



Received: June 30, 2022 / October 15, 2022

Las enmiendas orgánicas y su efecto en el rendimiento de la papa cv. Canchan en Panao, Huánuco

Organic amendments and their effect on the yield of potato cv. Canchan in Panao, Huanuco

Y.F. Duran-Aquino¹ , L.M. Alvarez-Benaute¹ , A. Valverde-Rodriguez¹ ,
H. Briceño-Yen^{1*} , Illatopa-Espinoza¹ 



<https://doi.org/10.51431/par.v4i2.790>

Resumen

Objetivo: Evaluar el efecto de tres enmiendas orgánicas en el rendimiento de papa variedad Canchan en la localidad de Panao. **Metodología:** Se instaló un experimento en Coñayca (Panao, Huánuco) bajo un diseño de Bloques Completos al Azar en la variedad de papa Canchán, con cuatro tratamientos de fertilización orgánica y cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: compost, humus de lombriz y estiércol de cuy, estos se aplicaron antes de la siembra a una dosis de 20 t ha⁻¹. La siembra se realizó en distanciamientos de 0,30 m entre plantas y 0,90 entre surcos. La cosecha fue a los 149 días después de la siembra, evaluándose altura de planta, número de tubérculos por planta y peso de tubérculos por planta. **Resultados:** se halló que los abonos orgánicos mostraron efecto significativo en todos los indicadores evaluados; el humus de lombriz obtuvo los mayores resultados con una media de 5,33 tubérculos por planta y 1020,3 g por planta. **Conclusión:** Mediante la incorporación al suelo de 20 t ha⁻¹ de humus de lombriz se incrementó el número y peso de tubérculos de primera y totales por planta, con un rendimiento medio de 37,79 t ha⁻¹ en la localidad de Panao, Huánuco.

Palabras clave: Fertilización, compost, humus de lombriz, estiércol de cuy, producción de tubérculos.

Abstract

Objective: To evaluate the effect of three organic amendments the yield of potato variety Canchan in Panao, Huánuco. **Methodology:** An experiment was installed in Coñayca (Panao, Huánuco) under a Randomized Complete Block design in var. of potato Canchán, with four organic fertilization treatments and four repetitions. The treatments evaluated were: compost, earthworm humus and guinea pig manure, these were applied before sowing at a dose of 20 t ha⁻¹. Sowing was carried out at distances of 0.30 m between plants and 0.90 between rows. The harvest was 149 days after sowing, evaluating plant height, number of tubers per plant and weight of tubers per plant. **Results:** it was found that organic fertilizers showed a significant effect on all the indicators evaluated; earthworm humus obtained the best results with an average of 5.33 tubers per plant and 1020.3 g per plant. **Conclusion:** By incorporating 20 t ha⁻¹ of earthworm humus into the soil, the number and weight of first-class and total tubers per plant increased, with an average yield of 37.79 t ha⁻¹ in Panao, Huanuco.

Keywords: compost, earthworm humus, guinea pig manure, tubers

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Hermilio Valdizan - Huánuco

*Correo electrónico: hbriceno@unheval.edu.pe

Introducción

El cultivo de la papa ha sido considerado desde épocas pasadas como una fuente de seguridad alimentaria, pertenece a la familia de la Solanaceae, orden Solanales y clase Dicotyledoneae (Jiménez, 2009). Posee una gran adaptación a variadas condiciones climáticas; no obstante, requiere de climas templados y frescos; la temperatura ideal para la tuberización oscila entre 10 a 20 °C (Franco, 2002). Para alcanzar una buena producción de papa se requiere, una precipitación pluvial de 500 mm a 1200 mm, distribuida en todo su ciclo vegetativo y ; el pH del suelo entre 4,5 a 7,5 (Villafuerte, 2008). Los requerimientos nutrimentales del cultivo de papa son altos, un rendimiento de 56 t/ha de papa, extrae alrededor de 300, 100 y 500 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente (Instituto Nacional de Investigaciones Autónomas Agropecuarias, 2011), presentándose una mayor demanda nutricional cuando inicia la tuberización y crecimiento del follaje. El nitrógeno favorece el desarrollo foliar lográndose con ello aumentar la superficie de fotosíntesis lo que conlleva a la producción de almidón (Vega, 2018); el déficit de nitrógeno provoca una senescencia prematura de la parte aérea del cultivo (Giletto, 2006). El fósforo favorece el desarrollo del sistema radicular y adelanta la floración, así como la precocidad de las cosechas y ayuda a la resistencia contra plagas y enfermedades (Vega, 2018). El potasio interviene en la síntesis de la clorofila favoreciendo la formación del almidón y de la hidrólisis de los azúcares, así como la movilización de estas sustancias y su acumulación en ciertos órganos de reserva (Asado, 2012). La variedad Canchán procede del cruzamiento entre *Solanum tuberosum* y *Solanum demissum*; sus principales características son: tubérculos redondos de piel roja, escasa floración y fructificación, además de susceptibilidad a la rancha (Mendoza, 2002), el periodo vegetativo es de 120 días alcanzando rendimientos de hasta 30 t ha⁻¹ entre tubérculos medianos y grandes, con un porcentaje de materia seca promedio de 25% y una aceptable calidad culinaria (Ministerio de Agricultura, 2006).

Los abonos orgánicos son residuos de origen animal y vegetal, que por un proceso de descomposición y transformación aportan importantes cantidades de nutrientes a las plantas, siendo necesarios para su crecimiento y

desarrollo (Sierra & Rojas, 2012). El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, mejora la estructura y textura del suelo haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, mejorando la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación (Trinidad, 2000). Incrementan la profundidad efectiva de los suelos dando lugar a un mayor desarrollo de las raíces. Borrero (2008) define al compost como un fertilizante natural y completo, ecológico y biodegradable, que mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo, siendo de fácil asimilación por las plantas. Durán & Henríquez (2007) indican que el humus de lombriz es un producto orgánico de textura granulosa y húmeda, que no fermenta ni presenta olor; su incorporación en el suelo aumenta el nivel de nutrientes y materia orgánica, facilita la absorción de agua para los vegetales, acelera la germinación y el desarrollo de raíces, hojas, flores y frutos y las torna más resistentes a plagas y enfermedades.

En Perú, el rendimiento promedio de papa fue de 16,47 t ha⁻¹ durante la campaña 2020, siendo el departamento de Arequipa el que mayor rendimiento con 35,31 t ha⁻¹, mientras que Huánuco, registró un rendimiento promedio de 16,72 t ha⁻¹ (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2021). La provincia de Pachitea es un importante productor de papa a nivel nacional, ubicándose entre los principales distritos productores, destinando el 11% de la producción para autoconsumo (Velazco, 2008), con rendimientos entre 24 a 45 t ha⁻¹, mediante el uso intensivo de fertilizantes químicos, que deterioran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de la provincia (Cotrina-Cabello et al., 2020). Por lo tanto, los suelos de Panao necesitan recuperar su fertilidad, con sistemas de producción que contribuyan a atenuar los altos costos ambientales, posibilitando el desarrollo de políticas que ofrezcan oportunidades a los productores de menores recursos, mediante técnicas de bajo costo para manejar integralmente los sistemas de producción agrícola. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de enmiendas orgánicas en el rendimiento de papa variedad Canchán en la localidad de Panao, Huánuco.

Material y Métodos

La investigación se realizó en la localidad de Coñayca, Panao a una altitud 2 740 m s.n.m. dentro las coordenadas 09°54'30" LS y 75°58'54" W, en una zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh - MBT). La temperatura media anual fue de 12 a 16 °C; el régimen de precipitación fue entre 500 a 1000 mm anuales. Se utilizó un diseño de bloques completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, con los siguientes tratamientos T_0 (control): sin aplicación, T_1 : compost, T_2 : humus de lombriz, T_3 : estiércol de cuy, a un nivel equivalente a la incorporación de 20 t ha⁻¹.

La siembra se realizó en agosto del 2020 de forma directa, dejando un tubérculo semilla brotado de papa en el fondo del surco a una profundidad de 5 cm, con una separación entre ellos de 0,30 m, luego se cubrió con el suelo y se procedió a realizar un riego. Los abonos orgánicos compost, humus de lombriz y estiércol de cuy se incorporaron al suelo, a chorro continuo en una cantidad de 51,84 kg por parcela (equivalente de 20 t ha⁻¹), luego se cubrió con suelo ayudándose de un rastrillo.

Se evaluó la altura de planta (cm), número de tubérculos y se categorizaron según la clasificación de Egúsqiza (2000) en tres categorías de acuerdo al peso de los tubérculos: categoría primera con un peso mayor a 120 g, segunda de 80 a 120 g y tercera menor a 80 g. Se obtuvo el peso de tubérculos por unidad experimental para obtener el promedio por planta, luego se pesaron los tubérculos por área neta experimental expresando el resultado en

kilogramos, y se proyectó a hectárea.

Para determinar la significación estadística se utilizó el Análisis de Varianza al 95% de confiabilidad y para las diferencias entre los tratamientos se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan. Los resultados se analizaron con el software estadístico InfoStat versión 2013.

Resultados

Para altura de planta el tratamiento humus de lombriz obtuvo un promedio de 126,60 cm, superior a los demás tratamientos; el control fue el que menor promedio registró con 58,80 cm (Tabla 1).

Tabla 1

Efecto de las enmiendas orgánicas en la altura de planta

Tratamientos	Altura de planta(cm)
T2: Humus	126,60 ^a
T1: Compost	113,35 ^b
T3: Estiércol de cuy	107,78 ^b
T0: Testigo	58,80 ^c

Para el número de tubérculos por planta de primera el tratamiento con humus superó a los demás tratamientos; en número de tubérculos de segunda y total, las tres enmiendas orgánicas fueron estadísticamente similares, siendo diferentes al tratamiento control. En número de tubérculos de tercera el tratamiento control superó a los demás tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2

Efecto de enmiendas orgánicas en el número de tubérculos por planta

Tratamientos	Primera	Segunda	Tercera	Total
Control	0,92 ^c	2,10 ^b	6,75 ^a	9,77 ^b
Compost	4,18 ^b	3,53 ^a	3,15 ^b	10,85 ^a
Humus de lombriz	5,33 ^a	3,63 ^a	2,28 ^c	11,23 ^a
Estiércol de cuy	4,18 ^b	3,40 ^a	3,05 ^b	10,63 ^a

Para el peso de tubérculos por planta de categoría primera, el humus de lombriz superó al resto de tratamientos con 645,40 g; en el peso de tubérculos de segunda, el efecto de las enmiendas fue similar y para el peso de tubérculos de tercera,

el control tuvo un valor significativamente superior con 226,50 g; el menor peso se obtuvo con humus (108,95 g.). Para peso de tubérculos total por planta, el humus alcanzó el mayor valor con 1 020,3 g (Tabla 3)

Tabla 3*Efecto de enmiendas orgánicas en peso de tubérculos por planta (gr/planta)*

Tratamientos	Primera	Segunda	Tercera	Total
Control	46,43 ^c	91,70 ^b	226,50 ^a	364,33 ^c
Compost	483,50 ^b	249,90 ^a	183,53 ^b	916,33 ^{ab}
Humus de lombriz	645,40 ^a	265,95 ^a	108,95 ^c	1020,30 ^a
Estiércol de cuy	444,80 ^b	238,88 ^a	171,60 ^b	855,28 ^b

Rendimiento de tubérculos por hectárea

En rendimiento de tubérculos por hectárea, el tratamiento con humus de lombriz superó estadísticamente al control y al compost; los tratamientos compost y estiércol de cuy, tuvieron similar comportamiento. De estos resultados se destaca el humus de lombriz, al demostrar un mayor efecto que los demás tratamientos.

Tabla 4*Efecto de enmiendas orgánicas en el rendimiento de tubérculos por hectárea (t ha⁻¹)*

Tratamientos	Rendimiento (t ha ⁻¹)
Humus de lombriz	37,79 ^a
Estiércol de cuy	33,96 ^{ab}
Compost	31,68 ^b
Control	13,51 ^c

El tratamiento con humus de lombriz reportó mayor peso de tubérculos por hectárea (37,79 t ha⁻¹) aunque sin ser diferente del tratamiento con estiércol de cuy; el estiércol de cuy y compost obtuvieron promedios estadísticamente similares, mientras que el control registró el menor rendimiento (13,50 t ha⁻¹)

Discusión

Según los resultados para altura de planta se determinó que con la aplicación de humus de lombriz, se alcanzó la mayor altura de planta con un promedio de 126,60 cm, obteniéndose diferencias estadísticas significativas respecto a los demás tratamientos (compost y estiércol de cuy con 113,35 y 107,78 cm, respectivamente) mientras que el testigo ocupó el último lugar con

58,80 cm. Este comportamiento se debe a que el humus de lombriz aporta del suelo a la planta hormonas como el ácido indol butírico y ácido giberélico que estimulan el crecimiento de la planta (Medina & Quezada, 2004), lo que ha sido comprobado en la investigación realizada por Luján (2018) que al aplicar humus de lombriz obtuvo mayor altura en plantas de papa; igualmente en el trabajo realizado por Yucailla (2020) donde obtuvo efecto positivo con la aplicación de humus en lugar de estiércol de cuy.

Para el número de tubérculos, los resultados indican que el humus de lombriz produjo mayor cantidad de tubérculos de primera segunda y el acumulado total, sin embargo, cabe destacar que en el número de tubérculos de segunda y total, el humus de lombriz tuvo un efecto semejante que el compost y estiércol de cuy. Esto se explica porque ambas enmiendas orgánicas mostraron mayor número de tubérculos de tercera que el humus de lombriz, originando un mayor efecto en la formación de tubérculos de primera. Probablemente, se debe a que el humus de lombriz posee en su composición nutrientes que favorecen la formación de tubérculos, como el fósforo, que al mejorar su concentración en la planta se incrementa la absorción de potasio y zinc, responsables de generar resistencia al ataque de enfermedades producidos por hongos del suelo (Asado, 2012); estos beneficios son posibles por la gran cantidad de microorganismos que se acumulan en el suelo (Gonzalo & Páez, 2005).

En el peso de los tubérculos, las enmiendas orgánicas produjeron un efecto significativo. Es necesario destacar el efecto producido por el humus de lombriz respecto al peso de tubérculos de primera y total para peso de tubérculos por planta, que repercutió en el peso por hectárea que obtuvo 37,79 toneladas con la aplicación de

20 t ha⁻¹ de humus de lombriz, confirmando los resultados de Luján (2018), igualmente con lo obtenido por Espíritu (2018).

Los resultados obtenidos con humus de lombriz pueden deberse al material usado para obtener el abono, lo que ha permitido mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo, siendo asimilados fácilmente por la planta, favoreciendo el desarrollo de las estructuras vegetativas y reproductivas de la planta (Durán & Henríquez, 2007), mejorando la capacidad de intercambio catiónico en los suelos y su fertilidad (Gonzalo & Páez, 2005), al suministrar fitohormonas como auxinas, giberelinas y citoquinas responsables de estimular procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo en la planta (Medina et al. 2004; Gonzalo & Páez 2005). Estas características han ocasionado que el humus de lombriz influya en mayor peso de los tubérculos, especialmente en el calibre primera, en comparación al compost y estiércol de cuy.

Conclusión

La incorporación al suelo de humus de lombriz incrementó el número y peso de tubérculos de primera y totales por planta, influenciando en el rendimiento por hectárea, se obtuvo una proyección de 37,79 t ha⁻¹, mediante la aplicación de 20 t ha⁻¹ de esta enmienda orgánica en la localidad de Panao, Huánuco.

Referencias

- Asado, A. (2012). *El suelo, soporte de vida*. 1er ed. Universitaria.
- Borrero, C. A. (2008). *Abonos orgánicos*. Infoagro.com. <https://bit.ly/3DQYJ6D>
- Cotrina-Cabello, V. R., Alejos-Patiño, I. W., Cotrina-Cabello, G. G., Córdova-Mendoza, P., & Córdova-Barrios, I. C. (2020). Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa, Panao, Perú. *Centro Agrícola*, 47 (2), 31 - 40. <https://scielo.sld.cu/pdf/cag/v47n2/0253-5785-cag-47-02-31.pdf>
- Durán, L., & Henríquez, C. (2007). Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. *Agronomía Costarricense*, 31(1), 4 - 15. <https://www.redalyc.org/pdf/436/43631105>.

pdf

- Egusquiza, R. (2000). *La papa producción, transformación y comercialización*. Proyecto PRODECCE y PAPA ANDINA. C i m a g r a f . <https://books.google.com.ec/books?id=6ciGbBX0uFwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Espíritu, N. (2018). *Efectividad del compost en el rendimiento de papa (Solanum tuberosum) variedad canchan en condiciones agroecológicas de Huarijirca, Ancash*. [tesis pregrado. Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Repositorio Institucional U N H E V A L . <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/U NHEVAL/3969>
- Franco, J. (2002). *El cultivo de la papa en Guatemala*. Ministerio de Agricultura. <https://bit.ly/3BMmZ82>
- Giletto, C. (2006). Fertilización nitrogenada de cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en el Sudeste Bonaerense. *Ciencias del Suelo* 24 (1), 1850 - 2067. https://suelos.org.ar/publicaciones/vol_21n2/giletto_4451.pdf
- Gonzalo, B. & Páez, O. (2005). *El humus una alternativa a la agricultura orgánica*.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2011). *Ficha técnica fripapa 99*. Estación Experimental Santa Catalina, Ecuador. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/4100/2573>
- Jiménez, E. (2009). *Cambio climático, diversidad de papa y conocimiento local en el Altiplano boliviano*. Programa CLACSO-CROP de Estudios sobre Pobreza, Buenos Aires. <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/68714>
- Luján, Y. E. (2018). *Efecto de tres dosis de humus de lombriz Eisenia foetida (Lumbricidae) y tres dosis de estiércol de vacuno Bos taurus (Bovidae) en el rendimiento del cultivo de papa Solanum tuberosum L. (Solanaceae) var. serranita en la provincia Otuzco - región La Libertad - Perú*. [tesis Pregrado, Universidad Particular Antenor Orrego].

- Repositorio Institucional UPAO. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3662>
- Medina, M. S., & Quezada, M. C. (2004). *Efecto del periodo de maduración del estiércol bovino sobre el comportamiento productivo de lombrices rojas en la zona de Camoapa*. [tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2717>
- Mendoza, H. (2002). *Producción y mejoramiento de la papa en el Perú*. En: Genética – Perú N°3. El mejoramiento genético de las plantas en el Perú. INIA. Lima, Perú.
- Ministerio de Agricultura. (2006). *La papa: de los andes para el mundo*. Rentabilidad – Boletín del Estudio de la Rentabilidad. Edición Especial N°7. Lima, Perú.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). *Estadística agraria*. SIEA. https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Sierra, C. & Rojas, C. (2012). *La materia orgánica y su efecto como enmienda y mejorador de la productividad de los cultivos*. INIA, Santiago de Chile. <https://www.2.inia.cl/medios/biblioteca/seriectas/NR28123.pdf>
- Trinidad, A. (2000). *Abonos orgánicos*. SAGARPA. Colegio de Posgraduados. México.
- <https://es.calameo.com/books/0007336377ef3e0ab0e11>
- Vega, K. F. (2018). *Ritmo de crecimiento y tuberización de dos variedades precoces de papa (Solanum tuberosum L.) en condiciones de Costa Central*. [tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional UNALM. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3964>
- Velazco, J. (2008). *La papa: boletín de rentabilidad distrito de Panao*. MINAG. Lima, Perú. <https://bit.ly/3hcKwXM>
- Villafuerte, O. (2008). *Requerimientos edafoclimáticos de la papa*. https://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req_edafoclimaticos.htm
- Yucailla, MM. (2020). *Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en la producción de la papa (Solanum tuberosum) variedad chaucha en el Cantón Ambato Provincia de Tungurahua*. [tesis pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional UTC. <https://repositorio.utc.ec/handle/27000/6919>