

Influencia de cuatro enmiendas orgánicas en el desarrollo de plantas de Pitahaya (*Hylocereus Spp.*) Var. American Beauty en el Distrito de Pataz, Región La Libertad-Perú

*Influence of four organic amendments on the development of Pitahaya (*Hylocereus Spp.*) Var plants. American Beauty in the Pataz District, La Libertad Region-Peru*

Willian Marcelino Huamanchay Rodríguez

willian.sanidad@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-5792-9448>

Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú

Recibido: 15-03-2024 | Arbitraje: 15-04-2024 | Aceptado: 25-05-2024 | Publicado: 30-07-2024

Palabras clave:

Pitahaya; Enmienda orgánica; Desarrollo de planta; *American beauty*

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Sector Calquiche del Anexo de Chagual, en la Provincia y Distrito de Pataz, La Libertad-Perú, durante el período comprendido entre diciembre de 2021 y octubre de 2022. Los objetivos principales fueron evaluar el impacto de enmiendas orgánicas en la variedad *American beauty* de pitahaya en varios parámetros de crecimiento. Se realizaron mediciones del número de brotes de tallos por planta, la longitud de los tallos, la altura total de la planta y la longitud de la raíz. Para ejecutar este estudio, se utilizó una muestra de 75 plantas aplicándose diferentes enmiendas orgánicas: gallinaza, estiércol de ovino, humus de lombriz, guano de isla y un grupo de control sin enmiendas (testigo). El diseño experimental fue un bloque completamente al azar (DBCA), con 3 repeticiones y 5 tratamientos, cada uno con 15 unidades para la experimentación. En cuanto al análisis estadístico, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con una probabilidad F de 0,05 y 0,01. Además, se ejecutaron pruebas de Duncan y Tukey con un nivel de confiabilidad del 95%. Los resultados revelaron que las enmiendas orgánicas, especialmente la gallinaza y el estiércol de ovino, promovieron un desarrollo significativo en la planta. Estos tratamientos demostraron incremento de 1.67 y 1.53 en el número de brotes de tallos por planta respectivamente, así como una mayor altura total de planta, alcanzando los 95.2 cm y 87.67 cm, y una longitud de raíz de 30.98 cm y 26.27 cm, respectivamente.

Keywords: Pitahaya, organic amendment, Plant development, *American beauty*

ABSTRACT

The present thesis study was carried out in the Calquiche Sector of the Chagual Annex, in the Pataz District, Pataz province, La Libertad Region, during the period between December 2021 and October 2022. The main objectives were to evaluate the impact of organic amendments in the American beauty variety of pitahaya on various growth parameters. Measurements were made of the number of stem buds per plant, stem length, total plant height, and root length. To carry out this study, a sample of 75 plants was used, applying different organic amendments: chicken manure, sheep manure, worm humus, island guano and a control group without amendments (control). The experimental design was a completely randomized block (DBCA), with 3 repetitions and 5 treatments, each with 15 units for experimentation. Regarding the statistical analysis, an analysis of variance (ANOVA) was applied with a probability F of 0.05 and 0.01. In addition, Duncan and Tukey tests were run with a confidence level of 95%. The results revealed that organic amendments, especially chicken manure and sheep manure, promoted significant plant development. These treatments demonstrated an increase of 1.67 and 1.53 in the number of stem shoots per plant respectively, as well as a greater total plant height, reaching 95.2 cm and 87.67 cm, and a root length of 30.98 cm and 26.27 cm, respectively.



INTRODUCCIÓN

Originaria de Centroamérica y las regiones amazónicas del Perú, la pitahaya, conocida como la 'fruta del dragón', destaca por su amplia gama de colores, que incluyen ámbar, morado, rojo y blanco. Esta fruta tropical no solo es visualmente atractiva, sino que también posee un valor nutricional notable. Su contenido de ácido ascórbico varía entre 4 y 25 mg por cada 100 gramos, con la variedad roja mostrando el mayor valor en este aspecto. Además de su aporte de vitamina C, la pitahaya exhibe una capacidad antioxidante excepcional, superando incluso a otros alimentos cactáceos como el atún. Este fruto es rico en betalainas, compuestos bioactivos reconocidos por sus efectos antiinflamatorios, beneficiosos para mitigar trastornos asociados con el estrés. Asimismo, contiene betaninas y betacianinas, pigmentos naturales que contribuyen a su variada paleta de colores y aportan propiedades saludables al organismo.

La alta demanda de pitahaya a nivel nacional e internacional incentiva a más empresarios peruanos a cultivarla con miras a la exportación. Existe una necesidad insatisfecha en Perú y los precios son muy altos a escala mundial, por lo que la gente busca oportunidades de fertilización que les permitan alcanzar rendimientos óptimos y frutos sanos. En este sentido, la fertilidad del suelo se considera como un tema importante en la agricultura porque no hay muchos suelos que sean lo justamente fértiles para que satisfagan las necesidades nutricionales del cultivo de pitahaya y mejorar los rendimientos durante un prolongado periodo de tiempo. La producción y el uso de diversos fertilizantes orgánicos se han incrementado significativamente como resultado de la necesidad indispensable de que incremente la producción de alimentos.

Con el fin de que mejoren las condiciones físicas, microbiológicas y químicas del suelo y de que se aumente los macro y micronutrientes suficientes para un mejor crecimiento de las plantas, se utilizan enmiendas orgánicas. Dentro de los ecosistemas orgánicos

más destacados se presentan los techos verdes, las lagunas de depuración, el uso de estiércol y la lombricomposta. Estos sistemas, cuando se combinan con microorganismos efectivos, tienen un gran potencial para mejorar diversos aspectos ambientales. En primer lugar, los techos verdes, que consisten en la implementación de vegetación en los techos de edificios, pueden ayudar a mejorar la disponibilidad de agua para las plantas. A través de la captación y almacenamiento de agua de lluvia, los techos verdes contribuyen a reducir el estrés hídrico de las plantas, especialmente en áreas urbanas donde el acceso al agua puede ser limitado. Además, actúan como reguladores térmicos, reduciendo las temperaturas en los edificios y contribuyendo a mitigar el efecto isla de calor urbano.

El uso de estiércol y lombricomposta es una práctica común en la agricultura orgánica y la agricultura urbana. Estos materiales orgánicos ricos en nutrientes se utilizan como fertilizantes naturales para que se mejore la fertilidad del suelo y proporcionar los nutrientes suficientes para que crezcan las plantas. Además, se logra aportar en la contribución a la retención de agua en el suelo, reduciendo la necesidad de riego y promoviendo un uso más eficiente del agua. Al combinar estos sistemas con microorganismos efectivos, se potencia su capacidad para mejorar el entorno. Los microorganismos beneficiosos, como las bacterias y hongos, pueden ayudar a solubilizar macro y micronutrientes presentes en el suelo, facilitando su absorción por parte de las plantas. También pueden contribuir a la descomposición de materia orgánica, liberando nutrientes y mejorando la estructura del suelo.

A pesar del creciente interés y el apoyo de diversos programas, la producción de pitahaya en el Perú ha experimentado un notable aumento, aunque aún no ha alcanzado los niveles de otros países como México, Colombia y Ecuador. En la región amazónica, que cuenta con 25 hectáreas destinadas a plantaciones comerciales y 40 hectáreas con propósitos silvestres, se registra la mayor

producción de pitahaya. No obstante, las plantaciones silvestres presentan dificultades para su cultivo debido a su acceso complicado.

Además de la región amazónica, se encuentran cultivos de pitahaya en áreas como Ica, Cañete, Piura, La Libertad y Huaral. Sin embargo, el preparado del suelo con los abonos orgánicos disponibles es esencial para el éxito de estos cultivos.

Sarmiento (2014) indica que el “NPK, que puede tener efectos perjudiciales en el suelo y aumentar el efecto de los gases de calentamiento invernal. El suministro constante de ciertos elementos, como el nitrógeno (N), puede tener efectos negativos en la labor de absorber nutrientes, descomponer la materia orgánica, concentrar los cationes intercambiables, el microbiota del suelo como la actividad metabólica de las plantas. Además, los compuestos de nitrato (NO₃) y nitrito (NO₂) pueden contaminar las fuentes de agua a través de la lixiviación, lo que aumenta la producción primaria y favorece la generación de gases inflamables. La aplicación de fertilizantes químicos basados en NPK y desequilibrados en iones intercambiables como el calcio (Ca²⁺) y el magnesio (Mg²⁺) puede incrementar la salinidad del suelo. Sin embargo, es importante mencionar que este aumento de salinidad también puede ocurrir de manera natural. Debido a que los iones intercambiables se reemplazan con iones metálicos como Al³⁺, Mn²⁺ y Fe³⁺ que se encuentran en las arcillas, la salinidad aumenta. Por ejemplo, el Al³⁺ es una restricción en la producción agrícola porque disminuye la disponibilidad de fósforo para las plantas e impide la asimilación de calcio, lo que impide la transferencia de proteínas y materiales de reserva. La salinidad del suelo logra una reducción de la actividad enzimática, mineralizar el carbono y reducir la respiración de las células. (p. 15)”.

Tortasa et al. (2011) da a “Las enmiendas orgánicas resultantes pueden lograr una mejora de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, así como la productividad de los cultivos agrícolas. Están hechos de desechos vegetales, animales e industriales que han sido transformados y agregados al suelo.” (p. 11).

Debido a la promoción de la actividad microbiológica y el estado estable de los suelos, las adiciones de estiércol se consideran como un complemento a otras enmiendas orgánicas. De acuerdo con la adición de estearina de res a los desechos compostados, estos aportan macronutrientes que incluyen N, P, K, Ca y Mg, así como bajas concentraciones de metales pesados como Ni, Cd y Pb. Sin embargo, antes de ser utilizado como enmienda, es necesario un proceso de estabilización que permita la reducción de la carga microbiana.

De la Cruz et al. (2019) en su artículo científico, sobre la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), aplica dos abonos orgánicos sólidos en diferentes dosis, en un total de 315 plantas para el experimento y se evaluaron dos factores: humus y compost, en dosis de 8, 4 y 2 toneladas por hectárea. El diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con siete tratamientos y tres repeticiones. Los resultados mostraron que los abonos orgánicos tuvieron un efecto similar en el cultivo de la pitahaya roja cuando se utilizaron en las mismas dosis. Se observó una tendencia a la disminución en todas las variables evaluadas a medida que se redujo la dosis de abono aplicado. Sin embargo, se encontró que la dosis de 8 toneladas por hectárea permitió maximizar el rendimiento en este cultivo, tanto para el humus como para el compost. Estos hallazgos indican que el uso de abonos orgánicos sólidos, como el humus y el compost, puede llegar a beneficiar el crecimiento y desarrollo de la pitahaya roja. En conclusión, este estudio proporciona información relevante sobre la respuesta de la pitahaya roja al realizarse una aplicación de abonos orgánicos sólidos en diferentes dosis. Estos resultados pueden ser útiles para los agricultores y productores de pitahaya roja con condiciones agroecológicas similares, ya que les permite tomar decisiones informadas sobre tal aplicación en sus cultivos.

Sánchez (2017) en la región de Churuja-Amazonas determinar cómo la fertilización y la aplicación de hormonas de inducción floral afectan el rendimiento del cultivo de pitahaya. Se eligieron unidades experimentales homogéneas de pitahayas

en estado productivo, con una edad promedio de 2.5 años. Tiene un diseño DBCA, donde se aplicaron 32 combinaciones de tratamientos. Estas combinaciones incluyeron 9 tratamientos diferentes y se repitieron 3 veces para asegurar la validez de los resultados. Aplicaron pruebas estadísticas de Tukey y ANVA con 5% de significancia. Los hallazgos del estudio mostraron diferencias significativas en las variables estudiadas. Específicamente, la interacción entre la aplicación de 136 gramos de NPK y 50 ml de Trihormonal demostró ser la combinación más efectiva en términos de floración, fructificación y rendimiento del cultivo de pitahaya. En conclusión, al fertilizar y aplicar fitohormonas se logran impacto positivo en la productividad del cultivo de pitahaya, siendo beneficiosa para los productores de pitahaya en la región de Churuja-Amazonas, para mejorar el rendimiento y la calidad de sus cultivos.

Bases teóricas

Origen. - Dado que los países donde se encuentra disputan su mención etnobotánica, la pitahaya (*Hylocereus spp.*) carece de un origen bien establecido. Sin embargo, la mayor cantidad de esta familia se encuentra en México, lo que indica, que el material genético se movió particularmente hacia el sur (Huachi et al., 2015).

Taxonomía. Según Kondo et al. (2013), la pitahaya se ha clasificado taxonómicamente en la familia Familia: Cactaceae Lindl, en el Género: *Hylocereus* (Berg) Britton & Rose, Especie: *Hylocereus spp.*, el Nombre común: Pitahaya roja.

Variedades: “**Pitahaya amarilla** (*Selenicereus megalanthus*). La pitahaya se destaca por presentar una corteza de color amarillento con presencia de espinas, así como por contener semillas negras de pequeño tamaño y una pulpa blanca en su interior” (Delgado, 2015, p. 27).

“**Pitahaya roja** (*Hylocereus undatus*):

Caracterizado por tener una cáscara de color rojo y una pulpa blanca en su interior. Sus flores se distinguen por tener brácteas verdes, así como con blancos pétalos” (Meráz et al., 2003, p. 40).

La principal diferencia que se denota entre las pitahayas de los géneros *Selenicereus* e *Hylocereus*, además del color de los frutos (amarillo y rojo, de forma respectiva), radica en el color y la forma de los cladodios. Los cladodios de la pitahaya *Selenicereus* son verdes y tienen un borde convexo con una línea de color café oscuro en el centro. En cambio, los cladodios de la pitahaya *Hylocereus* son de color verde más oscuro y presentan una forma más elongada. En pitahaya amarilla, los cladodios son verdes, opacos, y el borde entre las areolas es convexo, indicando la polaridad del esqueje. En la pitahaya roja, los cladodios (segmentos planos y verdes) presentan un color más oscuro en comparación con la pitahaya amarilla. Además, el borde entre las areolas (pequeñas protuberancias) es convexo, lo que indica la polaridad del esqueje. En este borde, se puede observar una línea de color café oscuro que tiene aproximadamente 2 -3 mm de ancho. Tanto la pitahaya roja como la amarilla tienen espinas, aunque en la especie *Selenicereus*, a la que pertenece la pitahaya roja, las espinas suelen ser un poco más grandes, mientras que en *Hylocereus*, la especie de la pitahaya amarilla, las espinas suelen ser más pequeñas. Además, el número de espinas en la pitahaya roja varía de tres a cinco, siendo generalmente más grandes en comparación con la pitahaya amarilla (Kondo et al., 2013, p. 39).

Fertilización orgánica

Las enmiendas orgánicas son empleadas para que se mejore las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo, con el objetivo de aumentar la disponibilidad de macro y micronutrientes necesarios para el crecimiento y rendimiento de las plantas. Entre las enmiendas orgánicas más relevantes se encuentran los cultivos bajo invernadero, las lagunas de tratamiento, las fosas sépticas y la lombricomposta. Estas enmiendas, combinadas con microorganismos beneficiosos, tienen el potencial de mejorar la retención de agua en el suelo, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, rehabilitar suelos degradados, prevenir la erosión, capturar metales pesados y carbono, así como facilitar la disponibilidad de macro y micronutrientes esenciales para las plantas (Sarmiento, 2014, p. 7).

Los abonos orgánicos o enmiendas vienen a ser el resultado de procesos de descomponer o mineralizar los residuos vegetales, animales e industriales. Su aplicación en el suelo puede contribuir a la mejora de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. En general, las enmiendas tienen efectos positivos, como incrementar la capacidad de infiltración y retención de agua, estimular la actividad microbiológica y regular el pH del suelo. Además, son una valiosa fuente de nutrientes para el suelo y las plantas. No obstante, es importante investigar el origen de estas enmiendas para evitar la adición de elementos y patógenos potencialmente tóxicos. (Sarmiento, 2014, p. 87).

a. Gallinaza

Según la FAO (2017), indica que es un abono orgánico producido por las deyecciones de las aves de corral y de gallinas ponedoras. Es rico en nutrientes, que se utilizan fertilizar el suelo y lograr mayores rendimientos de los cultivos. La gallinaza es un recurso natural renovable que puede ser utilizado para mejorar la producción agrícola de forma sostenible.

Tabla 3. Comparación nutrimental de la gallinaza y el estiércol de bovino

Nutrientes	Gallinaza kg/ton	Estiércol Bovino Kg/ton
Nitrógeno	34.7	14.2
Fosforo (P ₂ O ₅)	30.8	14.6
Potasio (K ₂ O)	20.9	34.1
Calcio	61.2	36.8
Magnesio	8.3	7.1
Sodio	5.6	5.1
Sales solubles	56	50
Materia orgánica	700	510

Nota: Castellanos y Pratt (1981)

La gallinaza es un abono orgánico altamente mineralizable, lo que significa que se descompone rápidamente en el suelo, liberando nutrientes fácilmente disponibles para las plantas. Es especialmente rico en nitrógeno, uno de los nutrientes más importantes para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. (INTAGRI, 2001).

La composición de la gallinaza puede variar según el tipo de aves de corral, la alimentación que reciben y las condiciones de manejo. En general, la gallinaza contiene los siguientes nutrientes:

- Calcio (Ca): Es necesario para el desarrollo de las células y la estructura de las plantas
- Nitrógeno (N): Es el nutriente más importante para el crecimiento de las plantas.
- Potasio (K): Es necesario para la resistencia de las plantas a las enfermedades y las plagas.
- Fósforo (P): Es necesario para el desarrollo de las raíces y las flores.
- Azufre (S): Es necesario para la producción de proteínas
- Magnesio (Mg): Es necesario para la fotosíntesis.

La gallinaza también tiene propiedades físicas y químicas que la hacen un material ideal para el uso agrícola. Estas propiedades incluyen:

- Reduce la compactación del suelo
- Aumenta la actividad microbiana
- Mejora la disponibilidad de nutrientes para las plantas
- Mejora la estructura, aireación, retención del suelo.

Cuando se aplica la gallinaza al suelo, el nitrógeno orgánico presente en ella se somete a un proceso de mineralización, en el cual se convierte en formas inorgánicas de nitrógeno que las plantas pueden absorber y utilizar. Se estima que alrededor del 75% del nitrógeno orgánico presente en la gallinaza se mineraliza en aproximadamente tres semanas, lo que significa que se vuelve rápidamente disponible para las plantas. (INTAGRI, 2001).

Por ejemplo, si se aplican 10 toneladas de gallinaza con un 80% de materia seca, lo que equivale a 8 toneladas, y contiene un 4% de nitrógeno, entonces habría 320 kg de nitrógeno orgánico presente. Debido a la alta tasa de mineralización del 75%, se liberarían alrededor de 240 kg de nitrógeno inorgánico, que estaría listo para ser absorbido por las plantas y utilizarlo en su crecimiento. (INTAGRI, 2001).

Esta característica de la gallinaza la convierte en una fuente valiosa de nitrógeno para los cultivos, y su uso como abono orgánico puede contribuir significativamente a mejorar la fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, es importante utilizarla de manera adecuada y siguiendo las recomendaciones para evitar la sobrecarga de nutrientes en el suelo y posibles impactos negativos en el medio ambiente. (INTAGRI, 2001).

b. Estiércol de ovino

Según Totorsa et al. (2012), Es uno de los mejores materiales residuales tiene propiedades químicas, bajo en nitrógeno inorgánico para fertilización de plantas. Su uso en la fertilización del suelo es bastante antiguo, y siempre se ha realizado con el objetivo de aprovechar los residuos de las cosechas y restaurar los nutrientes del suelo. También contiene cantidades moderadas de potasio y es alto en cloruro de potasio; con este tipo de fertilizante, puedes evitar apagar las plantas en crecimiento.

Cabe señalar que el estiércol no se utiliza en el cultivo; más bien, se aplica al suelo antes de la siembra, provocando la degradación del material orgánico que contiene. Se recomienda llegar con al menos 15 días de anticipación.

El estiércol de oveja se considera uno de los más nutritivos y equilibrados, y está claro que esta combinación se da cuando las ovejas se alimentan de pastos en el campo.

Si el estiércol es muy fresco, lo mejor es someterlo a un proceso de fermentación que dure al menos tres meses antes de que esté listo para ser mezclado con la tierra. Este estiércol agregará nitrógeno, potasio, fósforo y oligoelementos al suelo o suelo.

Como dato interesante, 300 Kg de oveja estiércol equivalen a 1000 Kg de vaca estiércol; otra ventaja es que contiene pajullos, que son muy útiles para airear el suelo, pelos, que aportan una fuente adicional de nitrógeno, y es muy asequible si necesitas comprarlo.

Si hablamos de metros cuadrados, la recomendación es aportar de 3 a 5 kg de abono por metro cuadrado de terreno. (p. 47).

Tabla 4. Composición media en N, P₂O₅ y K₂O por cada 100 Kg de los distintos tipos de estiércol

Estiércol de:	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Caballo	6.70	2.30	7.20
Vacuno	3.40	1.30	3.50
Cerdo	4.50	2.00	6.00
Oveja	8.20	2.10	8.40
Gallina	15.00	10.00	4.00

Nota: Totorsa et al. (2012)

Se observa la composición media en N, P₂O₅ y K₂O de los distintos tipos de estiércol, por cada 100 Kg.

Tabla 5. Contenido de algunos elementos nutritivos de los estiércoles en cantidades promedio por tonelada

Elementos	Cantidades
Azufre	0.50 kg
Magnesio	2.00 kg
Calcio	50.0 kg
Manganeso	30-50 gr
Boro	4.00 gr
Cobre	2.00 gr

Nota: Totorsa et al. (2012)

De igual manera en la tabla 9 se puede observar el contenido de algunos elementos nutritivos de los estiércoles.

c. Humus de lombriz

Según Gonzales (2005), es un compuesto orgánico que se forma a partir de la descomposición de la celulosa en el intestino de la lombriz *Eisenia foetidae*. Este compuesto tiene una estructura coloidal y se presenta en forma de una masa desmenuzable, liviana y sin olor. Es el resultado de un proceso estable, irreversible y no fermentable (p. 4).

Contiene una abundancia de enzimas y microorganismos no patógenos, así como fitohormonas esenciales para el crecimiento de las plantas. Se estima que cada gramo de humus contiene alrededor de 20,000 millones de microorganismos beneficiosos. Además, el humus orgánico está compuesto por ácidos húmicos y fúlvicos, minerales e inductores que tienen la capacidad de aumentar el metabolismo de las plantas y promover un mayor rendimiento comercial (Gonzales, 2005, p. 5).

Tabla 6. Composición del Humus de Lombriz

Componente	Porcentaje
Materia orgánica	70-80%
Nitrógeno total	2-5%
Fósforo total	1-2%
Potasio total	1-2%
Microorganismos	$10^6 - 10^{10}$ ufc/g
Carga microbiana	20000 microorganismos benéficos

Nota: Duran (2006)

d. Guano de la Isla

Es un fertilizante natural que se obtiene a partir de deposiciones de las aves marinas o guaneras, principalmente de especies como la "Guanay" (*Phalaerocorax bougainvillii*), el "Piquero" (*Sula variegata*) y el "Pelicano Peruano" (*Pelicanus thagus*). El Guano de las Islas se produce en 22 islas y 9 puntas, abarcando un área total de 2,874 hectáreas.

Durante el proceso de descomposición, se generan microorganismos como bacterias, hongos y otros organismos beneficiosos para el suelo y las plantas. Además, el guano contiene una variedad de componentes orgánicos, como materia orgánica, proteínas, vitaminas, aminoácidos y grasas.

En términos de componentes inorgánicos, el Guano de las Islas contiene nitrato (NO₃), fósforo (HPO₄), potasio (K⁺), ácidos húmicos, huminas y humatos. Gracias a su composición rica en nutrientes orgánicos e inorgánicos, el Guano de las Islas se considera un fertilizante completo y altamente efectivo. Su uso en la agricultura contribuye a mejorar la calidad del suelo, aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas y promover un crecimiento saludable y productivo de los cultivos. Sin embargo, es importante utilizarlo siguiendo las recomendaciones y dosis adecuadas para evitar un exceso de nutrientes en el suelo y posibles impactos ambientales negativos (p. 3).

e. Características Físicas

AGRORURAL (2009) manifiesta que:

- El Guano de las Islas se encuentra en forma de polvo con una granulación uniforme.
- Posee un color gris amarillento verdoso.
- Tiene un olor intenso característico a vapores amoniacales.
- Su contenido de humedad oscila entre el 16% y el 18%.

f. Características Químicas

El Guano de las Islas es un fertilizante orgánico natural completo, que resulta ideal para favorecer el adecuado crecimiento, desarrollo y rendimiento de cultivos rentables (AGRORURAL, 2009).

Tabla 7. Riqueza en Nutrientes del guano de isla

Elemento	Concentración
Nitrógeno	12 - 14 %
Fósforo	10 - 12 %
Potasio	2 - 3 %
Calcio	10%
Magnesio	0.80%
Azufre	1.50%
Hierro	600 ppm
Azinc	170 ppm
Cobre	20 ppm
Manganeso	48 ppm
Boro	187 ppm
Molibdeno	76 ppm

Nota: AGRORURAL (2009)

g. Disponibilidad de nutrientes

- Del nitrógeno total, el 35% está disponible (33% en forma amoniacal - NH₄⁺ y 2% en forma tric - NO₃⁻); el 65% restante es inorgánico y debe ser mineralizado.
- Del fósforo total, aproximadamente el 34% está disponible (ácido fosfórico H₃PO₄), mientras que el 66% restante es orgánico.
- Los nutrientes adicionales presentes en el Guano de las Islas se liberan en forma de iones a medida que ocurre la descomposición de la materia orgánica.

Cuando se utiliza el Guano de las Islas como fertilizante, aproximadamente el 35% de los nutrientes, como nitrógeno y fósforo, están inmediatamente disponibles para ser absorbidos por las raíces de las plantas. La forma orgánica del Guano continúa mineralizándose en el suelo, suministrando gradualmente nutrientes a lo largo del crecimiento, desarrollo y producción del cultivo (AGRORURAL, 2011, p. 4).

Tabla 8. Composición química de diferentes enmiendas (%)

Elemento	Concentración
Nitrógeno	12 - 14 %
Fósforo	10 - 12 %
Potasio	2 - 3 %
Calcio	10%
Magnesio	0.80%
Azufre	1.50%
Hierro	600 ppm
Azinc	170 ppm
Cobre	20 ppm
Manganeso	48 ppm
Boro	187 ppm
Molibdeno	76 ppm

Nota: AGRORURAL (2009)

MÉTODO

El estudio es experimental de nivel aplicativo, porque se manipulo variables independientes y dependientes. El diseño es un (DBCA) con cuatro enmiendas orgánicas y un testigo en el cultivo de pitahaya variedad *American beauty*, haciendo un total de cinco tratamientos, llevados bajo tres bloques con un total de quince unidades experimentales.

Los factores a estudiar fueron:

Enmiendas orgánicas

- A₀: Sin ninguna enmienda (testigo)
- A₁: Gallinaza (5 kg/planta)
- A₂: Estiércol de ovino (10 kg/ planta)
- A₃: Humus de lombriz (8 kg/ planta)
- A₄: Guano de isla (1.5 kg/planta)

Tabla 9. Combinación de factores en estudio

Variedades/ Enmiendas orgánicas	V ₁
A ₀	V ₁ A ₀
A ₁	V ₁ A ₁
A ₂	V ₁ A ₂
A ₃	V ₁ A ₃
A ₄	V ₁ A ₄

Tratamientos a utilizar

T₁ = V₁A₀: (Pitahaya Var. *American beauty*) + (Sin enmienda orgánica)

T₂ = V₁A₁: (Pitahaya Var. *American beauty*) + (Gallinaza = 5 kg/planta)

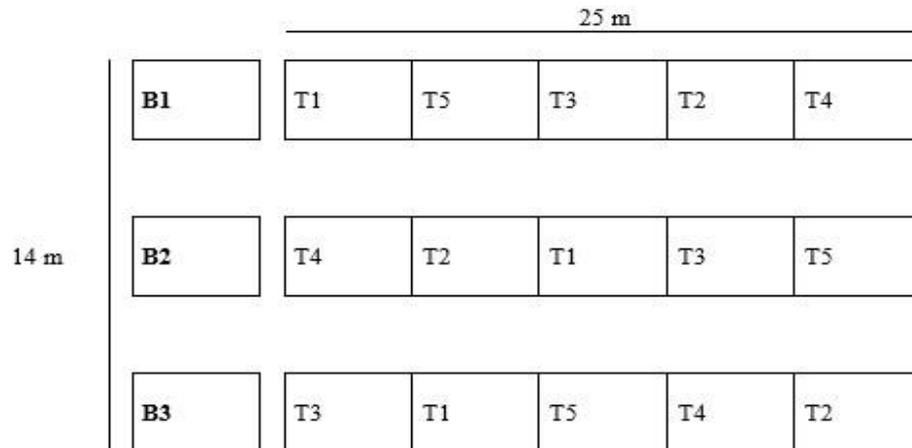
T₃ = V₁A₂: (Pitahaya Var. *American beauty*) + (Estiércol de ovino = 10 kg/planta)

T₄ = V₁A₃: (Pitahaya Var. *American beauty*) + (Humus de lombriz = 8 kg/planta.)

T₅ = V₂A₄: (Pitahaya Var. *American beauty*) + (Guano de isla = 1.5 kg/planta)

Aleatorización de tratamientos

Figura 1. Croquis del experimento



La Figura 1 ilustra el esquema del experimento que consta de 3 repeticiones y 5 tratamientos, con un total de 15 unidades experimentales.

El trasplante en campo

- ✓ Las dimensiones del hoyo para la siembra fue de 40 x 40 x 40 cm
- ✓ Al aplicarse los abonos fue en combinación con tierra extraída de la parte superior del hoyo, la cual fue mezclada de forma homogénea en base al análisis de suelo con respecto a 1 hectárea.
- ✓ La profundidad de siembra del esqueje fue de 3 cm del cuello de la planta.

Características del campo experimental.

De las unidades experimentales.

- ✓ Número de parcelas : 15
- ✓ Largo y ancho de la parcela : 5 X 2 m
- ✓ Área del tratamiento : 10,00 m²

De los bloques.

- Largo neto : 25,00 m
- Ancho neto : 14,00 m
- Área neta : 350,00 m²

Distanciamientos.

- Entre bloques : 2,00 m
- Entre tratamientos : 1,00 m
- Entre líneas : 2,00 m

Área experimental.

- Área bruta : 350,00 m²
- Área neta : 250,00 m²

Análisis estadístico

Se realiza el análisis de varianza (ANOVA) con una prueba *f* al 0.051 de significancia. Las comparaciones múltiples entre las medias, se realiza con la prueba de Duncan o Tukey con una probabilidad de 5% de error.

Modelo aditivo lineal:

$$y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij} \dots\dots\dots [Ecuación 1]$$

- y_{ij} = Comportamiento de las variedades en prueba
- μ = Media poblacional
- T_i = Comportamiento de la variedad
- B_j = Efecto de los bloques
- e_{ij} = Efecto del error experimental

Tabla 10. Esquema del Análisis de Varianza para el diseño de Bloques Completamente Aleatorios

Fuente de variación	Grados de libertad	
Bloques	$r - 1$	$3 - 1 = 2$
Tratamientos	$a - 1$	$5 - 1 = 4$
Error	$(r - 1) * (t - 1)$	$(3 - 1) * (5 - 1) = 8$
Total	$rt - 1$	$3 \times 5 - 1 = 14$

La Población y muestra, está compuesto por la totalidad de plantas del experimento que fueron 75 plantas, se seleccionaron 5 plantas tomadas al azar por cada tratamiento.

Instrumentos de recolección de datos

Se observaron los cambios y registraron diversas variables durante trabajo experimental: El número de brotes de tallos por planta, longitud, altura y longitud de la raíz.

Ubicación del proyecto experimental

Se realizó en la Región de la Libertad, Provincia y Distrito de Pataz, sector Calquiche.

El Pataz es uno de los 13 distritos de la provincia con la misma denominación situado al extremo norte de la misma, a una altitud de 2,780 metros snm El distrito tiene una extensión territorial de 467.44 kilómetros cuadrados, lo que representa aproximadamente el 11% del territorio provincial (Dionicio, 2018).

Ubicado en las coordenadas

- Latitud Sur: $7^{\circ}47'10''$ S,
- Longitud Oeste: $77^{\circ}35'38''$ W
- Altitud: 1,218 m s. n. m

Pataz es un distrito que se destaca principalmente por su actividad aurífera, con un comercio activo y una notable presencia agrícola. Está conformado por 13 anexos y/o caseríos, algunos de los cuales cuentan con sectores específicos. El distrito de Pataz se caracteriza por tener un relieve accidentado, influenciado por la presencia de la Cordillera de los Andes. Su extensión territorial abarca una superficie de 467,44 km² (Dionicio, 2018).

Materiales e insumos

Abonos orgánicos naturales

- ✓ Guano de Isla, Estiércol de ovino, Gallinaza y Humus de lombriz

Equipos y materiales de gabinete.

- ✓ GPS, Balanza digital, Flexómetro, Cámara fotográfica, Planillas para la toma de datos, Papel, Libreta de campo, Tablero y Equipo de computación

Herramientas

- ✓ Tijera de podar, Pala, Picota, Zaranda, Rastrillo, Carretilla, Rollos de Madera, Alambres, Balde y Regla

RESULTADOS

Primera evaluación

Porcentaje de prendimiento (%) a los 30 días

Tabla 11. Análisis de varianza porcentaje de prendimiento a los 30 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F calculado	F tabular		Sig
					0,05	0,01	
Bloque	2	0	0	0	4,46	8,65	NS
Tratamiento	4	0	0	0	3,838	7,01	NS
Error	8	0	0				
Total	14	0	0				

Nota: CV= 0.00%; NS (no significativo)

En la tabla 11 se detalla que, a los 30 días se evidenció que no existe alguna significativa diferencia en las enmiendas orgánicas o tratamientos, por lo cual, el plano de la experimentación fue homogéneo; para el

bloque el resultado fue no significativo, donde sus efectos no se encuentran heterogéneos; el CV es de 0.00%, indica que todas las plantas del experimento tuvieron prendimiento.

Es por ello que, se logró aceptar la H_0 , logrando rechazarse la H_a para los tratamientos y bloques.

Tabla 12. Número de brotes de tallos por planta a los 30 días

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	0,165	0,0827	0,4882	4,46	8,65	NS
Tratamiento	4	0,437	0,1093	0,6457	3,838	7,01	NS
Error	8	1,355	0,1693				
Total	14	1,957	0,1398				

Nota: CV= 6.05%; NS (no significativo)

En la tabla 12 del análisis de varianza para el número de brotes de tallos por planta (N°) a los 30 días, los resultados; para los tratamientos o enmiendas orgánicas no son significativos y para los bloques no son significativos

estadísticamente; por lo tanto, sus efectos fueron homogéneos, para tratamientos y bloques; el CV de 6.05% resultó ser aceptable para el experimento encontrándose dentro de los criterios definidos.

Es por ello que, se logró aceptar la H_0 , logrando rechazarse la H_a para los tratamientos y bloques.

Longitud de los tallos (cm) a los 30 días

Tabla 13. Análisis de varianza longitud de tallos a los 30 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	0.822	0.4112	0.1810	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	10.681	2.6703	1.1753	3.838	7.01	NS
Error	8	18.175	2.2719				
Total	14	29.679	2.1199				

Nota: CV=88.20 %; NS (no significativo)

Referente a la tabla 13 para longitud de tallo (cm) a los 30 días, se detalló va que no existe diferencia entre las enmiendas orgánicas o tratamientos, por lo tanto, en el campo experimental fueron homogénea;

Estableciendo que, para los tratamientos aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , para los bloques aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a .

Altura total de planta (cm) a los 30 días

Tabla 14. Análisis de varianza altura total de planta (cm) a los 30 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F _c	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	27,557	13,7787	1,8750	4,46	8,65	NS
Tratamiento	4	313,307	78,3267	10,6586	3,838	7,01	**
Error	8	58,789	7,3487				
Total	14	399,653	28,5467				

Nota: CV= 9.77%; ** (altamente significativo), NS (no significativo)

En la tabla 14 para altura total de planta (cm) a los 30 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas, los hallazgos demostraron tener una alta significatividad mostrándose efectos diferentes

Por lo tanto, para las enmiendas orgánicas se logró rechazar la H_0 llegándose a aceptar a la H_a , mientras que, para los bloques el procedimiento fue al revés.

Tabla 15. Prueba de significancia de Duncan de altura total de planta (cm) a los 30 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas

Enmiendas orgánicas	Promedio (cm)	Duncan (p<0.05)	OM
V ₁ A ₁ : Gallinaza	35.87	a	1°
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	27.53	b	2°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	27.20	b	2°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	26.33	b	2°
V ₁ A ₀ : Testigo	21.73	c	3°

Nota: Obtenido del procesamiento

para los bloques logró ser no significativo notándose que, sus efectos llegaron a ser homogéneos; el CV de 88.20% es alto para la variabilidad de la muestra al inicio del ensayo.

estadísticamente; en lo que se refiere para los bloques no se encontró significancia estadística; El CV de 9.77% resultó ser adecuado para el experimento.

De acuerdo con la tabla 15 en lo que respecta a la prueba de significancia de medias de Duncan de altura total de planta (cm) a los 30 días para las enmiendas orgánicas, se observa que el V₁A₁ estadísticamente es diferentes obteniendo 35,87 cm altura de planta quedando en primer lugar;

mientras que V₁A₂, V₁A₃, y V₁A₄ estadísticamente son iguales obteniéndose 27,53 cm, 27,20 cm y 26,33 cm respectivamente quedando en segundo lugar; el V₁A₀ es estadísticamente diferente con 21,73 cm quedando en tercer lugar.

Longitud de raíz (cm) a los 30 días

Tabla 16. Análisis de varianza de longitud de raíz (cm) a los 30 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	3.397	1.6987	0.9789	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	35.013	8.7533	5.0442	3.838	7.01	*
Error	8	13.883	1.7353				
Total	14	52.293	3.7352				

Nota: CV= 19.76%; *(significativo), NS (no significativo)

En la tabla 16 para longitud de raíz (cm) a los 30 días para las enmiendas orgánicas o tratamientos el resultado es significativo en el cual, sus efectos notaron diferencias estadísticas;

en lo que respecta a los bloques no se logró encontrar tal significancia; el CV de 19.76% es aceptable para la variabilidad de la muestra que se ensayó al inicio.

Por lo tanto, para las enmiendas orgánicas se rechaza la H₀ y se acepta la H_a, para los bloques, la decisión fue viceversa.

Tabla 17. Prueba de significancia de Tukey de longitud de raíz (cm) a los 30 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas

Tratamientos	Promedio	Tukey (p<0.05)	OM
V ₁ A ₁ : Gallinaza	8,6000	a	1°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	7,3333	a	1°
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	6,8000	a	1°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	6,6667	a	1°
V ₁ A ₀ : Testigo	3,9333	b	2°

Nota: Obtenido del procesamiento

En la tabla 17 de la prueba de medias de Tukey para la longitud de raíz a los 30 días se denotó que la enmienda orgánica gallinaza, guano de isla, estiércol de ovino y humus de lombriz

estadísticamente son iguales obteniéndose 8,6 cm, 7,33 cm, 6,8 cm, 6,67cm respectivamente quedando en primer lugar, mientras que el testigo estadísticamente es diferente con 3,93 cm quedando en segundo lugar.

Segunda evaluación.

Número de brotes de tallos (unidad) por planta a los 60 días.

Tabla 18. Análisis de varianza de número de brotes de tallos por planta (N°) a los 60 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	0,048	0,0240	0,4186	4,46	8,65	NS
Tratamiento	4	3,989	0,9973	17,3953	3,838	7,01	**
Error	8	0,459	0,0573				
Total	14	4,496	0,3211				

Nota: CV= 24.94%; ** (altamente significativo), NS (no significativo)

En la tabla 18 sobre número de brotes de tallos por planta a los 60 días para las enmiendas orgánicas o tratamientos los resultados encontrados demostraron significancias altas, con efectos,

Por lo tanto, para los tratamientos se ejecutó un rechazo de la H_0 y aceptación de H_a , para los bloques, la decisión tomada fue viceversa.

Tabla 19. Prueba de significancia de Tukey de número de brotes de tallos (unidad) a los 60 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas

Tratamientos	Promedio	Tukey ($p < 0.05$)	OM
V ₁ A ₁ : Gallinaza	1.5333	a	1°
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	1.2667	a	1°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	1.2667	a	1°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	0.6000	b	2°
V ₁ A ₀ : Testigo	0.1333	c	3°

Nota: Obtenido del procesamiento

En la tabla 19 de la prueba de medias de Tukey para número de brotes de tallos (unidad) a los 60 días se observa que la enmienda orgánica gallinaza, estiércol de ovino y humus de lombriz estadísticamente homogéneas, lográndose encontrar 1,53 unidades,

de la misma manera, significativos. Para los bloques los resultados son no significativos. El CV de 24.94% resultó de gran aceptabilidad para la variabilidad de la muestra del ensayo.

1,27 unidades, y 1,27 unidades respectivamente quedando en primer lugar, mientras que el guano de isla estadísticamente es diferente obteniéndose 0,6 unidades quedando en segundo lugar y el testigo estadísticamente es diferente obteniéndose 0,13 unidades quedando en tercer lugar.

Longitud de los tallos (cm) a los 60 días.

Tabla 20. Análisis de varianza de longitud de tallo (cm) a los 60 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	88.15	44.07	0.77	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	1116.58	279.15	4.89	3.84	7.01	*
Error	8	456.81	57.10				
Total	14	1661.54	118.68				

Nota: CV= 56.45%; * (significativo), NS (no significativo)

En la tabla 20 del análisis de varianza de longitud de tallos (cm) a los 60 días, para las enmiendas orgánicas o tratamientos los resultados fueron significativos, indica que sus efectos fueron estadísticamente diferentes;

para los bloques fue no significativo, notándose efectos similares en el resultado, con un CV de 56.45% es alto para la variabilidad de la muestra al intermedio del ensayo.

Es por ello que, para los tratamientos se efectuó el rechazo de la Ho y se logró aceptar la Ha, mientras que, para los bloques, la decisión, fue contraria.

Tabla 21. Prueba de significancia de Tukey de longitud de tallos (cm) a los 60 días, para los tratamientos o enmiendas orgánicas

Tratamientos	Promedio	Tukey (p<0.05)	OM
V ₁ A ₁ : Gallinaza	23.0667	a	1°
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	21.2556	a	1°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	15.7111	a	1°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	6.0667	a	1°
V ₁ A ₀ : Testigo	0.8333	b	2°

Nota: Obtenido del procesamiento

Con respecto a la tabla 21 de la prueba de medias de Tukey para longitud de tallos a los 60 días se observa que la enmienda orgánica gallinaza, guano de isla, estiércol de ovino, humus de lombriz y guano de isla

estadísticamente son iguales obteniéndose 23,06 cm, 21,25 cm, 15,71 cm, 6,06cm respectivamente quedando en primer lugar, mientras que el testigo estadísticamente es diferente con 0,83 cm quedando en segundo lugar.

Altura total de planta (cm) a los 60 días.

Tabla 22. Análisis de varianza de altura total de planta (cm) a los 60 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	397,13	198,56	2,18	4,46	8,65	NS
Tratamiento	4	3736,28	934,07	10,27	3,84	7,01	**
Error	8	727,83	90,98				
Total	14	4861,24	347,23				

Nota: CV= 20.13%; ** (altamente significativo), NS (no significativo)

En la tabla 22 del análisis de varianza de altura total de planta (cm) a los 60 días para el tratamiento enmiendas orgánicas los resultados ubicaron datos con significancia

alta, cuyos efectos reflejan dicha diferencia significativa, mientras que, para el bloque se observa que no es significativo. El CV de 20.13 % es aceptable para el experimento.

Por lo tanto, para los tratamientos enmiendas orgánicas se logró decidir por el rechazo de la H_0 y aceptación de la H_a , por otro lado, para los bloques, la decisión fue contraria.

Tabla 23. Prueba de significancia de Tukey de altura total de planta (cm) a los 60 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas

Tratamientos	Promedio	Tukey ($p < 0.05$)	OM
V ₁ A ₁ : Gallinaza	68.600	a	1°
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	61.133	a	1°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	47.133	a	1°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	31.467	b	2°
V ₁ A ₀ : Testigo	28.600	c	3°

Nota: Obtenido del procesamiento

Como se llegó a detallar en los resultados de la prueba de significancia de Tukey de la tabla 23 de altura total de planta (cm) a los 60 días que las enmiendas orgánicas V₁A₁ gallinaza, V₁A₂ estiércol de ovino, V₁A₃ humus de lombriz muestra estadísticamente son iguales obteniendo 68,6 cm, 61,13 cm, 47,13 cm

respectivamente quedando en primer lugar; mientras que el V₁A₄ guano de isla estadísticamente es diferente obteniéndose 31,47 cm quedando en segundo lugar y el V₁A₀ testigo estadísticamente es diferente obteniéndose 28,6 cm quedando en tercer lugar.

Longitud de raíz (cm) a los 60 días

Tabla 24. Análisis de varianza de longitud de raíz (cm) a los 60 días

F de V	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	38,75	19,37	2,23	4,46	8,65	NS
Tratamiento	4	234,53	58,63	6,75	3,84	7,01	**
Error	8	69,47	8,68				
Total	14	342,75	24,48				

Nota: CV= 23.65%; ** (altamente significativo), NS (no significativo)

En la tabla 24 del análisis de varianza de longitud de raíz (cm) a los 60 días para los tratamientos enmiendas orgánicas los resultados denotaron una alta significancia, mostrándose

efectos en el mismo grado de significatividad; para el bloque se observó que no es significativo. El CV de 23.65 % es aceptable en la experimentación ejecutada.

Por lo tanto, para los tratamientos enmiendas orgánicas se tomó la decisión de rechazar la Ho y de lograr aceptar la Ha, mientras que, para los bloques se optó por una decisión contraria.

Tabla 25. Prueba de significancia de Tukey de longitud de raíz (cm) a los 60 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas

Tratamientos	Promedio	Tukey (p<0.05)	OM
V ₁ A ₁ : Gallinaza	18.0467	a	1°
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	14.7333	a	1°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	12.8800	a	1°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	10.2467	a	1°
V ₁ A ₀ : Testigo	6.4000	b	2°

Nota: Obtenido del procesamiento

Como se logró establecer en los resultados de la prueba de significancia de Tukey de la tabla 25 de longitud de raíz (cm) a los 60 días para las enmiendas orgánicas V₁A₁ gallinaza, V₁A₂ estiércol de ovino, V₁A₄: guano de isla, V₁A₃ humus de lombriz

estadísticamente son iguales obteniendo 18,05 cm, 14,73 cm, 12,88 cm, 10,25 cm respectivamente quedando en primer lugar; mientras que el V₁A₀ testigo estadísticamente es diferente obteniéndose 6,4 cm quedando en segundo lugar.

Tercera evaluación

Número de brotes de tallos por planta a los 90 días

Tabla 26. Análisis de varianza de número de brotes de tallos por planta (N°) a los 90 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	0,19	0,10	1,95	4,46	8,65	NS
Tratamiento	4	1,11	0,28	5,62	3,84	7,01	**
Error	8	0,39	0,05				
Total	14	1,70	0,12				

Nota: CV= 16.33%; ** (altamente significativo), NS (no significativo)

Referente a la tabla 26 del análisis de varianza de número de brotes de tallos por planta a los 90 días para las enmiendas orgánicas o tratamientos los hallazgos demostraron una significatividad alta, lo cual, sigue el mismo sentido en los efectos

Por lo tanto, para los tratamientos se optó por el rechazo a la Ho y por ende, la aceptabilidad de la Ha, para los bloques, la decisión fue tomada al revés.

Tabla 27. Prueba de significancia de Tukey de número de brotes de tallos (unidad) a los 90 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas

Tratamientos	Promedio	Tukey (p<0.05)	OM
V ₁ A ₁ : Gallinaza	1.6667	a	1°
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	1.5333	a	1°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	1.5333	a	1°
V ₁ A ₀ : Testigo	1.0667	a	1°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	1.0000	b	2°

Nota: Obtenido del procesamiento

Como se llegó a verificar en los resultados de la prueba de significancia de Tukey de la tabla 27 de número de brotes de tallos (unidad) a los 90 días para las enmiendas orgánicas V₁A₁ gallinaza, V₁A₂ estiércol de ovino, V₁A₄, humus de lombriz, V₁A₀ testigo estadísticamente homogéneos,

detallados, demostrándose una diferencia significativa. Para los bloques los resultados son no significativos. El CV de 16.33% es aceptable para la experimentación ejecutada.

obteniendo 1,67 unidades, 1,53 unidades, 1,53 unidades y 1.07 unidades respectivamente quedando en primer lugar; mientras que el guano de isla, V₁A₃ estadísticamente es diferente obteniéndose 1,0 unidades quedando en segundo lugar.

Longitud de los tallos (cm) a los 90 días

Tabla 28. Análisis de varianza de longitud de los tallos (cm) a los 90 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	1078.01	539.00	3.02	4.46	8.65	NS
Tratamiento	4	6329.98	1582.49	8.87	3.84	7.01	**
Error	8	1427.66	178.46				
Total	14	8835.65	631.12				

Nota: CV= 30.96%; ** (altamente significativo), NS (no significativo)

En la tabla 28 del análisis de varianza de longitud de tallos (cm) a los 90 días, para las enmiendas orgánicas o tratamientos los hallazgos se situaron con significatividad alta, notándose a los efectos en el mismo sentido;

para los bloques llegó a ser no significativo, estableciéndose efectos homogéneos en el análisis, con un CV de 30.96% dentro de los parámetros exigidos en la experimentación.

Por lo tanto, para los tratamientos se optó por el rechazo de la Ho, lográndose dar aceptabilidad a la Ha, para los bloques, en cambio, la decisión fue al revés.

Tabla 29. Prueba de significancia de Tukey de longitud de tallos (cm) a los 90 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas

Tratamientos	Promedio	Tukey (p<0.05)	OM
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	66.1111	a	1°
V ₁ A ₁ : Gallinaza	65.2667	a	1°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	44.2889	a	1°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	23.4667	b	2°
V ₁ A ₀ : Testigo	16.6000	b	2°

Nota: Obtenido del procesamiento

Con referencia a la tabla 29 de la prueba de medias de Tukey para longitud de tallos a los 90 días se observa que la enmienda orgánica, V₁A₂ estiércol de ovino, V₁A₁ gallinaza y V₁A₃ humus de lombriz estadísticamente son iguales obteniéndose 66,11 cm,

65,26 cm, 44,28 cm, respectivamente quedando en primer lugar, mientras que el V₁A₄ guano de isla y V₁A₀ testigo estadísticamente es diferente con 23,46 cm, 16.6 cm respectivamente quedando en segundo lugar.

Altura total de planta (cm) a los 90 días

Tabla 30. Análisis de varianza de altura total de planta (cm) a los 90 días

F de V	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	842,70	421,35	1,73	4,46	8,65	NS
Tratamiento	4	8692,66	2173,16	8,93	3,84	7,01	**
Error	8	1946,18	243,27				
Total	14	11481,54	820,11				

Nota: CV= 23.72%; ** (altamente significativo), NS (no significativo)

En la tabla 30 del análisis de varianza de altura total de planta (cm) a los 90 días para el tratamiento enmiendas orgánicas los hallazgos se situaron con significatividad alta, notándose a los efectos en el mismo sentido;

para los bloques llegó a ser no significativo, estableciéndose efectos homogéneos en el análisis, con un CV de 23.72% dentro de los parámetros exigidos en la experimentación.

Tabla 31. Prueba de significancia de Tukey de altura total de planta (cm) a los 90 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas

Tratamientos	Promedio	Tukey ($p < 0.05$)	OM
V ₁ A ₁ : Gallinaza	95.2000	a	1°
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	87.6667	a	1°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	69.4000	a	1°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	41.8667	b	2°
V ₁ A ₀ : Testigo	34.6667	b	2°

Nota: Obtenido del procesamiento

Como se observa en los resultados de la prueba de significancia de Tukey de la tabla 31 de altura total de planta (cm) a los 90 días para las enmiendas orgánicas V₁A₁ gallinaza, V₁A₂ estiércol de ovino, y V₁A₄, humus de lombriz, estadísticamente son iguales obteniendo 95,2 cm,

87,67cm, y 69,4 cm respectivamente quedando en primer lugar; mientras que el V₁A₄ Guano de isla, y V₁A₀ testigo estadísticamente son diferentes obteniéndose 41,87 cm y 34,67 cm respectivamente quedando en segundo lugar.

Longitud de raíz (cm) a los 90 días

Tabla 32. Análisis de varianza de longitud de raíz (cm) a los 90 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	F tabular		Sig
					0.05	0.01	
Bloque	2	20,41	10,20	0,63	4,46	8,65	NS
Tratamiento	4	900,21	225,05	13,86	3,84	7,01	**
Error	8	129,88	16,23				
Total	14	1050,49	75,03				

Nota: CV= 20.59%; ** (altamente significativo), NS (no significativo)

En la tabla 32 del análisis de varianza de longitud de raíz (cm) a los 90 días para los tratamientos enmiendas orgánicas los hallazgos se situaron con significatividad alta, notándose a los efectos en el mismo sentido; para los bloques

llegaron a ser no significativo, estableciéndose efectos homogéneos en el análisis, con un CV de 20.59% dentro de los parámetros exigidos en la experimentación.

Por lo tanto, para los tratamientos se optó por el rechazo de la H_0 , lográndose dar aceptabilidad a la H_a , para los bloques, en cambio, la decisión fue al revés.

Tabla 33. Prueba de significancia de Tukey de longitud de raíz (cm) a los 90 días, para los tratamientos enmiendas orgánicas

Tratamientos	Promedio	Tukey (p<0.05)	OM
V ₁ A ₁ : Gallinaza	30.9800	a	1°
V ₁ A ₂ : Estiércol de ovino	26.2667	a	1°
V ₁ A ₃ : Humus de lombriz	15.7333	b	2°
V ₁ A ₄ : Guano de isla	14.5333	c	3°
V ₁ A ₀ : Testigo	10.3533	c	3°

Nota: Obtenido del procesamiento

Como se observa en los resultados de la prueba de significancia de Tukey de la tabla 33 de longitud de raíz (cm) a los 90 días para las enmiendas orgánicas V₁A₁ gallinaza, V₁A₂ estiércol de ovino, estadísticamente son iguales obteniendo 30,98 cm, 26,27 cm, respectivamente quedando en primer lugar;

mientras que el V₁A₃ humus de lombriz estadísticamente son diferente obteniéndose y 15,73 cm, quedando en segundo lugar, y V₁A₄: guano de isla, V₁A₀ testigo estadísticamente son diferentes obteniéndose 14,53 cm y 10,35 cm quedando en tercer lugar.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis general.

Luego de efectuar el experimento y obtenido los resultados con la aplicación de las enmiendas orgánicas influyo significativamente en el desarrollo de plantas de pitahaya var. *American beauty* en el distrito de Pataz, región la libertad, 2021.

Hipótesis específicas.

Una enmienda orgánica influyo significativamente en el número de brotes de tallos por cada planta de la variedad *American beauty* de pitahaya.

Una enmienda orgánica influyo significativamente en la longitud de tallos de cada planta de la variedad *American beauty* de pitahaya.

Una enmienda orgánica influyo significativamente en la altura total de cada planta de la variedad *American beauty* de pitahaya.

Una enmienda orgánica influyo significativamente en la longitud de la raíz de cada planta de la variedad *American beauty* de pitahaya.

Hipótesis estadísticas.

Según el análisis de varianza y las pruebas de significancia realizadas con un nivel de confianza del 99%, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables evaluadas en relación a las enmiendas orgánicas.

Para los bloques el análisis de varianza con un nivel de significancia del 99% de confianza no presenta diferencia estadística entre las variables evaluadas.

Discusión de resultados

De forma general, se denota que, todos los constructos de respuesta como porcentaje de prendimiento, número de brotes de tallos por planta, longitud de los tallos, altura total de planta, longitud de raíz tuvieron un comportamiento propio de uno del otro, cabe mencionar que la variable enmienda orgánica V₁A₁: gallinaza tuvo mejor comportamiento en el desarrollo de la planta en cuanto a mayor porcentaje de prendimiento, mayor número de brotes de tallos por planta, mayor longitud de los tallos, mayor altura total de planta y mayor longitud de raíz.

La aplicación de gallinaza desarrollo la planta de pitahaya significativamente, a los 90 días se logró 1.67 unidades de brotes de tallos, 95.2 cm de altura total de planta, 30.98 cm de longitud de raíz, mientras que para los bloques no se encontró significancia estadística.

Los resultados obtenidos se comparan con los siguientes investigadores relacionados al desarrollo de la planta de pitahaya.

Según De la Cruz et al. (2019), los abonos orgánicos, tanto el humus como el compost, demostraron tener un efecto similar cuando se utilizaron en las mismas dosis (8,4 y 2 toneladas por hectárea). Se observó una tendencia a la disminución en todas las variables evaluadas a medida que se redujo la dosis de abono aplicado. En ambos tipos de abono, la dosis que permitió obtener el rendimiento máximo en este cultivo fue de 8 toneladas por hectárea.

De acuerdo con Sánchez (2017), se encontraron diferencias significativas en las variables de estudio, y la combinación de 136 gramos de NPK con 50 mililitros de Trihormonal mostró los mejores resultados en términos de floración, fructificación y rendimiento. En conclusión, tanto la fertilización como la aplicación de fitohormonas tuvieron un efecto positivo en el rendimiento del cultivo de pitahaya.

Al realizarse la comparación de los resultados con las investigaciones previas mencionadas, se puede evaluar si los efectos de la enmienda orgánica utilizada en este estudio están en línea con los hallazgos anteriores. Esto proporciona una base para comprender mejor los efectos de la enmienda orgánica en el desarrollo y rendimiento de la planta de pitahaya y puede

respaldar la toma de decisiones relacionadas con el manejo del cultivo.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó el número de brotes de tallos por planta de la pitahaya en la variedad de *American beauty*, a los 90 días, se logró que la gallinaza, estiércol de ovino, humus de lombriz y testigo presentaron 1.67 unidades, 1.53 unidades, 1.53 unidades y 1.07 unidades de brotes respectivamente. Aceptamos la hipótesis general ya que las enmiendas orgánicas influyen significativamente en el desarrollo de la planta.
2. Se evaluó la longitud de tallos de la pitahaya en la variedad de *American beauty*, a los 90 días, se logró que el estiércol de ovino, gallinaza y humus de lombriz presentaron 66,11 cm, 65,26 cm, 44,28 cm, respectivamente. Aceptamos la hipótesis general ya que las enmiendas orgánicas influyen significativamente en el desarrollo de la planta pitahaya var, *American beauty*.
3. Se evaluó la altura total de planta de la pitahaya en la variedad de *American beauty*, a los 90 días, se logró que la gallinaza, estiércol de ovino y humus de lombriz presentaron 95.2 cm, 87.67 cm y 69.4 cm de altura total de planta respectivamente. Aceptamos la hipótesis general ya que las enmiendas orgánicas influyen significativamente en el desarrollo de la planta pitahaya var, *American beauty*.
4. Se evaluó la longitud de raíz de la pitahaya en la variedad de *American beauty*, se logró a los 90 días, que la gallinaza y estiércol de ovino presentaron 30.98 cm y 26.27 cm de longitud de raíz respectivamente. Aceptamos la hipótesis general ya que las enmiendas orgánicas influyen significativamente en el desarrollo de la planta pitahaya var, *American beauty*.
5. En los resultados de las evaluaciones de los bloques se ve que los resultados son no significativos, podemos concluir que, en base a los datos disponibles y el análisis estadístico, los bloques no influyen significativamente en los resultados del experimento. En otras palabras, los resultados no muestran diferencias significativas atribuibles a los bloques, lo que respalda la idea de que la variación es aleatoria.

Se concluye que toda la variación de los datos no ha sido influenciada por los bloques y por ende sólo son atribuibles a los tratamientos en sí.

REFERENCIAS

- AGROTORAL. (2011). *Guano de las Islas- Mejorando tu Suelo, Mejoras tu Cosecha*. Recuperado de: <http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/SEPARATA-G12.pdf>
- Alvarado, J. (2014). *Caracterización postcosecha de la calidad del fruto de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y roja (*Hylocereus undatus*)*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Recuperado de <https://repositorio.ug.edu.ec/items/6c4e41a8-2a49-4594-b356-6927db3d1efe>
- Caetano, M., Ótálvaro, F., Muñoz, J., Gonzalo, J., Stella, R., Sandoval, C. & Perez, L. (2011). Enfoque multidisciplinario para solución en el agro colombiano: el caso pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus*. *Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 23, 52 - 64.
- Castellanos, J. & Pratt, P. (1981). Mineralization of Manure Nitrogen-Correlation with Laboratory Indexes. *Soil Science Society of America Journal*, 45, 354-357.
- Cori, C., Valls, C., Ruiz, M., Zaragoza, M., Castillo, L., Escalona, J., Arteaga, E., Torres, M., Cañizalez, C., Arrieche, B., Gamboa, Ó., Durán, L., Pérez, A., Arrieche, I. & de Saume, L. (1998). Definición de los métodos para analizar nitrógeno total en fertilizantes. *Venesuelos*, 6 (1 y 2), 33-38. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_venes/articloe/view/1097
- De la Cruz, E., Morán, J., Cabrera, R., Cabrera, C., Alcívar, J. & Meza, F. (2019). Respuesta de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) a la aplicación de dos abonos orgánicos sólidos en la zona de San Carlos. *Idesia (Arica)*, 37(3), 99-105. Recuperado de <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v37n3/0718-3429-idesia-37-03-99.pdf>
- Delgado, A. (2015). *Betalainas del fruto de pitaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*): Identificación, estabilidad y actividad antioxidante in vitro*. (Tesis de pregrado). Universidad de Nariño, San Juan del Pasto. Recuperado de <https://sired.udenar.edu.co/789/1/91349.pdf>
- Dionicio, V. (2018). *Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable y ubs en el anexo de Maraybamba, distrito de Pataz, provincia de Pataz, departamento de La Libertad*. Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36146/dionicio_tv.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- FAO. (2015). *Protect children from pesticides*. Recuperado de <https://www.fao.org/3/i3527e/i3527e.pdf>
- Gonzales, J. (2005). *Primera Conferencia Técnica Sobre Producción, Usos y Beneficios del Humus de Lombriz para una Agricultura Ecológica*. Arequipa: SENAMHI.
- Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Recuperado de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Huachi, L., Yugsi, E., Paredes, M., Coronel, D., Verdugo, K. & Coba, P. (2015). Desarrollo de la pitahaya en Ecuador. *La granja: revista de ciencias de la vida*, 22(2), 50-58. Recuperado de doi:10.17163/lgr.n22.2021.05
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya *Hylocereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel)*. Recuperado de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/2283>
- INTAGRI. (2001). *La gallinaza como fertilizante*. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>
- Kondo, T., Mauricio, M., Medina, J. A., Rebolledo, A. & Cardozo, C. (2013). *Tecnología para el manejo de pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en Colombia*. Valle del Cauca: AGROSAVIA.
- López, H. & Guido, A. (2002). *Guía Tecnológica 6, Cultivo de la Pitahaya*. Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.

- Medina, J. (2015). *Documentar las relaciones hídricas y requerimientos nutricionales de la pitahaya, durante distintas etapas fenológicas del cultivo en tres localidades del valle del Cauca*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Palmira. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57117>
- Meráz, R., Gómez, M. & Schwentesius, R. (2003). *Pitahaya de México - Producción y comercialización en el contexto internacional*. Recuperado de http://ritaschwentesius.mx/publicaciones/Sistema_Productos/Pitaya_y_Pitahaya.pdf
- Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria. (2000). *Manual técnico: Buenas prácticas de cultivo en pitahaya*. Recuperado de https://guiaspdf.net/wp-content/uploads/2021/02/Guia-para-Cultivar-Pitahaya-GuiasPDF.Net_.pdf
- Orrico, G. (2013). *Respuesta de la Pitahaya Amarilla (Cereus triangularis) a la Aplicación Complementaria de Dos Fertilizantes en Tres Dosis*. Puerto Quito, Pichincha. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito. Recuperado de <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/n/3881d5ba-90ca-45f3-bf15-ca3c7d9180fc>
- Sánchez, A. (2003). *Mejora en la eficacia de los quelatos de hierro sintéticos a través de sustancias húmicas y aminoácidos*. (Tesis doctoral). Universidad de Alicante, Alicante. Recuperado de <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/10120>
- Sánchez, J. (2017). *Efecto de la fertilización y aplicación de fitohormonas de inducción floral en el rendimiento del cultivo de pitahaya (selenicereus megalanthus), en el distrito Churuja, Amazonas – 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas. Recuperado de <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1377/JOS%c3%89%20HILDER%20SANCHEZ%20HERRERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sarmiento, G. (2014). *Agricultura Orgánica*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. (s.f.). *El cultivo de la pitahaya*. México: SAGARPA.
- Tortosa, G., Alburquerque, J., Ait-Baddi, G. y Cegarra, J. (2012). The production of commercial organic amendments and fertilisers by composting of two-phase olive mill waste (“alperujo”). *Journal of Cleaner Production*, 26, 48-55 Recuperado de doi: 10.1016/j.jclepro.2011.12.008
- Villarreal, M., García, R., Osuna, T., & Armenta, A. (2002). Efecto de dosis y fuente de nitrógeno en rendimiento y calidad postcosecha de tomate en fertirriego. *Terra Latinoamericana*, 20 (3), 311-320. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57320310.pdf>