver que presenta un coeficiente de variación (CV) de 11,64% y 10,22% respectivamente.

Considerando los resultados en la Tabla 2 se verifica que el coeficiente de variación con relación a la cantidad de vainas por plantas (CV) de 11,64 % es igualmente considerado medio, siendo que el mismo está entre el 10 a 20%. Teniendo en vista los CV obtenidos comúnmente en los ensayos a campo, podemos considerarlos bajos, cuando son inferiores a 10%, medios entre 10 a 20%, altos entre 20 a 30% y muy altos cuando superiores al 30 %, Pimentel & García, (2002).

Según Marvin (2013) se muestran los resultados de la prueba de comparación medias para los tratamientos evaluados, donde se puede observar que en cuanto al número de vainas por planta con una media de 15.20, lo que indica que planta respondió satisfactoriamente a las combinaciones 100-60-100 de N-PK, que corresponden a las dosis más altas.

Según Marvin 2013 Con base a los resultados obtenidos por medio de análisis de varianza para la variable granos por vaina. La cual tuvo un valor bajo de 5.02 vainas por planta.

### **Peso de 100 granos y Rendimientos por hectárea**

En la tabla 4 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 la influencia de la aplicación de fertilizantes en el cultivo de Habilla. Se observa que se obtuvieron diferencias significativas en los factores evaluados en relación a peso de 100 granos, sin embargo, para el rendimiento por hectárea no presentaron

diferencias estadísticas en relación a los tratamientos utilizados. El mejor valor para el peso de 100 granos fue con la utilización de NPK más microelementos con 18,54gramos seguida de la aplicación de Microelementos presentando valor de 18,42gramos, el testigo presento el menor valor con 16,44 gramos, para el rendimiento por hectárea los mejores valores fueron encontrados con la aplicación de NPK más microelementos con esto podemos notar la importancia de estos elementos para la obtención del buen rendimiento del cultivo de habilla.

**Tabla 4.** Análisis de varianza, para la variable peso de 100 granos y rendimientos por hectárea

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de 100 granos (Gr)</b>	<b>Rendimientos (Kg.ha<sup>-1</sup>)</b>
Testigo	16,44 b	1.156 a
Microelementos	18,42 a	1.247 a
NPK	17,03 b	1.261 a
NPK + Microelementos	18,54 a	1.554 a
CV (%)	4,72	16,60
Valor - p	0,02 *	0,12 ns

<sup>abc</sup> Letras minúsculas desiguales en las columnas difieren entre sí a 5% de probabilidad; ns= no significativo. CV= coeficiente de variación.

Al respecto la FAO (2002), indica que para obtener rendimientos satisfactorios, los nutrientes tienen que ser aplicados al suelo ya que el crecimiento de una planta depende del suministro suficiente de cada nutriente, y el rendimiento está limitado por los nutrientes que son restringidos

Según Lugo (2016), el valor en media del rendimiento es de 976 kg ha<sup>-1</sup> de habilla cuando el mismo es comparado con los demás tratamientos en estudio, y el tratamiento que presentó el mayor valor fue el T6 con un rendimiento de 1.618 kg ha<sup>-1</sup>, similares resultados fueron obtenidos en este estudio.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de los fertilizantes químicos en cultivos de habilla incrementó algunos parámetros en el cultivo de acuerdo a las condiciones que se llevó el experimento.

La dosis de NPK más foliar presentaron mayores resultados en los parámetros estudiados el número de vaina por planta, número de granos en cada vaina y rendimiento donde estadísticamente fue superior al testigo, sin embargo, en el peso de 100 granos el fertilizante presentó diferencias estadísticas en relación al testigo, esto indica la importancia de la utilización de fertilizantes químicos.

## BIBLIOGRAFÍA

Ancin, M. (2014). Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris L. var. Alubia*) en el distrito de San Juan de Castrovirreyna-Huancavelica. Pamplona España. 109 p.

Ballesteros, J. (2011). La nutrición de las plantas. disponible en URL: <https://agroecologia2011.wordpress.com/2011/02/20/la-nutricin-de-las-plantas/> [consulta 05 de febrero de 2023]

Bissani, C.A.; Gianello, C.; Camargo, F.A.O. & Tedesco, M.J. (2008) Fertilidade dos solos e manejo de adubação de culturas. 2da edición, Editorial Metrópole, Porto Alegre, 344 p.

Cano, A. (2013). Efecto de la inoculación con hongos micorrízicos arbusculares en plantas de *Phaseolus vulgaris L.* (fréjol). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 73 p

CASTAÑEDA, V. (2000). El frijol ofrejol. disponible en URL: <http://www.ilustrados.com/tema/860/frijol-frejol.html> [consulta 05 de febrero de 2023]

DICTA. S.f. 2004. El cultivo del fréjol. Guía para uso de empresas privadas consultores individuales y productores. Honduras. (En línea). Consultado el 6 de febrero 2019. Disponible en: <http://www.sag.gob.hn>

FIRA. (2015). Panorama Agroalimentario: frijol 2015. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura "FIRA". México DF-México. 33 p

- López, L. 2005. Evaluación de la tolerancia a sequía en genotipos de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de invernadero. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- LUGO, et al 2016, Evaluar la utilización de dos fuentes de fertilizantes en la producción de habilla negra, ciudad de Concepción, departamento, Concepción 16p.
- MAG, 2007. Sistemas de Producción para los principales cultivos Agrícolas de los Departamentos de Concepción, Amambay y a región del Departamento de San Pedro.196p.
- MAGAP. (2005). Principales granos andinos del Ecuador. disponible en URL: <http://www.agroecuador.com/HTML/angendaInter/.../Bibliografia.pdf> (consulta 20 de marzo de 2023)
- MARVIN, R. L. 2013. Evaluación de ocho niveles de macronutrientes N-P-K, en tres materiales de frijol en la aldea Javillal. municipio de Quezaltepeque, departamento, Chiquimula ,Guatemala .31p.
- Mazón, N. (2009). Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Quito: INIAP.
- MEDEROS, Y. Revisión bibliográfica: Indicadores de la calidad en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Cultivos Tropicales*, 27 (3): 55-62, 2013. ISSN: 0258-5936.
- Ochoa, E. (2013). Evaluación agronómica de 120 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Taura, provincia del Guayas. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 76 p.
- PIMENTEL, F & Garcia. 2002. Estadística aplicada a experimentos agronómicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos/ Federico Pimentel – Gomes e Carlos Henrique Garcia. Piracicaba, EALQ. p. 309. Biblioteca de ciencias Agrarias Luiz de Queiros; n 11.
- PROYECTO COOPERATIVO TITULO XII. 1996. La fertilización de Habichuelas en el Valle de San Juan de la Maguana. Hoja divulgativa N. 5-96. Centro de Investigación Agrícola del Suroeste, San Juan de la Maguana, R. D. p.

SECRETARÍA DE ESTADO DE AGRICULTURA (SEA)1990. Unidad de Planificación Rural y Economía (URPE), Santo Domingo , R. D.

Tamayo, V. (2011). Comportamiento de cinco cultivares de frejol arbustivo. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 60 p.

Velásquez, J., P. Giraldo. 2005. Posibilidades competitivas de productos prioritarias de Antioquia frente a los acuerdos de integración y nuevosacuerdos comerciales. Gobernación de Antioquia, Departamento de Planificación-Secretaría de productividad y competitividad. Informe, 92