

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL HUMUS DE LOMBRIZ EN EL CULTIVO DE RÚCULA (*Eruca sativa* Mill.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PATACAMAYA

Determination of the effect of earthworm humus on arugula (*Eruca sativa* Mill.) at Patacamaya Experimental Station

Medardo Wilfredo Blanco Villacorta¹

RESUMEN

En Bolivia el consumo promedio de hortalizas es de 30.5 kg por persona por año, muy lejos del promedio mundial, que es de 67.6 kg por persona por año y de algunos países vecinos, como la Argentina, donde se consume 102 kg por persona por año. La diversidad de hortalizas es muy variada. El consumo se limita a pocas especies hortícolas, debido a que no se conoce la composición nutritiva y los beneficios de consumir algunas hortalizas como la rúcula. Que es rica en potasio, hierro y vitamina C. Se consumen las hojas frescas, pero también se pueden consumir los tallos y flores. El objetivo fue conocer el efecto de diferentes dosis de humus de lombriz sobre las variables agronómicas y de rendimiento de la rúcula (*Eruca sativa* Mill) bajo condiciones atemperadas. El propósito fue hallar la mejor dosis de humus de lombriz. La investigación fue realizada en la Estación Experimental Patacamaya, el procedimiento consistió en preparar el sustrato en botellas pett con los siguientes tratamientos: T0 fue el testigo, T1 sustrato con 10% de humus de lombriz, T2 sustrato con 30% de humus de lombriz y el T3 sustrato con 50% de humus de lombriz. Se aplicó un DCA con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron altura de la planta, número de hojas, longitud de hoja, ancho de hoja, peso fresco de la planta y rendimiento. Los principales resultados muestran que el T3 fue el que tuvo mejor comportamiento en cuanto a las variables agronómicas evaluadas frente a los otros tratamientos. En cuanto a las variables de rendimiento, el T3 presentó los mejores pesos por planta y rendimiento respectivamente. Por lo tanto, se puede concluir indicando que la adición de humus de lombriz al sustrato de producción mejora las variables agronómicas y de rendimiento.

Palabras clave: rúcula (*Eruca sativa* Mill.), humus de lombriz, botellas pett, producción orgánica.

ABSTRACT

The In Bolivia the average consumption of vegetables is 30.5 kg for person for year, far from the world average, which is 67.6 kg for person for year and some neighboring countries, such as Argentina, where 102 kg is consumed for person for year. The diversity of vegetables is very varied. Consumption is limited to few horticultural species, because the nutritional composition and the benefits of consuming some vegetables such as arugula are unknown. It is rich in potassium, iron and vitamin C. Fresh leaves are consumed, but stems and flowers can also be consumed. The objective was to know the effect of different doses of earthworm humus on the agronomic and yield variables of arugula (*Eruca sativa* Mill) under temperate conditions. The purpose was to find the best dose of earthworm humus. The investigation was carried out at the Patacamaya Experimental Station, the procedure consisted of preparing the substrate in plastic bottles with the following treatments: T0 was the control, T1 substrate with 10% earthworm humus, T2 substrate with 30% earthworm humus and the T3 substrate with 50% earthworm humus. A DCA was applied with four treatments and four repetitions. The variables evaluated were plant height, number of leaves, leaf length, leaf width, fresh plant weight and yield. The main results show that T3 was the one that had the best behavior regarding the agronomic variables evaluated compared to the other treatments. Regarding the performance variables, the T3 presented the best weights per plant and yield respectively. Therefore, it can be concluded by indicating that the addition of earthworm humus to the production substrate improves agronomic and yield variables.

Keywords: arugula (*Eruca sativa* Mill.), Earthworm humus, plastic bottles, organic production.

¹ Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. angorabol@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La región del Altiplano boliviano presenta condiciones adversas para la agricultura tales como bajas temperaturas, heladas, granizos y poca disponibilidad de agua, por lo cual, las hortalizas son escasas en esta región, ocasionando deficiencias nutricionales de vitaminas y minerales que repercute en la salud de habitantes de la misma región. La OMS coloca el consumo escaso de frutas y hortalizas en sexto lugar entre los 20 factores de riesgo a los que atribuye la mortandad humana, inmediatamente después de otras causas de muerte más conocidas, como el tabaco y el colesterol. Sin embargo, el consumo mundial de fruta y hortalizas está muy por debajo del nivel mínimo recomendado por la OMS, de 400 g diarios por persona (FAO, 2006).

En Bolivia, según el reporte de Mendoza (2012), mencionado por Alcázar (2016); el consumo promedio de hortalizas es de 30.5 kg por persona por año, muy lejos del promedio mundial, que es de 67.6 kg por persona por año y de algunos países vecinos, como la Argentina, donde se consume 102.0 kg por persona por año. La diversidad de hortalizas es muy variada, sin embargo, el consumo se limita a unos cuantos, debido principalmente a que no se conoce los nutrientes que contiene como los beneficios de consumir algunas hortalizas como la rúcula (*Eruca sativa* Mill.). Que, según Alcaraz (2002), es rica en potasio, hierro y vitamina C. Se le atribuyen propiedades digestivas, diuréticas, depurativas, astringentes, emolientes, antiescorbúticas y afrodisiacas entre otras. Normalmente se consumen las hojas frescas, pero también se pueden consumir los tallos y flores. Tienen un sabor amargo, muy característico, aporta un toque especial a las ensaladas. Su sabor picante es bastante pronunciado, por ello, se recomienda usarla con moderación. Es una planta de la que se consumen cantidades muy pequeñas, su contribución a la dieta es poco significativa, pero al igual que otros vegetales, es rica en beta-caroteno o pro-vitamina A, y en minerales como el magnesio, potasio y hierro. Además, contiene una cantidad no despreciable de fibra, siendo excelente para mejorar la digestión, puesto que estimula las secreciones digestivas (Bedri, 2010).

Por otro lado, la nueva corriente ecológica propone adquirir productos totalmente naturales, utilizando para ello, abonos orgánicos; los cuales se obtienen mediante procesos caseros y fáciles de acceder a

estos productos por el agricultor, como es el caso del humus de lombriz, compost, purín, aola, biol entre otros que aporta componentes nutritivos disponibles para la planta. El humus de lombriz presenta un perfecto equilibrio e inmediata disponibilidad de los macro elementos (N, P, K), y una gran cantidad de micro elementos, es un magnífico enriquecedor del suelo. El humus de lombriz opera en el terreno de una sección biodinámica; mejora la textura y estructura del suelo, actúa como agente cementante entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares, que permiten un mejor desarrollo radicular, intercambio gaseoso y activar los microorganismos del suelo (Schuldt, 2006 citado por Lucero, 2017).

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de humus de lombriz sobre las variables agronómicas, de rendimiento y costos de producción de la rúcula bajo condiciones atemperadas en la Estación Experimental Patacamaya. Con el propósito de generar información para difundir los resultados preliminares obtenidos que puedan ser aplicados como alternativa para el agricultor boliviano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Patacamaya de la Provincia Aroma, Estación Experimental Patacamaya, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, geográficamente está ubicada a una altura promedio de 3789 m s.n.m., en las coordenadas 67° 55' Longitud Oeste y 17° 14' Latitud Sur, a una distancia de 101 km desde la ciudad de La Paz. La zona se caracteriza por presentar dos tipos de épocas climáticas, la época seca que comprende los meses de abril a septiembre y la época húmeda que comprende los meses de octubre hasta marzo (PDM, 2012-2016, citado por Lucero, 2017).

Metodología

El cultivo fue establecido bajo un invernadero de dos aguas de 10 x 6 m, el cual tuvo muros de adobe y techo de calamina plástica, con malla semi sombra. Los materiales utilizados fueron: semillas de rúcula, humus de lombriz roja californiana, botellas pett, letreros de identificación, marbetes, termómetro de máximas y mínimas, balanza analítica y vernier. El periodo de investigación fue de 45 días. Iniciándose con la

preparación del sustrato y la siembra, concluyo con la cosecha. El humus de lombriz, se obtuvo de la misma Estación Experimental Patacamaya que fue producto de la descomposición de residuos de cocina y estiércol de ovinos y camélidos (Figura 1).



Figura 1. Humus de lombriz.

Se utilizó botellas pett para realizar el ensayo, en el cual se preparó tierra fértil del lugar y humus de lombriz, en diferentes cantidades en función al volumen, para lo cual se utilizó un vaso calibrado para determinar el porcentaje de cada uno de los componentes del sustrato. La siembra de las semillas se realizó en botellas pett en golpes de tres semillas cada uno (Figura 2).



Figura 2. Siembra de rúcula en botellas pett.

El manejo de los tratamientos fue el mismo para todos, con el mismo número de escardes, deshierbes, riegos y otras prácticas culturales que realiza el agricultor. Trascurridos 15 días se procedió a ralear las plantas que brotaron, dejando solamente 10 plántulas en cada

botella. Periódicamente se retiró malas hierbas que crecían en las botellas. La Figura 3 presenta la disposición de los tratamientos.



Figura 3. Disposición de tratamientos evaluados.

El riego se realizó con una regadera las primeras semanas día por medio, luego dos veces a la semana. Se aplicó cada 15 días un bioinsecticida preparado en base a locoto y ajo, como medida preventiva contra pulgones. La cosecha se realizó a los 45 días después de la siembra.

Se constituyeron cuatro tratamientos (T1 = sustrato testigo, T2 = sustrato con 10% de humus de lombriz, T3 = sustrato con 30% de humus de lombriz, T4 = sustrato con 50% de humus de lombriz), mismos que fueron distribuidos completamente al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue un grupo de 50 plantas contenidas en cinco macetas con 3 L del sustrato correspondiente (diez plantas por maceta).

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se recomienda utilizar este diseño para investigaciones en laboratorio y en condiciones controladas.

Para determinar el efecto de los tratamientos, durante todo el ciclo de los cultivos se hicieron evaluaciones sobre aspectos morfológicos y de desarrollo, para lo cual se planteó evaluar las a) variables agronómicas al momento de la cosecha, que fueron altura de la planta (cm), número de hojas, longitud de hoja (cm) y ancho de hoja (mm); b) las variables de rendimiento evaluadas fueron en una cosecha, cortando la planta a la altura del cuello, considerando el peso por planta (g) y rendimiento en (kg m⁻²).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables agronómicas

Los promedios de altura de planta, fueron diferentes estadísticamente, obteniéndose el mejor resultado con el T4, correspondiendo al tratamiento que tiene la mayor cantidad de humus de lombriz y el valor más bajo se obtuvo con el T1 con 9.86 cm, que corresponde al tratamiento testigo, el cual solo tiene tierra cernida del lugar como sustrato de la botella pett. Al respecto Terrazas (2013), en una evaluación agronómica de dos variedades de rúcula con diferentes densidades de siembra en la Estación Experimental Cota Cota, logró como mejor valor de altura de planta 28.85 cm. Asimismo, Luque (2013), en un ensayo con la aplicación de diferentes abonos orgánicos al cultivo de rúcula en la Estación Experimental Cota Cota, el resultado reportado con la aplicación de una dosis alta de estiércol de bovino con una altura de planta de 24.13 cm. Por otro lado Alcázar (2016), en la evaluación de cultivo asociado de rúcula y berro con diferentes densidades de siembra en la Estación Experimental Cota Cota, obtuvo el mejor resultado con una densidad alta con un valor de 25.45 cm para la variable altura de planta. De acuerdo a los datos obtenidos en cuanto a altura de planta se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron mejores resultados, posiblemente porque en todos los casos se realizó una producción en el suelo, como nuestro estudio está enfocado al cultivo en macetas de botellas pett, afectó en esta variable.

Tomando en cuenta la importancia de las hojas en el cultivo de rúcula, más que todo por su valor comercial, se dio importancia al número de hojas a la cosecha del cultivo. El mejor resultado se obtuvo con el tratamiento T4, por lo tanto, la cantidad de humus de lombriz en el sustrato, determinó el número de hojas en los tratamientos, a mayor cantidad de humus de lombriz mayor número de hojas. Al respecto Terrazas (2013), en una evaluación agronómica de dos variedades de rúcula con diferentes densidades de siembra en la Estación Experimental Cota Cota, obtuvo como mejor valor de número de hojas 10.33, que corresponde a una densidad baja. Asimismo, Luque (2013), en un ensayo con la aplicación de diferentes abonos orgánicos al cultivo de rúcula en la Estación Experimental Cota Cota, reportó el mejor resultado con la aplicación de una dosis alta de estiércol de bovino con 15.33 hojas, para esta variable. Alcazar (2016), en

la evaluación de cultivo asociado de rúcula y berro con diferentes densidades de siembra en la Estación Experimental Cota Cota, consiguió el mejor resultado con una densidad alta con un valor de 18.15 hojas, para esta variable. De acuerdo a los datos obtenidos en cuanto al número de hojas por planta se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron resultados similares, posiblemente la adición de humus de lombriz en los diferentes tratamientos favoreció la formación de mayor número de hojas.

Según promedios de longitud de hoja, el mejor tratamiento fue el T4 con 15.65 cm. Al respecto Terrazas (2013), en una evaluación agronómica de dos variedades de rúcula con diferentes densidades de siembra en la Estación Experimental Cota Cota, reportó como mejor valor de longitud de hoja 27.73 cm, que corresponde a una densidad baja. Asimismo, Luque (2013), en un ensayo con la aplicación de diferentes abonos orgánicos al cultivo de rúcula en la Estación Experimental Cota Cota, logró el mejor resultado con la aplicación de una dosis alta de estiércol de bovino con 19.33 cm, para esta variable. Por otro lado, Alcazar (2016), en la evaluación de cultivo asociado de rúcula y berro con diferentes densidades de siembra en la Estación Experimental Cota Cota, obtuvo el mejor resultado con una densidad alta con un valor de 24.8 cm, para esta variable. De acuerdo a los datos obtenidos en cuanto a la longitud de hoja se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron mejores resultados, posiblemente porque en todos los casos se realizó una producción en el suelo.

Para la variable ancho de hoja, nuevamente el tratamiento T4 mostró el mejor resultado con 54.5 mm. Al respecto Luque (2013), en un ensayo con la aplicación de diferentes abonos orgánicos al cultivo de rúcula en la Estación Experimental Cota Cota, obtuvo el mejor resultado con la aplicación de una dosis alta de estiércol de llama con 70.0 mm, para esta variable. De acuerdo a los datos obtenidos en cuanto al ancho de hoja se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron mejores resultados, posiblemente porque en todos los casos se realizó una producción en el suelo, como nuestro estudio está enfocado al cultivo en macetas de botellas pett la adición de humus de lombriz en los diferentes tratamientos favoreció el ancho de hoja, sin embargo, no logró superar los resultados de otros estudios. La Tabla 1 presenta el resumen de los resultados respecto a las variables agronómicas.

Tabla 1. Variables agronómicas evaluadas en el cultivo de rúcula.

Tratamiento ^c	Altura de planta (cm)	Número de hojas	Longitud de hoja (cm)	Ancho de hoja (mm)
1	9.86d	8.75c	11.73c	28.25d
2	13.13c	9.50bc	12.00c	38.75c
3	15.63b	10.75b	13.13b	42.50b
4	17.33a	14.00a	15.65a	54.50a

a, b, c, y d son las medias estadísticas de la prueba de Duncan al 5%.

El tratamiento 4 fue el mejor para todas las variables agronómicas, mientras que con el tratamiento 1 (testigo) se obtuvo los peores valores.

Variables de rendimiento

Los promedios de peso fresco por planta, son diferentes estadísticamente, obteniéndose el mejor resultado con el T4 con 6.75 g correspondiente al tratamiento que tiene la mayor cantidad de humus de lombriz (50% del sustrato de la botella pett) y el valor más bajo se obtuvo con el T1 con 1.28 g que corresponde al tratamiento testigo, el cual solo tiene tierra cernida del lugar como sustrato de la botella pett. Por lo tanto, en el ensayo se pudo observar que a mayor cantidad de humus de lombriz en el sustrato mayor el peso fresco por planta, lo cual indica que el humus de lombriz produce buenos efectos para esta variable en el cultivo de rúcula. Al respecto Escobar (2014), en una evaluación agronómica de tres densidades de siembra en el Distrito 8 de la Ciudad de El Alto, obtuvo como mejor valor de peso fresco por planta 3.01 g planta⁻¹, con una densidad alta de 200 plantas m⁻². De acuerdo a los datos obtenidos en cuanto al peso fresco por planta se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron resultados similares.

Para la variable rendimiento (Tabla 2), el mejor tratamiento es el T4 con 50% de humus de lombriz en el sustrato con un valor de 2.68 kg m⁻². Al respecto Terrazas (2013), en una evaluación agronómica de dos variedades de rúcula con diferentes densidades de siembra en la Estación Experimental Cota Cota, obtuvo como mejor rendimiento 3.1 kg m⁻², que corresponde a una densidad baja. Asimismo Luque (2013), en un ensayo con la aplicación de diferentes abonos orgánicos al cultivo de rúcula en la Estación Experimental Cota Cota, obtuvo el mejor resultado con la aplicación de una dosis alta de estiércol de bovino con 3.14 kg m⁻², para esta variable. Escobar (2014), en su ensayo con tres densidades de siembra en el cultivo

de rúcula, realizado en el Distrito 8 de la ciudad de El Alto, obtuvo un rendimiento de 4.80 kg m⁻². De acuerdo a los datos obtenidos en cuanto al rendimiento se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron mejores resultados, posiblemente porque en todos los casos se realizó una producción en el suelo, el estudio ha sido enfocado al cultivo en macetas la adición de humus de lombriz en los diferentes tratamientos favoreció el rendimiento, sin embargo, no logró superar los resultados de otros estudios.

Tabla 2. Variables de rendimiento en el cultivo de rúcula.

Tratamiento	Peso fresco (g)	Rendimiento (kg m ⁻²)
1	1.28d	0.58d
2	3.13c	1.30c
3	4.93b	2.14b
4	6.75a	2.68a

a, b, c, y d son las medias estadísticas de la prueba de Duncan al 5%.

El mejor tratamiento para la variable peso fresco y rendimiento fue el tratamiento 4 y el tratamiento 1 (testigo) fue el que presentó los peores resultados.

CONCLUSIONES

Las plantas cultivadas con la mayor cantidad de humus de lombriz (50% del sustrato de la botella pett) que corresponden al tratamiento 4, permitieron la obtención de altos rendimientos y un mayor desarrollo de la planta (mayor altura de planta, mayor peso fresco, mayor número de hojas, mayor longitud de hoja y mayor ancho de hoja).

El uso de nuevas alternativas, como la utilización de humus de lombriz y cultivo en macetas, reciclando botellas pett, constituye una buena opción para reducir el uso de productos químicos y transformar los sistemas agrícolas en formas de producción más sostenibles desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social. Por lo tanto, se puede concluir que la adición de humus de lombriz al sustrato mejora los rendimientos en el cultivo de rúcula.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaraz, F. 2002. Flora básica de la región de Murcia. (en línea). España. 65p. Consultado el 20 de Julio de 2019. Disponible en www.uib.es/catedra_iberamericana/publicaciones/seae/mesa1/silvestres.

Alcázar Bejarano, A. 2016. Producción asociada de rúcula *Eruca sativa* Mill. y berro *Nasturtium officinale* bajo diferentes densidades de trasplante en ambiente protegido. Tesis de grado. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés 109 p.

Bedri, E. 2010. Libreta de apunte de hortalizas. (en línea). México. 42p. Consultado el 17 de julio de 2019. Disponible en [www: bedri.es/Libreta_de_apuntes/R/RA/Hortalizas.htm](http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/R/RA/Hortalizas.htm).

Escobar Fernández, M. 2014. Rendimiento de la rúcula *Eruca sativa* Mill bajo tres densidades de plantación en ambiente protegido. Tesis de grado. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 120 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura), 2006. Más frutas y hortalizas. La FAO y la OMS colaboran en una iniciativa mundial en pro de la salud de la población y los ingresos de los agricultores, mediante el incremento de la producción, el suministro y el consumo de fruta y hortalizas. Departamento de Agricultura y Protección al consumidor. 3 p.

Lucero Riveros, M. 2017. Comportamiento agronómico del cultivo de canónigo (*Valerianella locusta*) bajo tres niveles de humus de lombriz en ambiente atemperado. Tesis de grado. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 77 p.

Luque Torrez, C. 2013. Efecto de diferentes abonos orgánicos en el comportamiento agronómico de la rúcula *Eruca sativa* Mill en ambiente protegido. Tesis de grado. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 110 p.

Terrazas Burgoa, J. 2013. Evaluación agronómica de variedades de rúcula *Eruca sativa* Mill a diferentes densidades en carpa solar. Tesis de grado. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 110 p.

Artículo recibido en: 27 de agosto 2018

Aceptado en: 20 de diciembre 2019