

## INFLUENCIA DE SUSTRATOS ORGÁNICOS, SOBRE VARIABLES DE CRECIMIENTO DE *Phaseolus vulgaris* L.

INFLUENCE OF ORGANIC SUBSTRATES ON GROWTH VARIABLES OF *Phaseolus vulgaris* L.

Navarro, Carlos<sup>1</sup>, Urriola, Leanne<sup>2</sup>, Rubatino, Lourdes<sup>3</sup>, Barba, Anovel<sup>4</sup>, Vasquez, Jesús<sup>5</sup>, Barahona, Luis Alberto<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Suelos y Agua. Panamá. [krlos26navarro@gmail.com](mailto:krlos26navarro@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-1131-1440>

<sup>2</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Suelos y Agua. Panamá. [leanne.urriola@up.ac.pa](mailto:leanne.urriola@up.ac.pa) <https://orcid.org/0000-0002-9858-4985>

<sup>3</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Suelos y Agua. Panamá. [lourdes.rubatino@up.ac.pa](mailto:lourdes.rubatino@up.ac.pa) <https://orcid.org/0000-0003-2744-8414>

<sup>4</sup> Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero Panamá. [anobel.barba@up.ac.pa](mailto:anobel.barba@up.ac.pa) <https://orcid.org/0000-0001-5182-1667>

<sup>5</sup> Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Suelos y Agua. Panamá. [jssvsqz88@gmail.com](mailto:jssvsqz88@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0003-0294-0293>

<sup>6</sup> Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Panamá. [alberline@gmail.com](mailto:alberline@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0001-5824-7688>

**Recepción: 26 de septiembre de 2022**

**Aprobación: 7 octubre de 2022**

### Resumen

El presente proyecto fue desarrollado con el objetivo de evaluar diversos materiales orgánicos, utilizados para la elaboración de sustratos y su influencia sobre el crecimiento de *Phaseolus vulgaris* L. Para ello fueron establecidos durante 67 días, en los invernaderos de la cooperativa El Progreso R.L ubicada en la Provincia de Los Santos (Panamá), diferentes sustratos utilizando como base aserrín y virutas de madera y una mezcla de compost (modalidades organopónicas). Estos sustratos fueron comparados con un testigo y con un tratamiento en donde se evaluó el cultivo de la habichuela realizado en forma hidropónica.

El ensayo conto con un diseño experimental completamente al azar, conformado por cinco (5) tratamientos y ocho (8) repeticiones. Se evaluó la cantidad de habichuelas producidas por planta y el rendimiento por tratamiento, obteniendose que la modalidad organopónica 2 (t3) (Composta 25% y aserrín y viruta 75%) obtuvo excelentes resultados, generando un buen rendimiento utilizando materiales que presentan un bajo costo. Se concluye que el uso de sustratos orgánicos como el aserrín y la viruta, en combinación con composta, provee al cultivo de la habichuela un medio de crecimiento y las condiciones adecuadas para garantizar un rendimiento del cultivo similar al de las producciones hidropónicas.

**Palabras claves:** Producción orgánica, compost, aserrín, fertilización, residuos orgánicos.

### **Abstract**

The present project was developed to evaluate various organic materials used for substrates processing and their influence on the growth of *Phaseolus vulgaris* L. For 67 days, there were established different substrates using sawdust and wood chips as a base and a mixture of compost (organoponic modalities), in the greenhouses of the El Progreso R.L cooperative located in the Province of Los Santos (Panama). These substrates were evaluated comparing them with a control and with a treatment where the cultivation of the bean carried out hydroponically. The trial had a completely randomized experimental design, consisting of five (5) treatments and eight (8) repetitions. The amount of beans produced per plant and the yield per treatment were evaluated, obtaining that the organoponic modality 2 (t3) (Compost 25% and sawdust and shavings 75%) had excellent results, generating a good yield using materials at a low cost. It is concluded that the use of organic substrates such as sawdust and wood chips, in combination with compost, provides the cultivation of beans with a growing

medium and adequate conditions to guarantee a crop yield similar to that of hydroponic production.

**Keywords:** Organic production, compost, sawdust, fertilization, organic waste.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de sustratos orgánicos aplicables a la producción agrícola se ha ido convirtiendo en una valiosa alternativa con la cual se puede mejorar el rendimiento de distintos cultivos como es el caso de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.). Con estos sistemas se busca reducir costos de producción sin afectar el rendimiento y la calidad de los cultivos (Vallverdú-Queralt, 2012). Teniendo en cuenta que en los últimos años en la República de Panamá y a nivel mundial, se ha dado un incremento en el costo de los fertilizantes de origen químico, el uso de estos sustratos orgánicos representa una oportunidad para el productor agropecuario, como insumos que presenten una posible solución al alza de los fertilizantes, a un bajo costo de inversión, iniciativa que ha sido fuertemente apoyada por las autoridades del Ministerio de Desarrollo Agropecuario de este país.

El uso de diversos sustratos orgánicos ha cobrado mayor importancia gracias a los beneficios que brindan, entre los que destacan el aporte de nutrientes y un sistema poroso adecuado para el desarrollo de los cultivos. La aplicabilidad de estos productos ha sido fomentada por la agricultura orgánica, como apoyo a las prácticas agrícolas (Nieto, 2002; Márquez, 2008; Fortis-Hernández, 2012). La calidad de estos sustratos orgánicos dependerá de la materia prima utilizada y del proceso de preparación del mismo (Terés, 2001; Abad y Noguera, 2005). Los diversos componentes de estos sustratos orgánicos y su aporte en el contenido de

nutrientes, pueden llegar a promover un mayor desarrollo en las plantas, promoviendo un aumento en el crecimiento de la raíz, tallo y hasta en el rendimiento del cultivo (Silva et al. 2017; Pérez-Cabrera, C. A., et al. 2021).

Además de aportar nutrientes, los sustratos orgánicos pueden generar efectos positivos sobre las propiedades físicas de los suelos, al mejorar la porosidad, lo que contribuye a un adecuado drenaje y aireación (Morales y Casanova, 2015). Es importante recordar que la estructura tanto del suelo, como de cualquier sustrato, tiene influencia en la mayoría de los factores de crecimiento de las plantas; en consecuencia, en determinados casos puede ser el factor limitante para la producción (Ziranda, P., y Paloma, M. 2022). Una adecuada estructura permite que se optimicen los factores de crecimiento y se aumente el rendimiento de los cultivos. (UNLP, 2019).

En ese sentido, el objetivo de este trabajo fue el de evaluar diversos materiales orgánicos, utilizados para la elaboración de sustratos y su influencia sobre el crecimiento de *Phaseolus vulgaris* L.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El proyecto tuvo una duración de 67 días y se desarrolló en los invernaderos (casa de cultivo) de la cooperativa El Progreso R.L, ubicados en el corregimiento de Tres Quebradas, distrito de los Santos, Provincia de Los Santos, República de Panamá (Figura 1). Se utilizó aserrín y viruta como materiales, para la creación de los sustratos utilizados en la modalidad

organopónica del proyecto. Esta fue comparada con la modalidad de cultivo hidropónica y un testigo. La modalidad organopónica contó con un sustrato conformado por Compost compuesto por tierra negra 45%, estiércol animal (caprinaza 28%, estiércol de conejo 7%), cascarilla de arroz 20%, aserrín y viruta descompuesta. La modalidad hidropónica conto con fibra de coco (100%) como sustrato y fue irrigada por una solución nutritiva (Mix de fertilizantes sintéticos y agua). El testigo mantuvo un sustrato de fibra de coco (100%). Se utilizarón semillas de habichuela (*Phaseolus vulgaris*) para evaluar su crecimiento. La fertilización, para la modalidad hidropónica, se dio a través de la aplicación de una solución nutricional, directamente al agua de riego (Solución Steiner). En el caso de la modalidad organopónica, la fertilización se hizo de la siguiente manera: se aplicó al sustrato y a través de un sistema de riego por goteo, dosis de fertilizantes adecuadas a los requerimientos del cultivo dependiendo de cada etapa fenológica de desarrollo.

En ese sentido, enumeramos los tratamientos establecidos a continuación:

- Organopónico 1 (Composta 50% y aserrín y viruta 50%)
- Organopónico 2 (Composta 25% y aserrín y viruta 75%)
- Organopónico 3 (Composta 75% y aserrín y viruta 25%)
- Hidropónico
- Testigo

Las variables medidas fueron: cantidad de habichuelas cosechadas por planta, rendimientos por tratamiento.



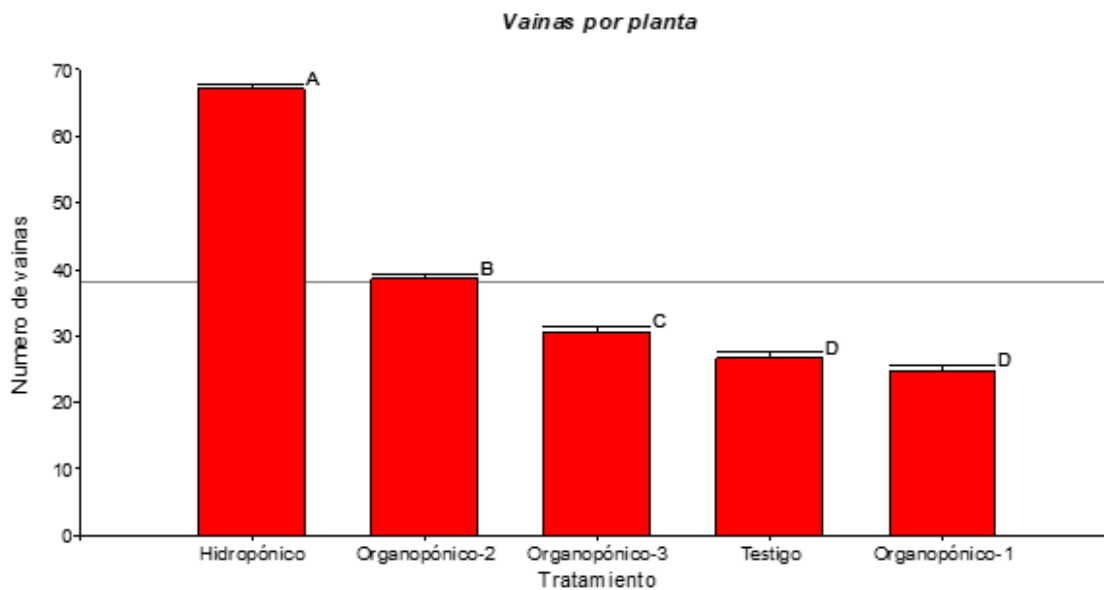
**Figura 1.** Ubicación Geográfica de la Cooperativa El Progreso, R. L. Fuente: Google Maps (2022).

### **Análisis estadístico**

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, conformado por cinco (5) tratamientos y ocho (8) repeticiones. Para el análisis estadístico de las variables evaluadas se empleó la prueba de comparación de medias de Duncan y el análisis de varianza, con un nivel de significancia de 5%. Los análisis fueron procesados con el software estadístico InfoStat (Dirienzo et al., 2011).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

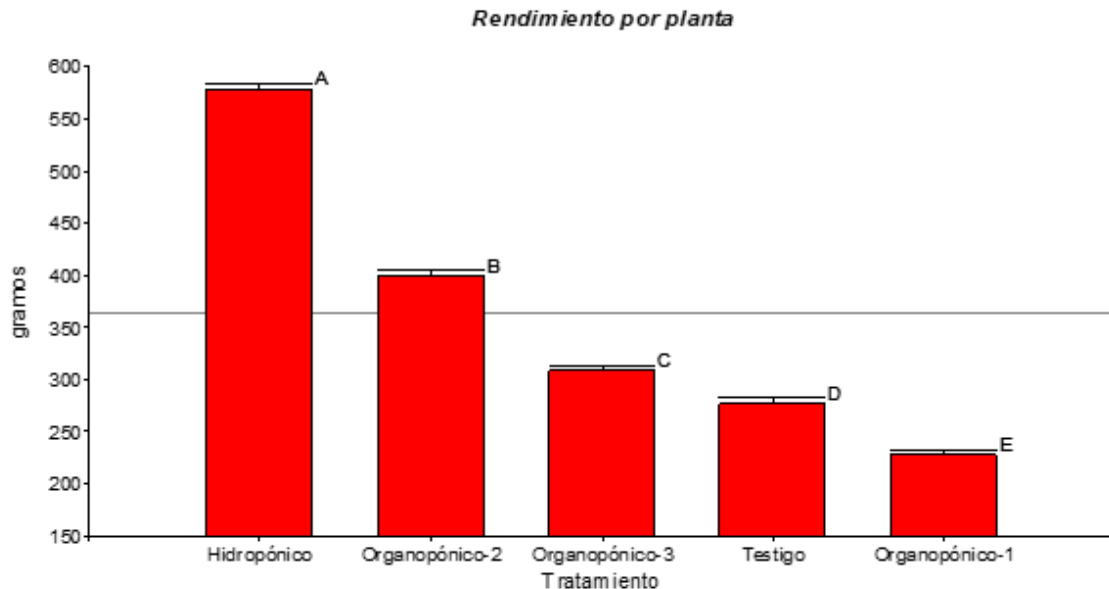
De acuerdo a los resultados mostrados en la Figura 2, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, cuando fue evaluada la cantidad de vainas producidas por planta, sobresaliendo del valor de la media (38,1) el tratamiento hidropónico (t1) y el tratamiento organopónico 2 (t3). Por debajo del valor de la media establecida, se encontró el tratamiento organopónico 3 (t4), el testigo y por ultimo el tratamiento organopónico 1 (t2). La producción de vainas por planta permitio evaluar la efectividad de los sustratos establecidos, y los beneficios obtenidos de la implementación de los tratamientos, lo cual puede traducirse en una respuesta positiva en cuanto al rendimiento de la planta, deseados para la producción establecida (Infoagro, 2018). En el caso del tratamiento organopónico 2, la utilización de una combinación de 75% de aserrin y viruta y un 25 % de composta, proveen al cultivo de una adecuada porosidad, retención de humedad y aireación, mismas que benefician y contribuyen al rendimiento del cultivo, lo cual se observa en la cantidad de vainas producidas en cada tratamiento. Resultados beneficos sobre el uso de aserrin como sustrato para el crecimiento de los cultivos tambien fueron encontrados por Maher et al., 2008 y Pineda-Pineda et al., 2012.



**Figura 2.** Evaluación de la producción de vainas por planta, para cada uno de los tratamientos establecidos. Columnas con la misma letra indican que no hay diferencias estadísticas ( $p>0,05$ ).

Cuando fue evaluado el rendimiento por planta (Figura 3), se obtuvo que los tratamientos Hidropónico (t1) y organopónico 2 (t3) fueron los que presentaron el mejor rendimiento, resultados que se pueden observar por encima de la media establecida (364,0 g), mientras que los otros tratamientos presentaron valores por debajo de la media. Además de proveer una adecuada porosidad para el crecimiento del cultivo, el uso de aserrín contribuye a una mejor retención de nutrientes, esto debido a la estabilidad térmica que presenta este material (Barker y Pilbean, 2010). Esta mayor retención de nutrientes se traduce en un mejor desarrollo del cultivo y un mayor rendimiento del mismo, resultados que pueden observarse en la figura 2. Una respuesta similar fue encontrada por Flores-Pacheco et al., 2016 quienes también utilizaron aserrín como sustrato para el crecimiento de tomate.





**Figura 3.** Evaluación del rendimiento por planta, para cada uno de los tratamientos establecidos. Columnas con la misma letra indican que no hay diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ).

## CONCLUSIÓN

De la presente investigación, se concluye que el uso de sustratos orgánicos como el aserrín y la viruta, en combinación con composta, proveen al cultivo de la habichuela un medio de crecimiento y las condiciones adecuadas para garantizar un rendimiento similar al de las producciones hidropónicas, utilizando materiales comunmente considerados como desechos y que presentan un bajo costo de inversión para el establecimiento de cualquier cultivo agrícola.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barker, A.; Pilbean, D. (2007). Handbook of Plant Nutrition. Taylor & Francis Group. pp 622.
- Flores-Pacheco, J. A., Pacheco, C. F., Murillo, Y., Oporta, R., & Alemán, Y. (2016). Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum*) y chiltoma (*Capsicum annuum*) con sustratos inertes. Revista Científica de FAREM-Estelí, (20), 73-81. <https://revistasnicaragua.cnu.edu.ni/index.php/RCientifica/article/view/2730/2665>

- Fortis-Hernández, M., Preciado-Rangel, P., García-Hernández, J. L., Navarro Bravo, A., Antonio-González, J., & Omaña Silvestre, J. M. (2012). Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(6), 1203-1216.
- Google Maps. (2022). Ubicación de la Cooperativa El Progreso, R. L., Los Santos, Panamá. Recuperado el 10 de octubre de 2022.
- Infoagro. (2018). El cultivo de la judía, habichuela o frijol (Parte I). Obtenido de: [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_judia\\_\\_habichuela\\_o\\_frijol\\_\\_parte\\_i\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_judia__habichuela_o_frijol__parte_i_.asp)
- Maher, M.; Prasad, M.; Raviv, M. (2008). Organic Soilless Media Components. In *Soiless Culture: Theory and Practice*. Raviv, M.; Lieth J. H. (Eds.). Editorial Elsevier. United States of America 459–504 pp.
- Morales, E., Casanova, F. (2015). Mezclas de sustratos orgánicos e inorgánicos, tamaño de partícula y proporción. *Agronomía Mesoamericana*. Universidad de Costa Rica. 26(2), 365-372. Recuperado el 10 de marzo del 2022, de : <https://www.redalyc.org/pdf/437/43738993018.pdf>
- Pérez-Cabrera, Carlos Alberto, Juárez-Lopez, Porfirio, Anzaldo-Hernández, José, Alia-Tejagal, Irán, Salcedo-Pérez, Eduardo, & Balois-Morales, Rosendo. (2021). Beneficios potenciales del biocarbón en la productividad de cultivos agrícolas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(4), 713-725. Epub 21 de febrero de 2022: <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i4.2542>
- Salas-Pérez, L., González Fuentes, J. A., García Carrillo, M., Sifuentes-Ibarra, E., Parra-Terrazas, S., & Preciado-Rangel, P. (2016). Calidad biofísica y nutracéutica de frutos de tomate producido con sustratos orgánicos. *Nova scientia*, 8(17), 310-325.
- Silva, I. C. B.; Fernandes, L. A.; Colen, F. and Sampaio, R. A. (2017). Growth and production of common bean fertilized with biochar. *Ciência Rural*. 47(11):1-8.
- Universidad Nacional de la Plata. (2019). Estructura y Estabilidad Estructural del Suelo. Argentina: Departamento de Ambiente y Recursos Naturales Facultad de Ciencias Agraria y Forestales U.N.L.P. [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/42966/mod\\_resource/content/1/tema%206%20-%20estructura%20y%20estabilidad%20estructural%202026-3-19.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/42966/mod_resource/content/1/tema%206%20-%20estructura%20y%20estabilidad%20estructural%202026-3-19.pdf)
- Vallverdú-Queralt A; Medina-Remón A; Casals-Ribes I; Lamuela-Raventos RM. (2012). Is there any difference between the phenolic content of organic and conventional tomato juices? *Food Chemistry* 130: 222-227.

Ziranda, P., y Paloma, M. (2022). Insumos Orgánicos Y Sustratos En El Comportamiento Vegetativo De Stevia (Stevia rebaudiana). Tesis de Licenciatura. Tecnológico Nacional de México. <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/4452>