

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA



**EFFECTO DE TRES ABONOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DE
PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD CANCHAN EN CONDICIONES
EDAFOCLIMATICOS DE PANAJO, 2020.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA

Bach. DURAN AQUINO, YHON FRED

ASESORA

M.Sc. LUISA MADOLYN ALVAREZ BENAUTE

HUÁNUCO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por su amor y cuidado hacia mi persona.

Quiero dedicar el presente trabajo de investigación a mis padres, Marcos Durán Diego y Juliana Aquino Rivera, quienes hasta el día de hoy brindan su apoyo y cariño.

A mis hermanos y hermanas, importante compañía en la familia.

AGRADECIMIENTOS

De forma especial a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, que mediante la Sede Descentralizada de Panao, fui acogido en sus instalaciones durante el periodo de estudios.

Asimismo a los docentes de la Sede Descentralizada de Panao, quienes impartieron conocimiento científico y técnico en diversos cultivos, y que gracias a ello logre obtener una formación académica de calidad

A la M.Sc. Luisa Álvarez Benaute, quien con sus observaciones y sugerencias y se logró ejecutar el presente trabajo de investigación.

A mis colegas y amistades que forme un lazo amical interminable

RESUMEN

Los abonos orgánicos son fuentes que ayudan a la conservación y recuperación del suelo, que en Panao se encuentran en estado de erosión, el cual influye en el rendimiento del cultivo de papa. El objetivo fue evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de papa. El experimento se instaló en condiciones edafoclimáticas de Panao, en el caserío de Coñayca, en el terreno dispuso el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y bloques. Los tratamientos probados fueron: compost, humus de lombriz y estiércol de cuy, estos se aplicaron a chorro continuo en el fondo del surco, antes de la siembra a un nivel de 20 t.ha^{-1} . La siembra se realizó en distanciamientos de 0,30 m entre plantas y 0,90 entre surcos. La cosecha aconteció a los 149 días después de la siembra. Los indicadores evaluados se realizaron antes de la cosecha, siendo los indicadores: altura de planta, número de estolones, número de tubérculos por planta y área neta experimental, y peso de tubérculos por planta, área neta experimental y hectarea. Los resultados denotan que los abonos orgánicos mostraron efecto significativo en todos los indicadores evaluados. Se concluye que el Humus de lombriz difirió estadísticamente obteniendo los mayores promedios en los indicadores mencionados.

Palabras clave: compost, humus de lombriz, estiércol de cuy, rendimiento.

ABSTRACT

Organic fertilizers are sources that help the conservation and recovery of the soil, which in Panao is in a state of erosion, which influences the yield of the potato crop. The objective was to evaluate the effect of organic fertilizers on potato yield. The experiment was installed in edaphoclimatic conditions of Panao, in the village of Coñayca, in the field he arranged the design of Complete Random Blocks (DBCA) with four treatments and blocks. The treatments tested were: compost, worm humus and guinea pig manure, these were applied in a continuous stream at the bottom of the furrow, before sowing at a dose of 20 t.ha⁻¹. The sowing was carried out in distances of 0.30 m between plants and 0.90 between rows. The harvest occurred 149 days after sowing. The evaluated indicators were carried out before harvest, being the indicators: plant height, number of stolons, number of tubers per plant and experimental net area, and weight of tubers per plant, experimental net area and hectare. The results show that organic fertilizers showed a significant effect on all the evaluated indicators. It is concluded that the Worm Humus differed statistically, obtaining the highest averages in the mentioned indicators.

Keywords: compost, worm castings, guinea pig manure, yield.

INDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTOS | ii |
| RESUMEN | iii |
| ABSTRACT | iv |
| INDICE GENERAL..... | v |
| INDICE DE TABLAS | viii |
| INDICE DE FIGURAS..... | x |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 3 |
| 2.1. Fundamentación teórica | 3 |
| 2.1.1. La papa (<i>Solanum tuberosum</i>)..... | 3 |
| 2.1.1.1. Condiciones de clima y suelo | 3 |
| 2.1.1.2. Fertilización..... | 4 |
| 2.1.1.3. Rol de los macronutrientes (NPK) en el cultivo de papa..... | 5 |
| 2.1.1.4. Cultivar variedad canchan | 6 |
| 2.1.2. Los abonos orgánicos | 7 |
| 2.1.3. Efecto de los abonos orgánicos en el suelo..... | 7 |
| 2.1.4. Compost..... | 9 |
| 2.1.5. Humus de lombriz | 10 |
| 2.1.6. Estiércol de cuy..... | 12 |
| 2.2. Antecedentes | 12 |
| 2.3. Hipótesis..... | 14 |
| 2.3.1. Hipótesis general | 14 |

| | |
|--|----|
| 2.3.2. Hipótesis específicas..... | 14 |
| 2.4. Variables | 15 |
| 2.4.1. Operacionalización de variables. | 15 |
| III. MATERIALES Y METODOS | 16 |
| 3.1. Lugar de ejecución | 16 |
| 3.1.1. Características agroecológicas de la zona..... | 16 |
| 3.2. Tipo y nivel de investigación..... | 17 |
| 3.3. Población, muestra y unidad de análisis | 18 |
| 3.3.1. Población | 18 |
| 3.3.2. Muestra | 18 |
| 3.3.3. Unidad de análisis..... | 18 |
| 3.4. Tratamientos en estudio | 18 |
| 3.5. Prueba de hipótesis..... | 19 |
| 3.5.1. Diseño de la investigación | 19 |
| 3.5.2. Descripción del campo experimental | 20 |
| 3.5.3. Datos registrados | 22 |
| 3.5.4. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de información. | 23 |
| 3.6. Materiales y equipos..... | 24 |
| 3.6.1. Materiales | 24 |
| 3.6.2. Equipos | 25 |
| 3.7. Conducción del trabajo de campo | 25 |
| 3.7.1. Adquisición de abonos orgánicos..... | 25 |
| 3.7.2. Labores preliminares y preparación del terreno | 25 |
| 3.7.3. Incorporación de abonos orgánicos | 25 |
| 3.7.4. Siembra..... | 26 |
| 3.7.5. Riegos..... | 26 |

| | |
|--|----|
| 3.7.6. Aporque | 26 |
| 3.7.7. Control fitosanitario | 26 |
| 3.7.8. Cosecha..... | 27 |
| IV. RESULTADOS | 28 |
| 4.1. Altura de planta | 29 |
| 4.2. Número de estolones | 30 |
| 4.3. Número de tubérculos | 32 |
| 4.3.1. Número de tubérculos por planta..... | 32 |
| 4.3.2. Número de tubérculos por área neta experimental | 33 |
| 4.4. Peso de tubérculos..... | 35 |
| 4.4.1. Peso de tubérculos por planta..... | 35 |
| 4.4.2. Peso de tubérculos por área neta experimental..... | 36 |
| 4.4.3. Peso de tubérculos por hectarea | 38 |
| V. DISCUSIÓN | 40 |
| 5.1. Altura de planta | 40 |
| 5.2. Número de estolones | 40 |
| 5.3. Número de tubérculos | 41 |
| 5.4. Peso de tubérculos..... | 41 |
| CONCLUSIONES | 43 |
| RECOMENDACIONES | 44 |
| LITERATURA CITADA..... | 45 |
| ANEXOS | 50 |

INDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Composición de NPK de los principales tipos de compost por tonelada comercial | 10 |
| Tabla 2. Componentes de humus de lombriz | 11 |
| Tabla 3. Contenido nutricional comparativo del estiércol de cuy | 12 |
| Tabla 4. Resultados e interpretación del análisis de suelo del campo experimental, Coñayca-Panao | 17 |
| Tabla 5. Descripción de los tratamientos en estudio | 18 |
| Tabla 6. Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño Bloques Completos al Azar | 19 |
| Tabla 7. Categorización de tubérculos de papa | 23 |
| Tabla 8. Resultados del ANVA al 0,05 para altura de planta | 29 |
| Tabla 9. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para altura de planta. . | 29 |
| Tabla 10. Resultados del ANVA al 0,05 para número de estolones | 30 |
| Tabla 11. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para número de estolones..... | 31 |
| Tabla 12. Resumen de los resultados del ANVA al 0,05 para número de tubérculos por planta..... | 32 |
| Tabla 13. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para número de tubérculos por planta..... | 32 |
| Tabla 14. Resumen de los resultados del ANVA al 0,05 para número de tubérculos por área neta experimental..... | 33 |
| Tabla 15. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para para número de tubérculos por área neta experimental..... | 34 |
| Tabla 16. Resumen de los resultados del ANVA al 0,05 para peso de tubérculos por planta..... | 35 |

| | |
|--|----|
| Tabla 17. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para peso de tubérculos por planta | 35 |
| Tabla 18. Resumen de los resultados del ANVA al 0,05 para peso de tubérculos por área neta experimental..... | 37 |
| Tabla 19. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para número de tubérculos por área neta experimental..... | 37 |
| Tabla 20. Resultados del ANVA al 0,05 para peso de tubérculos por hectárea | 38 |
| Tabla 21. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para peso de tubérculos por hectárea..... | 39 |

INDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos | 21 |
| Figura 2. Croquis de una unidad experimental..... | 22 |
| Figura 3. Representación gráfica de los promedios de altura de planta de los tratamientos. | 30 |
| Figura 4. Representación gráfica de los promedios del número de estolones de los tratamientos..... | 31 |
| Figura 5. Representación gráfica del promedio de número de tubérculos categorizados y total por planta | 33 |
| Figura 6. Representación gráfica del promedio de número de tubérculos categorizados y total por área neta experimental | 34 |
| Figura 7. Representación gráfica del promedio de peso de tubérculos categorizados y total por planta | 36 |
| Figura 8. Representación gráfica del peso promedio de tubérculos categorizados y total por área neta experimental | 38 |
| Figura 9. Representación gráfica de los promedios del peso promedio de tubérculos por hectárea. | 39 |

I. INTRODUCCIÓN

La papa es el tubérculo proveniente del nuevo mundo que hoy en día tiene gran importancia en los países desarrollados y conserva gran demanda en zonas altas de América tropical y en las zonas templadas de Sudamérica (Devaux *et al.* 2002). En el Perú, el rendimiento promedio de papa durante la campaña del 2020 se reportó 16,47 t/ha, siendo el departamento de Arequipa el que mayor rendimiento ostentó con 35,31 t/ha. Mientras que en Huánuco, se registró de 16,72 t/ha (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI 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), obteniendo rendimientos entre 24 a 45 t/ha mediante el uso indiscriminado de fertilizantes químicos, que deterioran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos de la provincia, específicamente los suelos de Panao y Chaglla (Cotrina-Cabello *et al.* 2020).

Por lo tanto, los suelos de Panao necesitan recuperar su fertilidad, es por ello, que el uso de abonos orgánicos se ha venido incrementándose (Cotrina-Cabello *et al.* 2020), se pueden lograr de origen animal, restos de vegetal constituyen el, enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, muchas de las sustancias orgánicas más importantes en los abonos, son nutrientes, las enzimas, vitaminas y hormonas, no pueden conseguirse fácilmente en otras formas de fertilizantes (Trinidad 2000).

El surgimiento de nuevos modelos para la agricultura del país y mundial depende del desarrollo de innovaciones biológicas que permitan mejorar la productividad no necesariamente ligada al incremento de insumes agroquímicos. Sistemas de producción menos tóxicos contribuirán a atenuar los enormes costos ambientales y de producción, posibilitará el desarrollo de

políticas que también ofrezcan oportunidades a los productores de menores recursos.

Por ello es importante aplicar y desarrollar tecnologías orgánicas apropiadas para incrementar la producción en cuanto al rendimiento y calidad. El desafío fue disponer de técnicas sencillas y de bajo costo para poder manejar integralmente los sistemas de producción agrícola, por tanto se logró alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el efecto de los **abonos orgánicos** en el rendimiento de papa (*solanum tuberosum*) variedad canchan en condiciones edafoclimáticas de Panao, 2020.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de la aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** en la altura de plantas de papa.
2. Determinar el efecto de la aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** en el número de estolones de papa
3. Determinar el efecto de la aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** en el número de tubérculos de papa
4. Determinar el efecto de la aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** en el peso de tubérculos de papa

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. La papa (*Solanum tuberosum*)

El cultivo de la papa ha sido considerado desde épocas pasadas como una fuente de seguridad alimentaria, ya que puede ser transformada en chuño y tunta, los cuales pueden ser almacenadas por mucho tiempo y consumidas en cualquier época del año (Ochoa 2001), cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum*, perteneciente a la familia de la Solanaceae, orden Solanales y clase Dicotyledoneae (Jiménez 2009).

La papa es una planta anual, de tallo erecto, que puede medir hasta 1m de altura. Sus hojas son compuestas, con 7 folíolos de forma lanceolada, con grados variables de pilosidad. Las flores tienen forma de estrella y sus pétalos están fusionados. El color de la flor puede ser blanco, rosado o violeta con el centro amarillo. Su fruto es una baya verde, de forma semejante a un tomate pero mucho más pequeño, que contiene en su interior unas 400 semillas. La parte que se consume es un tubérculo, es decir, un engrosamiento subterráneo de los tallos que sirve para almacenar sustancias de reserva (Egúsqüiza 2000).

2.1.1.1. Condiciones de clima y suelo

La papa tiene una gran adaptación a variadas condiciones climáticas; no obstante, se prodiga mejor en climas templados y frescos; para la tuberización la temperatura ideal oscila entre 10 a 20 °C; la luminosidad influye en el contenido de sólidos del tubérculos y se requiere de 10 a 12 horas (Egúsqüiza 2000). la humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva (Franco 2002). La precipitación requerida para una buena producción de papa se alcanza si la cantidad total de lluvia es de 500 mm a 1200 mm, distribuida en todo su ciclo vegetativo; las mayores

demandas (etapa crítica) se dan en las etapas de germinación, floración y tuberización (formación de tubérculos)

El cultivo de papa prefiere los suelos son los francos, franco - arenosos, franco - limosos y franco -arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundos mayor de los 0.50 m que permiten el libre crecimiento de los estolones y tubérculos y faciliten la cosecha (Román y Hurtado 2002); también deber ser profundos con buen drenaje, de preferencia francos y franco arenoso, fértil y ricos en materia orgánica, 4,5 a 7,5 de pH (Villafuerte 2008).

2.1.1.2. Fertilización

INIAP (2011), la fertilización del cultivo de papa varía en cada provincia y de acuerdo a la capacidad económica del agricultor, además de los diferentes suelos, a su origen y manejo. 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 de $N-P_2O_5$ y K_2O , respectivamente; razón por la cual la papa requiere del uso de fertilizantes para obtener producciones satisfactorias.

Pumisacho y Sherwold (2002) expresan que la extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de la papa depende de la variedad, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, rendimiento y manejo del cultivo. La extracción total del fósforo es inferior a la de nitrógeno y potasio. Sin embargo, debido al alto grado de fijación del fósforo en los suelos del país, las cantidades de fertilizantes fosfatados aplicados al suelo en el Ecuador son mayores a las de nitrógeno y potasio. La mayor demanda nutricional del cultivo de papa se presenta a partir de los 50 días, cuando inicia la tuberización y crecimiento del follaje.

2.1.1.3. Rol de los macronutrientes (NPK) en el cultivo de papa

A) Nitrógeno

El nitrógeno favorece el desarrollo foliar lográndose con ello aumentar la superficie de fotosíntesis lo que conlleva a la producción de almidón, incide directamente en la traslocación del almidón desde las hojas hacia los tubérculos (Vega 2018). En cantidades excesivas, disminuye el contenido de aminoácidos esenciales y almidón, la planta adquiere poca resistencia ante el ataque de plagas y enfermedades y la madurez se retarda (Ramírez *et al.* 2004). Contrariamente, el déficit de nitrógeno puede provocar una senescencia prematura de la parte aérea del cultivo debido a la retraslocación del nitrógeno desde las hojas hacia los tubérculos (Giletto 2003).

Considerando las funciones del nitrógeno en las plantas, es indudable que sus efectos se manifiesten con la presencia de un color verde oscuro en las plantas, las células más suculentas y grandes, el aumento de la proporción de agua y reducción del contenido de calcio en los tejidos, buen desarrollo vegetativo, óptima formación de follaje, adecuada absorción de fósforo, potasio y calcio, así como el incremento de la capacidad de intercambio catiónico en las raíces de las plantas (Asado 2012)

B) Fósforo

El fósforo favorece el desarrollo del sistema radicular y adelanta la floración, así como la precocidad de las cosechas y ayuda a la resistencia a las plagas y enfermedades en algunas plantas (Vega 2018). La deficiencia de fósforo provoca un escaso desarrollo radicular, menor número de estolones y tubérculos y rendimientos extremadamente bajos. Contrariamente el exceso de la nutrición fosfatada podría bloquear la absorción, transporte y metabolismo del zinc, además una buena nutrición fosfatada contrarresta los excesos de la fertilización nitrogenada, es decir, reduce el periodo vegetativo (Huancas 2003).

Promueve formación temprana y el crecimiento de las raíces, mejora la calidad de las frutas, verduras y cereales, es vital para la formación de semillas, contribuye a incrementar la resistencia a enfermedades en algunas plantas, favorece la floración, fecundación y fructificación, fortalece los tallos y evita el acame, incrementa la absorción de potasio, azufre y zinc (Asado 2012).

C) Potasio

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; también aumenta la resistencia del cultivo a enfermedades criptogámicas, así como a la falta de agua debido a que el potasio presente en la planta disminuye la transpiración, aprovechando al máximo el agua de riego (Vega 2018).

La intervención del potasio en los procesos fisiológicos, imparte a las plantas gran vigor y resistencia a enfermedades, coadyuva en la producción de proteínas en las plantas, atiesa los tallos, reduciendo el acame, aumenta el tamaño de granos y semillas, incrementa la formación y desarrollo de los tubérculos (Asado 2012).

2.1.1.4. Cultivar variedad canchan

El cultivar Canchán (*Solanum tuberosum* spp andigena) procede del cruzamiento entre *S. tuberosum* y *S. demissum*. Sus principales características son sus tubérculos redondos de piel roja, escasa floración y fructificación además de su susceptibilidad a la racha (Mendoza 2002). Asimismo, este cultivar se caracteriza por su tallo y follaje color verde claro y sus flores color lila. Los tubérculos presentan pulpa blanca y ojos superficiales, con brotes color rosado intenso. El periodo vegetativo es de 120 días alcanzando rendimientos de hasta 30 t/ha entre tubérculos medianos y grandes, con un porcentaje de materia seca promedio de 25% y una aceptable calidad culinaria (MINAG, 2006).

2.1.2. Los abonos orgánicos

Sierra y Rojas (2012) y Trinidad (2000) definen que, son todos aquellos residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que por proceso de descomposición y transformación, las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; necesarios para su crecimiento y desarrollo.

Morales (2002) sostiene que, el suelo a través de manejos agroecológicos, entregan en forma natural los elementos que la planta requiere para completar con éxito su ciclo de desarrollo. La idea es desarrollar y mejorar la microflora biológica del suelo, adicionando tanto componentes físicos como biológicos. La utilización de catalizadores biológicos toma fuerza y en conjunto con la incorporación de guanos y compost se mejora la estructura la fertilidad del suelo, el eficiente aprovechamiento de los nutrientes.

Ancín (2011) indica que, otro aspecto a considerar es que su composición es muy irregular. El factor que más influye en ella es el origen del material. Asimismo su contenido en agua es muy cambiante, variando incluso dentro de un mismo material según la época del año. En general, para determinar la cantidad de abono a utilizar se basa en el cálculo del abonado mediante tablas de composición media de abonos con un origen y unas características similares a las del material a emplear.

2.1.3. Efecto de los abonos orgánicos en el suelo

Trinidad (2000), Escadón y Coral (2010), Sierra y Rojas (2012) indican que, los efectos de los abonos orgánicos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo son los siguientes:

a) Propiedades físicas

- El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que permite absorber con mayor facilidad los nutrientes.

- Mejora la estructura y textura del suelo haciéndoles más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, disminuyendo así la erosión por efectos del agua o del viento.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener agua, debido a un aumento de la porosidad, incrementando simultáneamente la velocidad de infiltración del agua del suelo.
- Mejora la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste.
- Incrementan la profundidad efectiva de los suelos dando lugar a un mayor desarrollo de las raíces.

b) Propiedades químicas

- Incrementan la disponibilidad de elementos químicos (nutrientes) necesarios para la planta, dando lugar a la absorción de nutrientes de manera satisfactoria con el cual obtendremos mejores productos.
- Reducen las oscilaciones del pH, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

c) Propiedades biológicas

- Incrementan la población de microorganismos y mayor actividad microbiana; en consecuencia acelera la descomposición de la materia orgánica, para así favorecer la liberación de nutrientes y estén disponibles para las plantas.
- Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Ayuda a una correlación positiva entre el número de microorganismos y el contenido de materia orgánica del suelo.

2.1.4. Compost.

Álvarez (2008), el proceso de compostaje es la descomposición y estabilización de diversos residuos orgánicos, por la acción de diversas poblaciones de microorganismos benéficos que se desarrollan bajo condiciones controladas de aire, temperatura y humedad.

Panaqué y Caleño (2002), se obtiene al someter a la descomposición microbiana, por la oxidación, residuos de origen vegetal o animal o ambos juntos. Por lo general el **compost** es rico en materia orgánica (Humus) y contiene cantidades apreciables de elementos minerales (N, P, K, Ca y Mg)

Alarcón (2004), una clasificación comúnmente aceptada para diferenciar a los tipos de compost es aquella que se realiza atendiendo al origen de sus materias primas, siendo el compost de maleza, compost de maleza y broza, compost de material vegetal con estiércol, compost de lodos de depuradora de restos vegetales, de poda, serrines, cenizas o corteza.

Chilón (2010), los materiales y métodos para la elaboración del compost varían de acuerdo a las características del ambiente o ecosistema donde se va a fabricar, lo que define la modalidad de elaboración del compost. (Altamirano, Cabrera; 2006) las dimensiones del compostaje eran de 2,60 m de largo por 1,30 de ancho y 0,80 de profundidad y las herramientas que se utilizaron fueron picos y lampas.

2.1.4.1. Propiedades del compost

Borrero (2008), define al compost como un fertilizante natural y completo, es un producto ecológico, es biodegradable, mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo, es soluble en agua, siendo de fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).

Puerta (2014) indica que, el uso del compost produce ventajas al suelo en las propiedades físicas, químicas y biológicas; este abono mejora la estructura del suelo al incrementar su porosidad, permeabilidad y la retención de agua; el compost posee macro y micronutrientes que favorece a la fertilidad

del suelo, también eleva los niveles de la capacidad de intercambio catiónico; por otro lado, el compost es un abono cargado de innumerables poblaciones de microorganismos, mejorando la microflora y la mesofauna del suelo, esto reduce las poblaciones de patógenos perjudiciales para las raíces.

Morales (2002), muestra la composición de NPK de los tipos de compost por tonelada comercial.

Tabla 1. Composición de NPK de los principales tipos de compost por tonelada comercial

| Tipos de compost | N (kg) | P₂O₅ (kg) | K₂O (kg) |
|------------------------------|---------------|--|----------------------------|
| Compost | 13,9 | 6,7 | 6,9 |
| Compost-heno de alfalfa | 25,0 | 50,0 | 21,0 |
| Compost-paja de cereales | 5,0 | 2,0 | 11,0 |
| Compost-follaje de papas | 4,0 | 1,6 | 3,0 |
| Compost-pulpa de café | 17,0 | 1,8 | 20,0 |
| Compost-sarmientos de vid | 5,0 | 4,0 | 6,0 |
| Compost-corteza de árbol | 5,0 | 3,0 | 2,0 |
| Comp. follaje de leguminosas | 12,0 | 8,0 | 16,0 |
| Compost-mezcla de rastrojos | 10,4 | 15,0 | 13,0 |

2.1.5. Humus de lombriz

Durán y Henríquez (2007), el humus de lombriz es un producto orgánico de textura granulosa, húmedo, que no fermenta ni presenta olor. Su incorporación a los suelos: 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 de las plantas de interior y exterior y las torna más resistentes a plagas y enfermedades.

Von (2000), el humus de lombriz es cinco veces más rico en nitratos, dos veces más rico en calcio, 2.5 veces más en magnesio, siete veces más en fósforo y once veces más en potasio que el Humus de un suelo de alta calidad. Un suelo de alta calidad posee por lo general de 150-200 millones de microorganismos por gramo, el humus de lombriz posee por gramo entre 250-

300 millones de microorganismos diversos y benéficos para la planta (Von, 2000).

Tabla 2. Componentes de humus de lombriz

| Componentes | Valores |
|--------------------|----------------|
| Humedad | 30 – 60 % |
| PH | 6.8 – 7.2 % |
| Nitrógeno | 1 – 2.6 % |
| Fosforo | 2 – 8 % |
| Potasio | 1 – 2.5 % |
| Calcio | 2 – 8 % |
| Magnesio | 1 - 2.5 % |
| Materia orgánica | 30 – 70 % |
| Cobre | 0.05 % |
| Hierro | 0.02 % |
| Manganeso | 0.006 % |
| Relación C/N | 10 – 11 % |

Fuente: Sistema de información para el sector agropecuario (2000)

Gonzalo y Páez (2005), el humus de lombriz es un fertilizante de color pardo oscuro a negro, aspecto esponjoso, suave, ligero (densidad volumétrica entre los 0,5 – 0,7 gr/ cn3), granular e inodoro. Su granulometría es muy fina, lo que le confiere la propiedad de actuar rápidamente en el suelo y realizar sus efectos benéficos en breve espacio de tiempo.

El alto peso molecular de la fracción orgánica del humus, le facilita tener una gran capacidad de intercambio catiónico y un poder significativo de absorción de nutrientes y humedad. La característica más importante, su carga microbiológica por su elevado número de microorganismos y actividad enzimática. (Gonzalo y Páez 2005).

Los niveles de macro: nutrientes y micro elementos de los suelos favoreciendo su disponibilidad y asimilación por las plantas. La resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, inhibiendo el desarrollo de bacterias y hongos fitopatógenos. Excelente sustrato para la germinación de las semillas ya que contiene ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas, vitaminas y antibióticos (Gonzalo y Páez 2005).

Cuando se utiliza el humus de lombriz en el suelo, se aportan colonias microbiales que participan en la transformación de todos los nutrientes minerales necesarios para la nutrición de la planta. La cantidad de nutrimentos contenidos en el humus es muy variable. Este contiene un elevado porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos; pero estos no se producen por el proceso digestivo de la lombriz sino por la actividad microbiana que ocurre durante el periodo de reposo dentro del lecho. Produce además hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de la planta (Medina y Quezada 2004)

2.1.6. Estiércol de cuy

Alva *et al* (2012) mencionan que, el estiércol son desechos del cuy, y se usa como abono en forma seca y descompuesta. Es uno de los mejores, junto con el del caballo, y tiene ventajas como no huele, no atrae moscas. El estiércol del cuy en descomposición debe mantenerse de 3-5 semanas en temperatura ambiente, y adecuadamente húmedo durante todo ese tiempo. Cuando ya no genera calor, puede ser incorporado al campo definitivo como abono orgánico. El abonamiento es incorporar nutrientes o alimento a la tierra, para obtener buenos rendimientos de las plantas en el momento de la cosecha.

Tabla 3. Contenido nutricional comparativo del estiércol de cuy

| Especie | Humedad | Nitrógeno | Fosforo | Potasio |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| Cuy | 30 | 1,90 | 0,80 | 0,90 |
| Caballo | 59 | 0,70 | 0,25 | 0,77 |
| Vacuno | 79 | 0,73 | 0,23 | 0,62 |
| Aves | 55 | 1,00 | 0,80 | 0,39 |
| Cerdo | 74 | 0,49 | 0,34 | 0,47 |

2.2. Antecedentes

Castillo (2017), realizó un estudio en Santiago de Chuco-la libertad, en donde demostró el efecto de los abonos orgánicos en *Solanum tuberosum* L. var. Yungay con una dosis de 20 t/ha Estiércol de ovino, 20 t/ha Estiércol de vacuno, 20 t/ha Estiércol de cuy. Los resultados obtenidos indican que si hubo

efecto de tres abonos orgánico en el rendimiento. Se obtuvo mayor rendimiento con la aplicación de 20 t/ha de estiércol de ovino (T1) con 46426,46 Kg/ha, el tratamiento T1 alcanzó mayor diferencia de los demás tratamientos.

Luján (2018), realizó una investigación en Otuzco, La Libertad; donde se comprobó el efecto de dosis de humus de lombriz en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) var. Serranita. El objetivo fue conocer el efecto de tres dosis de “humus” de lombriz (0, 2 y 3 t/ha) y tres dosis de estiércol vacuno (0, 2 y 3 t/ha); los resultados que obtuvo fue que aplicando 3 t/ha de “humus” de lombriz se obtiene el mayor rendimiento de tubérculos totales (34,78 t/ha).

Espíritu (2018), realizó un estudio en Huarijirca-Ancash, en donde realizó la aplicación de compost en dosis de 6, 8 y 10 t/ha en papa (*Solanum tuberosum*) variedad canchan los resultados que encontró fue que al aplicar 10 t/ha de compost obtuvo un rendimiento total de 16 t/ha mientras que con 8 y 6 t/ha de humus de lombriz se obtuvo 19 t/ha y 15 t/ha respectivamente.

Quijandria (2018), realizó una tesis en Quilcas-Huancayo en el valle del Mantaro para probar el efecto de cinco tipos de compost en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum*) cultivar canchan. Los compost se elaboraron a partir de: estiércol de ovino con hojarasca de aliso (compost 1), estiércol mixto con paja de avena (compost 2); de estiércol de cuy + vacuno con rastrojo de trigo (compost 3), de estiércol de cuy + vacuno con rastrojo de *Vicia* sp (compost 4); y de estiércol de cuy + vacuno con paja de trigo y rastrojo de *Vicia* sp (compost 5). La dosis de 2 kg/m² encontró diferencias significativas en tamaño de planta, extracción de minerales y rendimiento, entre los tratamientos al aplicar en cuanto a la diferencia notó que el compost 2 y 4 extrajeron mayor nitrógeno hacia el follaje y tubérculo, por otra parte el tratamiento compost 1 extrajo nitrógeno hacia el tubérculo.

2.3. Hipótesis.

2.3.1. Hipótesis general

Si aplicamos **abonos orgánicos** en el cultivo de papa (variedad canchan), entonces obtendremos efecto significativo en el rendimiento del cultivo.

2.3.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

H₁: La aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** tienen efecto significativo en la altura de plantas de papa.

H₀: La aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** no tienen efecto significativo en la altura de plantas de papa.

Hipótesis específica 2

H₁: La aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** tienen efecto significativo en el número de estolones de papa

H₀: La aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** no tienen efecto significativo en el número de estolones de papa.

Hipótesis específica 3

H₁: La aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** tienen efecto significativo en el número de tubérculos de papa

H₀: La aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** no tienen efecto significativo en el número de tubérculos de papa.

Hipótesis específica 4

H₁: La aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** tienen efecto significativo en el peso de tubérculos de papa

H₀: La aplicación de **compost, humus de lombriz y estiércol de cuy** no tienen efecto significativo en el peso de tubérculos de papa.

2.4. Variables

2.4.1. Operacionalización de variables.

| Variables | | Indicadores |
|---------------|-----------------------------|---|
| Independiente | Tres abonos orgánicos | Compost Humus de lombriz Estiércol de cuy |
| Dependiente | Rendimiento | a) Altura de planta b) Número de estolones c) Número de tubérculos d) Peso de tubérculos |
| Interviniente | Condiciones edafoclimáticas | Clima Suelo |

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la localidad de Coñayca, cuya características geográficas y políticas son:

Ubicación política

Región : Huánuco
Provincia : Pachitea
Distrito : Panao
Lugar : Coñayca

Posición geográfica

Altitud : 2740 msnm.
Latitud Sur : 09°54'30" S
Longitud Oeste : 75°58'54" O

3.1.1. Características agroecológicas de la zona

Clima

Según la Infraestructura de Datos Espaciales Regional (IDER) del Gobierno Regional de Huánuco, el caserío de Coñayca donde se efectuó el trabajo de investigación pertenece a la zona de vida **bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh - MBT)**. la biotemperatura media anual se encuentra entre 12 a 16 °C. El régimen de precipitación se encuentra entre 500 a 1000 mm de lluvia total anual.

Suelo

Entre las características del suelo presenta una pendiente menor al 5%. Entre características físicas, la clase textural de franco. Las propiedades químicas del suelo revelan que es moderadamente ácido, deficientes en materia orgánica y nitrógeno, pero con alto contenido de fosforo y calcio, nivel

medio de potasio, el CICE moderadamente bajo, y con niveles bajos de aluminio, sodio e hidrógeno.

Tabla 4. Resultados e interpretación del análisis de suelo del campo experimental, Coñayca-Panao

| Propiedades | Unidad | Resultado | Interpretación |
|------------------------|---------------|------------------|-----------------------|
| Textura | Clase | Franco | Fina |
| Reacción del suelo | 1:1 | 4,90 | Moderadamente ácido |
| Materia orgánica | % | 1,81 | Bajo |
| Nitrógeno total | % | 0,09 | Bajo |
| Fósforo disponible | ppm | 15,00 | Alto |
| Potasio disponible | ppm | 239,00 | Medio |
| CICE | meq/100 g | 8,12 | Moderadamente bajo |
| Calcio cambiante | Cmol/kg | 5,62 | Alto |
| Magnesio cambiante | Cmol/kg | 0,95 | Bajo |
| Aluminio cambiante | Cmol/kg | 1,20 | Bajo |
| Hidrógeno cambiante | Cmol/kg | 0,36 | Bajo |
| Bases cambiables | % | 81 | -- |
| Ácidos cambiables | % | 19 | -- |
| Saturación de aluminio | % | 15 | -- |

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas – UNAS.

3.2. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación enmarcado fue Aplicada porque se recurrió al conocimiento científico que existe en abonos orgánicos para generar tecnología expresada en el abono orgánico que produce efecto en el rendimiento del cultivo de papa, que permitirá obtener productos de calidad que influirá de manera significativa en la salud humana.

El nivel de investigación que el estudio se desarrollo fue Experimental porque se manipuló la variable independiente abonos orgánicos y se medirá su efecto o respuesta en la variable dependiente rendimiento de la papa comparándose con el testigo sin aplicación de abonos orgánicos.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

Consistió de 1536 plantas de papa variedad Canchán con características vegetativas uniformes correspondientes al campo experimental

3.3.2. Muestra

La muestra se tomó de los surcos centrales de la unidad experimental, a los que se denominan plantas del área neta experimental, los cuales fueron de 384 plantas de papa variedad Canchán. El tipo de muestreo fue el probabilístico, debido a que cualquier tubérculo semilla de papa variedad Canchán estuvo en la misma probabilidad de formar parte de la muestra

3.3.3. Unidad de análisis

Constituida por las plantas de papa variedad Canchán pertenecientes a las parcelas experimentales.

3.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos consistieron de cuatro, tres abobos orgánicos a un nivel de 20 t. y un tratamiento testigo (sin aplicación de abono orgánico)

Tabla 5. Descripción de los tratamientos en estudio

| Tratamientos | Nivel (kg/ha) | Kg/parcela | kg/planta |
|----------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| T0: Testigo | Sin aplicación | Sin aplicación | Sin aplicación |
| T1: Compost | 20 000 | 51,84 | 0,54 |
| T2: Humus de lombriz | 20 000 | 51.84 | 0.54 |
| T3: Estiércol de cuy | 20 000 | 51.84 | 0.54 |

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental en su forma Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro bloques y cuatro tratamientos, los que hicieron un total de 16 unidades experimentales.

Siendo el modelo aditivo lineal siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observación o variable de respuesta

U = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

B_j = Efecto del i-esimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

a) Técnicas estadísticas

Para determinar las diferencias significativas entre tratamientos y bloques se utilizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) o prueba de Fisher (F) al 0,05 de error; y con el fin de establecer grupos significativos y no significativos de tratamientos se realizó la Prueba de Significación de Duncan al 0,05 de margen de error

Tabla 6. Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño Bloques Completos al Azar

| Fuente de Varianza (F.V) | | Grados de libertad (gl) |
|---------------------------------|---------------|--------------------------------|
| Bloques | (r-1) | 3 |
| Tratamientos | (t-1) | 3 |
| Error experimental | (r-1)(t-1) | 9 |
| Total | (tr-1) | 15 |

La dispersión de los datos recopilados del campo se determinará mediante el estadístico coeficiente de variabilidad (CV), que debe estar por debajo del 30% para que los datos sean confiables.

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{Promedio} \times 100$$

3.5.2. Descripción del campo experimental

a) Características del campo experimental

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Ancho | : 24,20 m |
| Largo | : 26,60 m |
| Área total experimental | : 643,72 m ² |
| Área experimental | : 472,32 m ² |
| Área total de camino | : 171,40 m ² |
| Área neta experimental | : 141,70 m ² |

b) Característica de bloques.

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Nº de bloques | : 4 |
| Largo de bloque | : 26,60 m |
| Ancho de bloque | : 4,80 m |
| Área de bloque | : 127,68 m ² |
| Área total de bloque | : 510,72 m ² |

c) Características de parcelas.

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Largo | : 5,40m m |
| Ancho | : 4,80m m |
| Área de unid. / Exp. | : 25,92 m ² |
| Nº de plantas / parcela | : 96 |
| Total de plantas | : 1536 |

Características de surcos.

| | |
|------------------------|-----|
| Nº de surcos / parcela | : 6 |
| Nº de semilla / golpe | : 1 |

Nº de plantas / surco : 16
Distancia entre surcos : 0,90 m.
Distancia entre plantas : 0,30 m

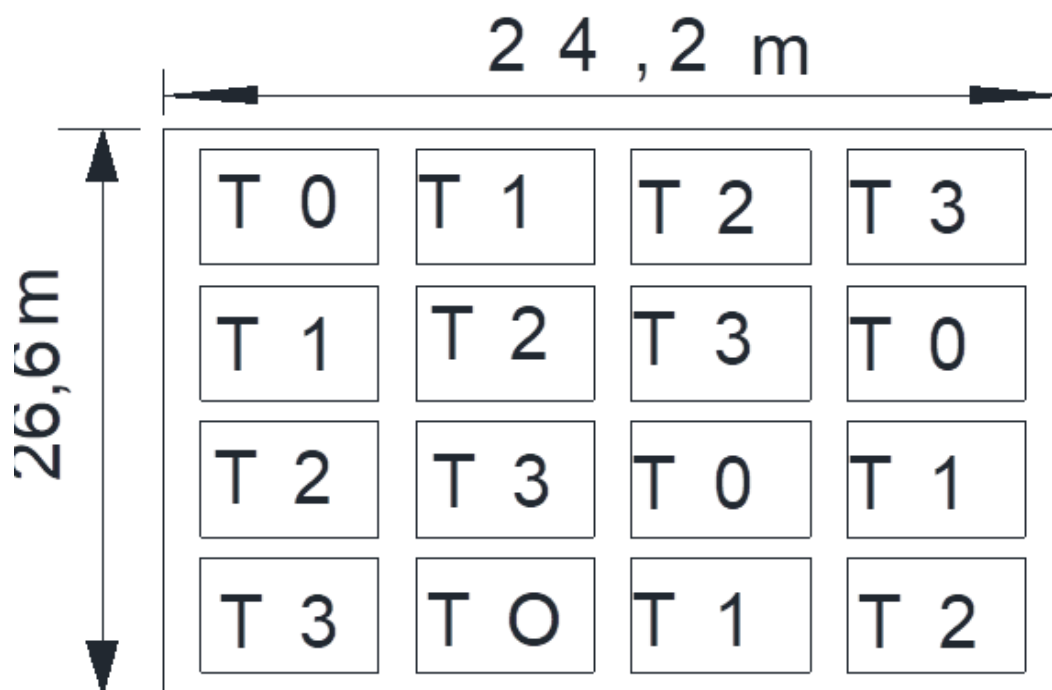
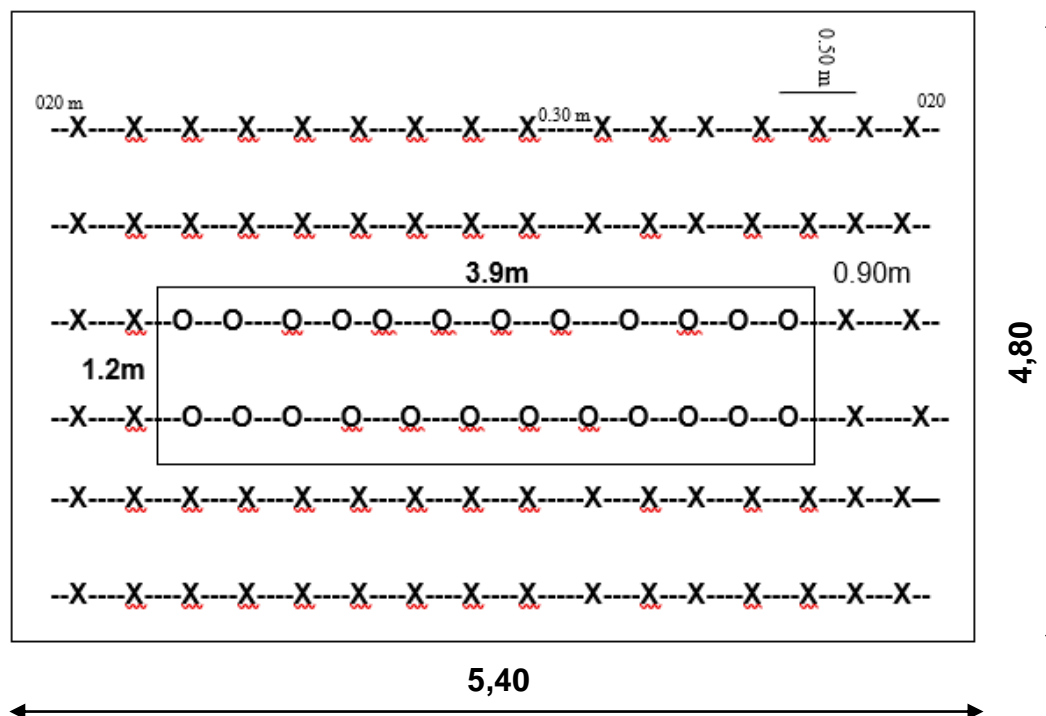


Figura 1. Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos



Leyenda

Plantas experimentales: O
Plantas de borde: X

Figura 2. Croquis de una unidad experimental

3.5.3. Datos registrados

- a) **Altura de planta:** la evaluación se realizó cuando la planta de papa se encontró en el estado de máxima floración, antes del corte del follaje. Para ello se midieron 10 plantas de papa desde el cuello hasta el ápice de planta con un flexómetro (wincha).
- b) **Número de estolones:** se determinó cuando las plantas de papa fueron cosechadas, donde se eligieron 10 plantas al azar; se desenterraron con cuidado las plantas y se procedió a contar el número de estolones que se encontraron por planta de papa cosechada.

- c) Número de tubérculos:** luego de la evaluación del número de estolones, se procedió a contabilizar los tubérculos presentes en las plantas de papa, para ello se categorizaron a los tubérculos según la clasificación categórica de Egúsqiza (2000) quien establece tres categorías (primera, segunda y tercera) de acuerdo al peso de los tubérculos

Tabla 7. Categorización de tubérculos de papa

| Categorías de papa | Peso |
|---------------------------|----------------|
| Primera | Más de 120 gr. |
| Segunda | 80- 120 gr. |
| Tercera | Menos de 80gr. |

Fuente: Egúsqiza (2000)

- d) Peso de tubérculos:** se clasificará de acuerdo a su peso y con la ayuda de una balanza se determinará su peso de 10 plantas de papa y obtener el promedio por planta, luego se pesarán los tubérculos por área neta experimental expresando el resultado en kilogramos, y se transformará a hectáreas, el cual se registrará en toneladas.

3.5.4. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de información.

- a) Técnicas bibliográficas:** entre las técnicas que se utilizaron fueron el fichaje, que servirá para la elaboración del marco teórico, y el análisis de contenido que fue útil para la redacción de los textos de acuerdo al estilo IICA – CATIE.
- b) Técnicas de campo:** se empleó la observación para registrar los datos cuantitativos a la libreta de campo; también se realizó la evaluación, para el cual se tuvo determinados criterios de medición para registrar la información.

- c) Instrumentos bibliográficos:** comprenderán del uso de las fichas de registro, donde se registraron los datos de la bibliografía consultada, provenientes de libros, revistas, manuales, boletines, etc online. Asimismo de las fichas de documentación del tipo resumen, empleado para parafrasear los textos de las obras consultadas.
- d) Instrumentos de campo:** se usó la libreta de campo donde se anotaron las fechas y actividades de las labores culturales y agronómicas del cultivo de papa, así como los datos de las evaluaciones realizadas.

3.6. Materiales y equipos

Para ejecución de la práctica pre profesional, se dispuso de los siguientes: herramientas, insumos y equipos.

3.6.1. Materiales

- Estiércol de cuy
- Compost
- Humus de lombriz
- Tubérculos semilla de papa variedad Canchán
- Estacas de madera
- Rastrillo
- Calza
- Pico
- Banner del proyecto
- Azadón
- Insecticidas: aphacipermetrina
- Fungicidas: mancozeb+cimoxamil y difenoconazol
- Costales
- Cordel
- Cal

3.6.2. Equipos

- Balanza
- Cámara fotográfica
- Pulverizadora de 20 L de capacidad
- Flexómetro (wincha) de 50 m.

3.7. Conducción del trabajo de campo

3.7.1. Adquisición de abonos orgánicos

Los abonos orgánicos compost y humus de lombriz fueron adquiridos del Instituto Superior Tecnológico Javier Pulgar Vidal de Panao, donde se elaboran como parte de las prácticas de los estudiantes. El estiércol de cuy se adquirió seis meses antes de la siembra de los galpones familiares del caserío de Coñayca y se almacenaron bajo sombra para su descomposición.

3.7.2. Labores preliminares y preparación del terreno

El terreno que se eligió fue de pendiente plana para evitar problemas de encharcamiento, posteriormente, se tomó una muestra representativa del suelo para el análisis de caracterización, para ello se realizó el muestreo recorriendo el campo en forma de zigzag. La muestra representativa del suelo se rotuló con datos del campo, y se envió al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de La Selva.

La preparación del terreno consistió en la limpieza de la misma, retirando restos de cosecha y malezas, se dispuso a realizar el volteado profundo, mullido y surcado de 0,90 m de separación con tracción animal. Culminado estas labores, al cabo de un mes, se efectuó el trazado del terreno empleando cal, estacas de madera, cordel y flexómetro según el croquis del campo experimental (Figura 1).

3.7.3. Incorporación de abonos orgánicos

Los abonos orgánicos compost, humus de lombriz y estiércol de cuy se incorporaron al suelo a una dosis de 20 t/ha, estos se aplicaron a chorro

continuo la cantidad de 51,84 kg por parcela, luego se cubrió con suelo ayudándose de un rastrillo.

3.7.4. Siembra

Se realizó el 3 de agosto del 2020 de forma directa, colocando un tubérculo semilla brotado de papa en el fondo del surco a una profundidad de 5 cm con la ayuda de un pico, con una separación entre ellos de 0,30 m, luego se cubrió con el suelo y se procedió a realizar un riego, para garantizar humedecer el terreno y facilitar la absorción de agua del tubérculo semilla con el fin de favorecer el desarrollo de los brotes.

3.7.5. Riegos

El primer riego se realizó después de la siembra, y los demás de acuerdo a las condiciones edafoclimaticos de la zona y exigencias del cultivo.

3.7.6. Aporque

Consistió en acumular tierra al cuello de la planta de papa, para brindar mayor estabilidad, prevenir de enfermedades radiculares y garantizar la tuberización. Los aporques se realizaron a los 32 y 72 días después de la siembra.

3.7.7. Control fitosanitario

En el campo experimental se presentaron las plagas de gorgojo de los andes y polillas, controlándose con aplicaciones de alphacipermetrina a una dosis de 50 g por mochila con una frecuencia de 20 días, iniciándose 30 días después de la siembra, con un total de cinco aplicaciones.

En el caso de enfermedades se logro identificar a la ranca y alternaria; en el control de la ranca se usó mancozeb + cimoxamil y para alternaria se empleó difenoconazol en ambos casos se utilizó una dosis de 30 g por mochila de 20 litros. Las aplicaciones para el control de enfermedades se iniciaron 30 días después de la siembra y se culminó 20 días antes de la cosecha, siendo un total de siete aplicaciones.

3.7.8. Cosecha.

Se realizó manualmente con un pico a los 149 días después de la siembra, luego se clasificaron de acuerdo a las categorías primera, segunda y tercera.

IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente. Para contrastar las hipótesis planteadas se empleó la técnica del Análisis de Varianza (ANVA) o Prueba de F a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, mediante la regla de decisión siguiente:

Regla de contraste hipótesis

Si el p-valor $p < 0.05$, se rechaza la Hipótesis Nula (H_0).

Si el p-valor $p > 0.05$, se acepta la Hipótesis Nula (H_0).

Cuando el resultado del ANVA fue significativo o altamente significativo se procedió a realizar la Prueba de Duncan, donde las medias que registren una letra común son iguales estadísticamente iguales.

4.1. Altura de planta

El Análisis de varianza para altura de planta, en la fuente Bloques no evidenció diferencia significativa, pero en la fuente Tratamientos se determinó diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variabilidad obtuvo un valor de 6,74 % que establece la precisión de la medición de la altura de plantas de papa

Tabla 8. Resultados del ANVA al 0,05 para altura de planta de papa

| Fuentes de variación | gl | SC | CM | F | p-valor | Significación |
|----------------------|-----------|-----------------|---------|-------|---------|---------------|
| Bloques | 3 | 24,78 | 8,26 | 0,18 | 0,9099 | ns |
| Tratamientos | 3 | 10532,12 | 3510,71 | 74,88 | <0,0001 | ** |
| Error | 9 | 421,98 | 46,89 | | | |
| Total | 15 | 10978,87 | | | | |

CV = 6,74 %

La Prueba de significación de Duncan determina que el tratamiento Humus (T3) y testigo (T0) fueron estadísticamente diferentes respecto a los demás tratamientos, en cambio los tratamientos Compost (T1) y Estiércol de cuy (T2) fueron no significativos. De estos resultados se destaca el Humus (T3) porque mostró un mayor efecto que los demás tratamientos.

Tabla 9. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para altura de planta.

| OM | Tratamientos | Promedio (cm) | Significación |
|----|----------------------|---------------|---------------|
| 1º | T2: Humus | 126,60 | a |
| 2º | T1: Compost | 113,35 | b |
| 3º | T3: Estiércol de cuy | 107,78 | b |
| 4º | T0: Testigo | 58,80 | c |

D.E. = ± 3,43 cm

En la representación gráfica de la variable altura de planta se visualiza que el tratamiento Humus (T2) obtuvo un promedio de 126,60 cm, superior a los demás tratamientos, el testigo (T0) fue el que menor promedio registró con 58,80 cm.

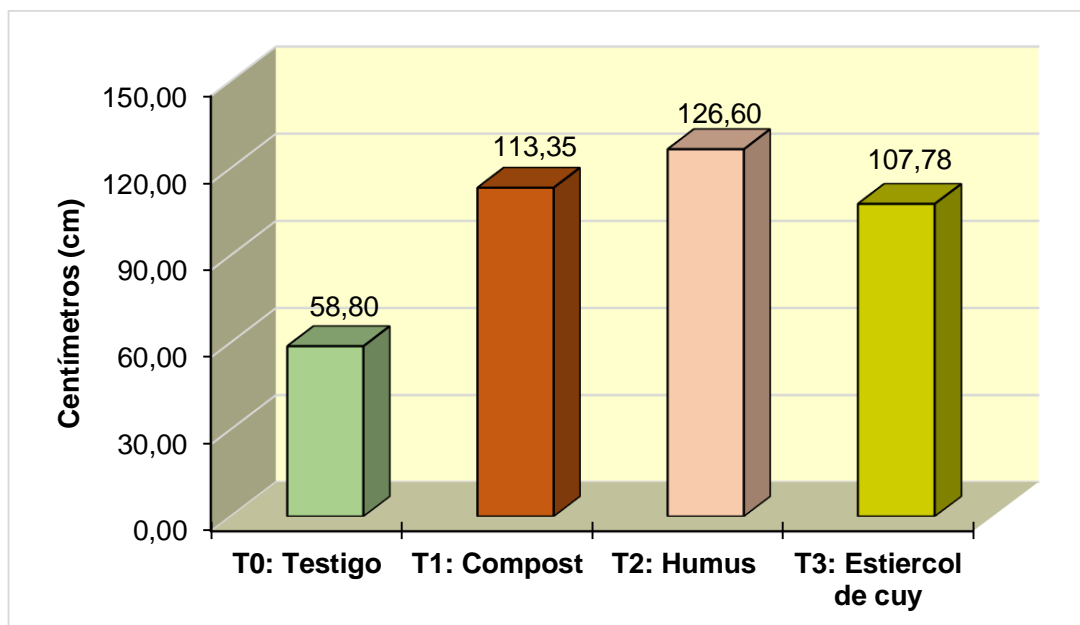


Figura 3. Representación gráfica de los promedios de altura de planta de los tratamientos.

4.2. Número de estolones

Realizada el Análisis de varianza establece que la fuente Bloques no expresó diferencia significativa, pero la fuente Tratamientos denotó diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variabilidad obtuvo un valor de 11,16 % que establece la confiabilidad de los datos recopilados de campo.

Tabla 10. Resultados del ANVA al 0,05 para número de estolones

| Fuentes de variación | gl | SC | CM | F | p-valor | Significación |
|----------------------|-----------|---------------|--------|-------|---------|---------------|
| Bloques | 3 | 2,36 | 0,79 | 0,22 | 0,8775 | ns |
| Tratamientos | 3 | 534,41 | 178,14 | 50,65 | <0,0001 | * |
| Error | 9 | 31,66 | 3,52 | | | |
| Total | 15 | 568,43 | | | | |

CV = 11,16%

La Prueba de Significación de Duncan determina que los tratamientos Compost (T1), Humus (T2) y Estiércol de cuy (T3) no fueron estadísticamente

diferentes, excepto el tratamiento testigo (T0) fue diferente a los demás tratamientos, pero con un efecto menor en comparación.

Tabla 11. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para número de estolones

| OM | Tratamientos | Promedio (cm) | Significación |
|----|----------------------|---------------|---------------|
| 1º | T2: Humus de lombriz | 21,95 | a |
| 2º | T1: Compost | 19,38 | a |
| 3º | T3: Estiércol de cuy | 18,90 | a |
| 4º | T0: Testigo | 7,00 | b |

D.E. = $\pm 0,94$ cm

La representación gráfica se observa que el tratamiento Humus (T2) reportó mayor número con 21,56 estolones, con promedios parecidos a los tratamientos y Compost (T1) y Estiércol de cuy (T3), el testigo (T0) fue el que menor promedio obtuvo con 7,00 estolones

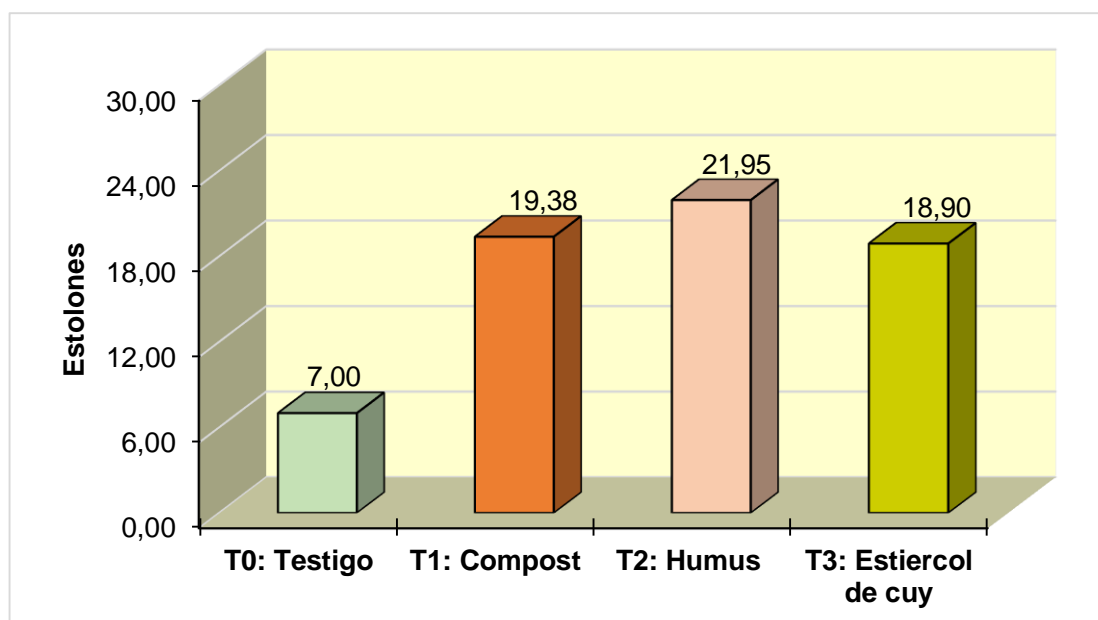


Figura 4. Representación gráfica de los promedios del número de estolones de los tratamientos.

4.3. Número de tubérculos

4.3.1. Número de tubérculos por planta

Los resultados del Análisis de Varianza establecen que la fuente Bloques fue no significativo y para la fuente Tratamientos indica diferencias significativas en la variable número de tubérculos por planta. Los coeficientes de variabilidad registraron valores de 13,91; 12,30; 12,45 y 4,94 % en el número de tubérculos de primera, segunda, tercera y total por planta respectivamente, que denotan confianza en los datos recabados.

Tabla 12. Resumen de los resultados del ANVA al 0,05 para número de tubérculos por planta.

| FV | | Primera | Segunda | Tercera | Total | Sig. |
|---------------|---------|---------|---------|---------|--------|------|
| Bloques | CM | 0,14 | 0,20 | 0,13 | 0,48 | |
| | p-valor | 0,6746 | 0,3191 | 0,6549 | 0,2280 | ns |
| Tratamientos | CM | 14,45 | 2,04 | 16,02 | 1,53 | |
| | p-valor | <0,0001 | 0,0011 | <0,0001 | 0,0194 | * |
| CV (%) | | 13,91 | 12,30 | 12,45 | 4,94 | |

Realizada la prueba de significación de Duncan establece lo siguiente: en el número de tubérculos de primera el tratamiento Humus (T2) difiere y supera a los demás tratamientos; en el número de tubérculos de segunda y total los tres abonos orgánicos fueron estadísticamente no significativos, siendo diferente el tratamiento testigo (T0). En el número de tubérculos de tercera el tratamiento testigo difiere y supera a los demás tratamientos.

Tabla 13. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para número de tubérculos por planta

| Tratamientos | Primera (kg) | Segunda (kg) | Tercera (kg) | Total (kg) |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| T0: Testigo | 0,92 c | 2,10 b | 6,75 a | 9,77 b |
| T1: Compost | 4,18 b | 3,53 a | 3,15 b | 10,85 a |
| T2: Humus de lombriz | 5,33 a | 3,63 a | 2,28 c | 11,23 a |
| T3: Estiércol de cuy | 4,18 b | 3,40 a | 3,05 b | 10,63 a |
| D.E. | ± 0,25 | ± 0,19 | ± 0,23 | ± 0,26 |

La representación gráfica de la variable número de tubérculos se observa el mayor promedio con el abono Humus (T2) para número de tubérculos de primera, segunda y total con 5,33; 3,63 y 11,23 tubérculos respectivamente. En el número de tubérculos de tercera, el tratamiento testigo (T0) obtuvo mayor número con 6,75 tubérculos

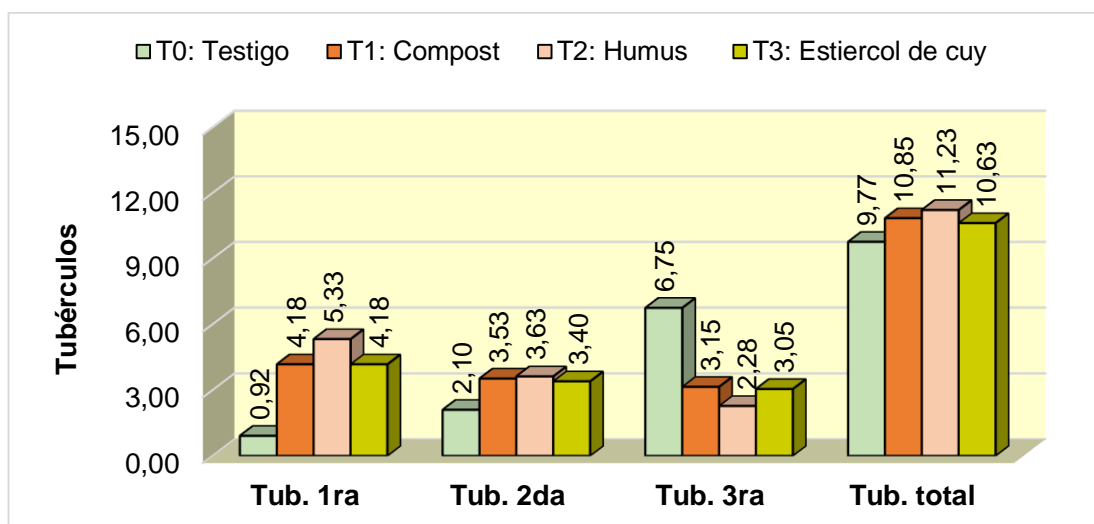


Figura 5. Representación gráfica del promedio de número de tubérculos categorizados y total por planta

4.3.2. Número de tubérculos por área neta experimental

Los resultados del Análisis de Varianza determinan que no existió significación en la fuente Bloques, en cambio hubo diferencia estadística significativa en la fuente Tratamientos. Los coeficientes de variabilidad registraron valores de 14,15; 12,00; 13,07 y 5,03 % en el número de tubérculos de primera, segunda, tercera y total por planta respectivamente, que denotan confianza en los datos evaluados.

Tabla 14. Resumen de los resultados del ANVA al 0,05 para número de tubérculos por área neta experimental

| FV | | Primera | Segunda | Tercera | Total | Sig. |
|---------------|---------|---------|---------|---------|--------|------|
| Bloques | CM | 66,31 | 108,57 | 60,59 | 249,14 | ns |
| | p-valor | 0,7332 | 0,3325 | 0,7383 | 0,2740 | |
| Tratamientos | CM | 8521,76 | 1128,41 | 8980,19 | 977,77 | * |
| | p-valor | <0,0001 | 0,0011 | <0,0001 | 0,0159 | |
| CV (%) | | 14,15 | 12,00 | 13,07 | 5,03 | |

La prueba de significación de Duncan determina que en el número de tubérculos de primera y total, el tratamiento Humus (T2) destaca estadísticamente de los demás tratamientos; en el número de tubérculos de segunda los abonos orgánicos tuvieron efectos semejantes, siendo diferente el tratamiento testigo (T0). En el número de tubérculos de tercera el tratamiento testigo difiere y supera a los demás tratamientos.

Tabla 15. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para para número de tubérculos por área neta experimental

| Tratamientos | Primera (und) | Segunda (und) | Tercera (und) | Total (und) |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| T0: Testigo | 20,83 c | 51,10 b | 160,75 a | 232,68 b |
| T1: Compost | 100,20 b | 84,60 a | 75,60 b | 260,40 a |
| T2: Humus de lombriz | 127,80 a | 87,00 a | 54,60 c | 269,40 a |
| T3: Estiércol de cuy | 100,20 b | 81,60 a | 73,45 bc | 255,25 a |
| D.E. | $\pm 6,17$ | $\pm 4,57$ | $\pm 0,23$ | $\pm 5,95$ |

En la representación gráfica de la variable número de tubérculos por área eta experimental se observa que el mayor promedio se obtuvo con el abono Humus (T2) para tubérculos de primera, segunda y total con 127,80; 87,00 y 260,40 tubérculos respectivamente. En el número de tubérculos de tercera, el tratamiento testigo (T0) obtuvo mayor número con 160,75.

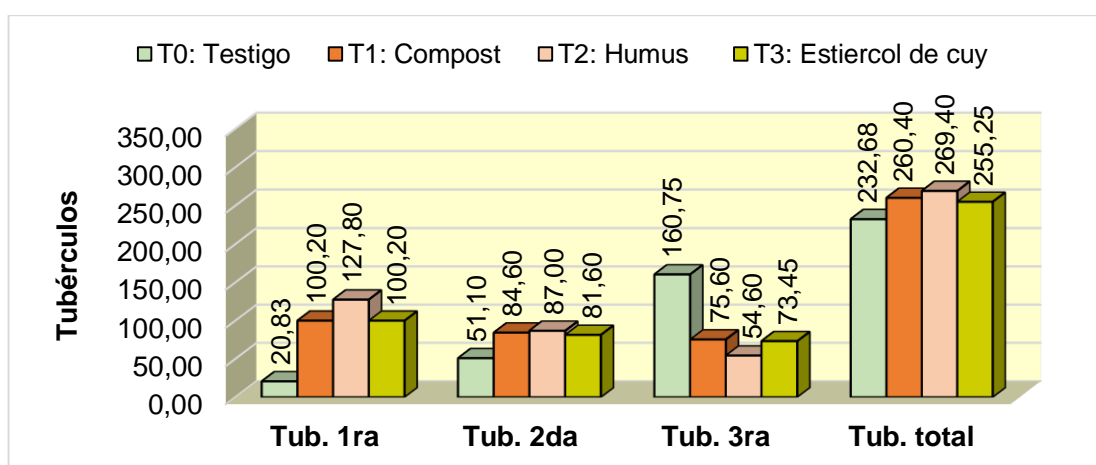


Figura 6. Representación gráfica del promedio de número de tubérculos categorizados y total por área neta experimental

4.4. Peso de tubérculos

4.4.1. Peso de tubérculos por planta

Los resultados del Análisis de Varianza establecen que la fuente Bloques fue no significativo y para la fuente Tratamientos indica diferencias significativas en la variable número de tubérculos por planta. Los coeficientes de variabilidad registraron valores de 17,80; 9,81; 7,52 y 10,68 % en el número de tubérculos de primera, segunda, tercera y total por planta respectivamente, que denotan confianza en los datos recabados.

Tabla 16. Resumen de los resultados del ANVA al 0,05 para peso de tubérculos por planta

| FV | | Primera | Segunda | Tercera | Total | Sig. |
|---------------|---------|----------------|----------------|----------------|--------------|-------------|
| Bloques | CM | 23,19 | 442,55 | 166,11 | 629,10 | |
| | p-valor | 0,9996 | 0,4255 | 0,4418 | 0,9646 | ns |
| Tratamientos | CM | 258819,30 | 26054,33 | 9435,84 | 339134,26 | |
| | p-valor | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | * |
| CV (%) | | 13,91 | 9,81 | 7,52 | 10,68 | |

Realizada la prueba de significación de Duncan establece lo siguiente: en el número de tubérculos de primera y total el tratamiento Humus (T2) difiere y supera a los demás tratamientos; en el número de tubérculos de segunda los tres abonos orgánicos fueron estadísticamente no significativos, siendo diferente el tratamiento testigo (T0). En el número de tubérculos de tercera el tratamiento testigo difiere y supera a los demás tratamientos.

Tabla 17. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para peso de tubérculos por planta

| Tratamientos | Primera (g) | Segunda (g) | Tercera (g) | Total (g) |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| T0: Testigo | 46,43 c | 91,70 b | 226,50 a | 364,33 c |
| T1: Compost | 483,50 b | 249,90 a | 183,53 b | 916,33 ab |
| T2: Humus de lombriz | 645,40 a | 265,95 a | 108,95 c | 1020,30 a |
| T3: Estiércol de cuy | 444,80 b | 238,88 a | 171,60 b | 855,28 b |
| D.E. | ± 0,25 | ± 0,19 | ± 0,23 | ± 0,26 |

Los promedios de los tratamientos expresados gráficamente se consiguen observar en el peso de tubérculos de primera la diferencia del Humus (T2) con 645,40 g sobre los demás tratamientos; en el peso de tubérculos de segunda los abonos el promedio es semejante; el peso de tubérculos de tercera, el testigo (T0) tiene mayor peso con 226,50 g y el menor peso con Humus (T2) de 108,95 g. en el peso de tubérculos total por planta, el Humus (T2) alcanza el mayor peso con 1020,30 g.

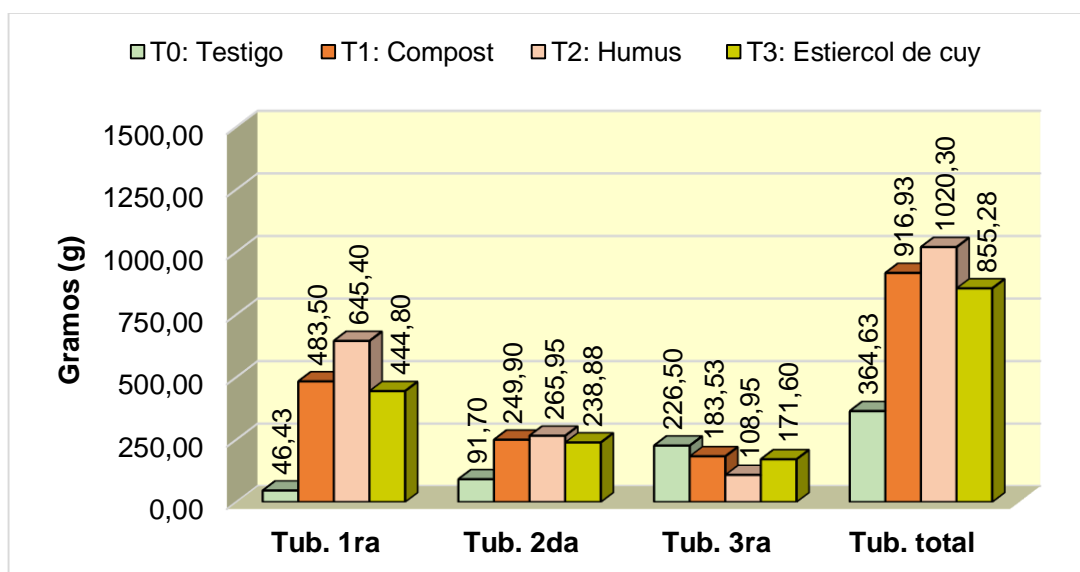


Figura 7. Representación gráfica del promedio de peso de tubérculos categorizados y total por planta

4.4.2. Peso de tubérculos por área neta experimental

Los resultados del Análisis de Varianza determinan que la fuente Bloques fue no significativo y la fuente Tratamientos diferencia estadística significativa. Los coeficientes de variabilidad registraron valores de 17,81; 9,96; 7,40 y 10,70 % en el peso de tubérculos de primera, segunda, tercera y total por área neta experimental respectivamente, los cuales indican la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 18. Resumen de los resultados del ANVA al 0,05 para peso de tubérculos por área neta experimental

| FV | | Primera | Segunda | Tercera | Total | Sig. |
|---------------|---------|----------------|----------------|----------------|--------------|-------------|
| Bloques | CM | 0,01 | 0,24 | 0,09 | 0,37 | |
| | p-valor | 0,9997 | 0,4535 | 0,4360 | 0,9634 | ns |
| Tratamientos | CM | 149,69 | 15,33 | 5,47 | 197,06 | |
| | p-valor | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | * |
| CV (%) | | 17,81 | 9,96 | 7,40 | 10,70 | |

La prueba de significación de Duncan de la variable peso de tubérculos por área neta experimental establece que se obtiene un peso diferente y superior con Humus (T2) en tubérculos de primera; los tres abonos orgánicos obtuvieron pesos parecidos estadísticamente; el testigo (T0) logró obtener mayor peso diferente siendo diferente el tratamiento testigo; respecto al peso total el Humus (T2) obtuvo un peso diferente y superior estadísticamente en comparación a los demás tratamientos.

Tabla 19. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para peso de tubérculos por área neta experimental

| Tratamientos | Primera (kg) | Segunda (kg) | Tercera (kg) | Total (kg) |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| T0: Testigo | 1,09 c | 2,16 b | 5,44 a | 8,69 c |
| T1: Compost | 11,60 b | 6,00 a | 4,41 b | 22,01 ab |
| T2: Humus de lombriz | 15,49 a | 6,39 a | 2,61 c | 24,49 a |
| T3: Estiércol de cuy | 10,68 b | 5,74 a | 4,12 b | 20,53 b |
| D.E. | ± 0,86 | ± 0,25 | ± 0,15 | ± 1,01 |

En la representación gráfica de la variable peso de tubérculos por área neta experimental se observa que el mayor promedio se obtuvo con el abono Humus (T2) para tubérculos de primera, segunda y total con 15,49; 6,38 y 24,49 kg respectivamente. En el peso de tubérculos de tercera, el tratamiento testigo (T0) obtuvo mayor peso con 5,44 kg.

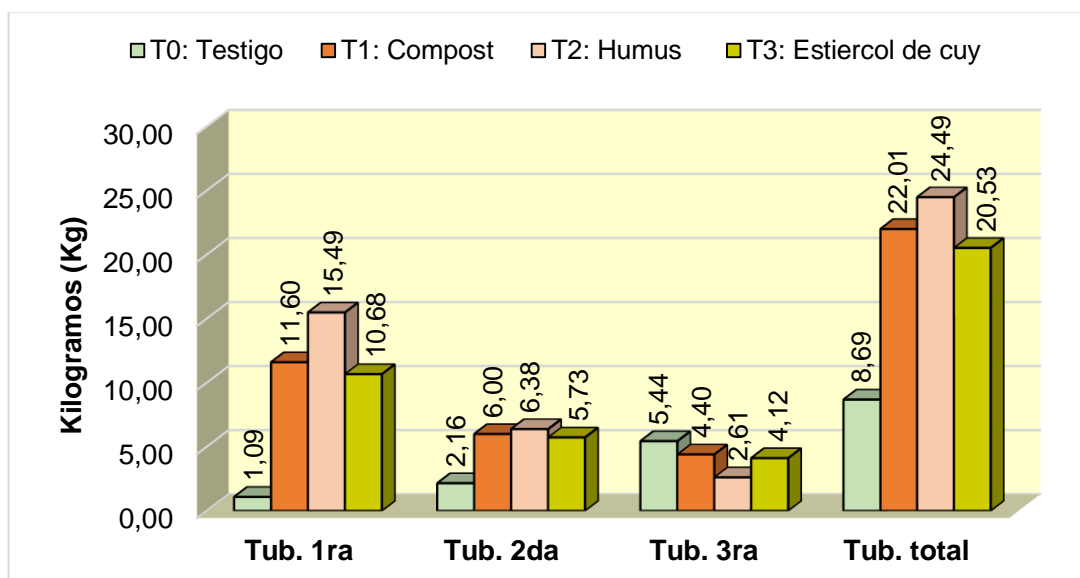


Figura 8. Representación gráfica del peso promedio de tubérculos categorizados y total por área neta experimental

4.4.3. Peso de tubérculos por hectarea

Realizada el Análisis de varianza establece que la fuente Bloques no expresó diferencia significativa, pero la fuente Tratamientos denotó diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variabilidad obtuvo un valor de 10,68 % que establece la confiabilidad de los datos recopilados de campo.

Tabla 20. Resultados del ANVA al 0,05 para peso de tubérculos por hectárea

| Fuentes de variación | gl | SC | CM | F | p-valor | Significación |
|----------------------|-----------|----------------|--------|-------|---------|---------------|
| Bloques | 3 | 2,58 | 0,86 | 0,09 | 0,9647 | ns |
| Tratamientos | 3 | 1395,57 | 465,19 | 47,70 | <0,0001 | * |
| Error | 9 | 87,78 | 9,75 | | | |
| Total | 15 | 1485,93 | | | | |

CV = 10,68 %

La Prueba de significación de Duncan determina que el tratamiento Humus (T3) y testigo (T0) fueron estadísticamente diferentes respecto a los demás tratamientos, en cambio los tratamientos Compost (T1) y Estiércol de

cuy (T2) fueron no significativos. De estos resultados se destaca el Humus (T2) al demostrar un mayor efecto que los demás tratamientos.

Tabla 21. Prueba de significación de Duncan al 0,05 para peso de tubérculos por hectárea

| OM | Tratamientos | Promedio (t) | Significación |
|----|----------------------|--------------|---------------|
| 1º | T2: Humus de lombriz | 37,79 | a |
| 2º | T1: Compost | 33,96 | a b |
| 3º | T3: Estiércol de cuy | 31,68 | b |
| 4º | T0: Testigo | 13,51 | c |

D.E. = $\pm 1,56$

La representación gráfica se observa que el tratamiento Humus (T2) reportó mayor peso por hectarea con 37,79 toneladas, los tratamientos Compost (T1) y Estiércol de cuy (T3) obtuvieron promedios parecidos con 33,96 y 31,68 toneladas respectivamente, y el testigo (T0) registró el menor promedio con 13,50 toneladas.

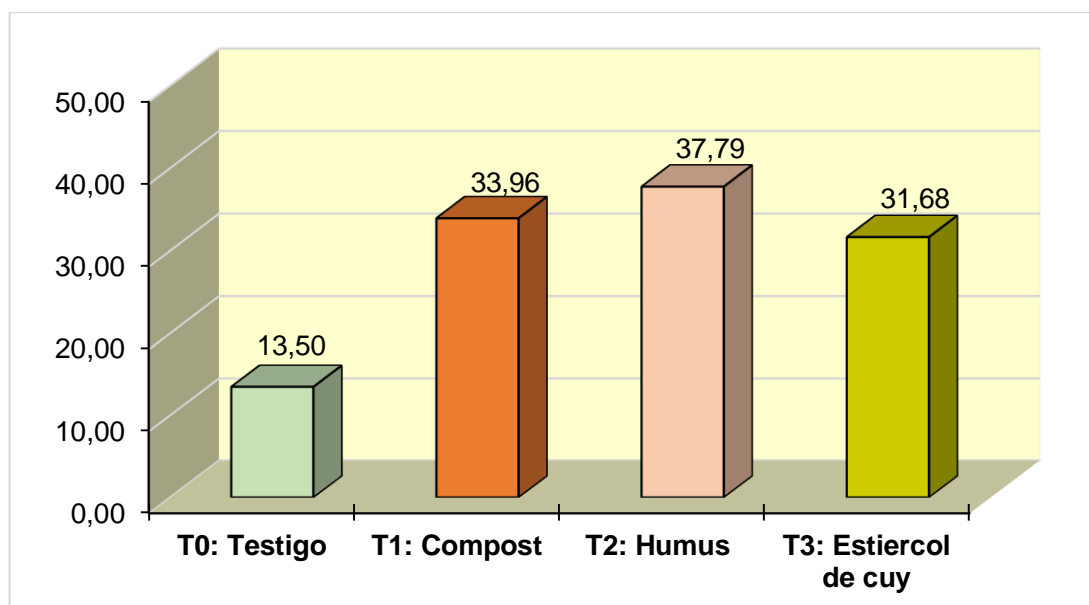


Figura 9. Representación gráfica de los promedios del peso promedio de tubérculos por hectárea.

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

Según los resultados se determinó que el abono Humus (T2) alcanzó la mayor altura de planta, obteniendo un promedio de 126,60 cm, que mediante el cual expresó diferencia estadística significativa al 0,05 de margen de error, respecto a los demás tratamientos; los abonos Compost (T1) y Estiércol de cuy (T3) con 113,35 y 107,78 cm respectivamente conforman un rango estadístico no significativo; mientras que el testigo (T0) 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 quienes estimulan el crecimiento de la planta (Medina y Quezada 2004); resultado comprobado en la investigación realizada por Luján (2018) que al aplicar Humus de lombriz obtuvo mayor altura de planta de papa de 93,97 cm; igualmente en el trabajo realizado por Yucailla (2018) donde obtuvo 62,30 cm con aplicación de humus sobre estiércol de cuy.

5.2. Número de estolones

Los tres abonos orgánicos produjeron el mismo efecto, es decir conforman un grupo no significativo a la probabilidad de error de 0,05 cuyos promedios oscilan de 18,90 a 21,95 estolones, estableciendo una diferencia de 3,05 estolones; de este grupo el tratamiento Humus de lombriz (T2) alcanzó el primer lugar con un promedio de 21,95 estolones, mientras que el tratamiento testigo ocupó el último lugar con sólo 7,00 flores. Este comportamiento se debe a que el abono orgánico Humus de lombriz posee mayor disponibilidad de nutrientes asimilables por las plantas, lo que facilita su absorción (Duran y Henríquez 2007), entre ellas el fósforo de 2 a 8% (Sistema de información para el sector agropecuario 2000) que promueve la formación temprana y el crecimiento de las raíces (Asado 2012), dicha actividad se puede incrementar por la gran cantidad de microorganismos

benéficos que posee el Humus en su composición, permitiendo mayor absorción de fósforo en la planta (Gonzalo y Páez 2005; Medina *et al.* 2004).

5.3. Número de tubérculos

Los resultados indican que para el número de tubérculos por planta el abono Humus de lombriz (T2), expresó mayor cantidad de tubérculos de primera (5,33), segunda (3,63) y en el acumulado total (11,23), 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 (T1) y estiércol de cuy (T3); esto se debe a que ambos abonos orgánicos mostraron mayor número de tubérculos de tercera que el abono Humus de lombriz (T2); resultado que al ser expresado por área neta experimental mostró el mismo comportamiento, el abono Humus de lombriz propició mayor efecto en la formación de tubérculos de primera (127,80). El tratamiento Testigo (T0) solo pudo expresar efecto significativo en el número de tubérculos por planta (6,75) y por área neta experimental (160,75).

El comportamiento descrito anteriormente, 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 producidas por hongos del suelo (Asado 2012), estos beneficios son posibles por la gran cantidad de microorganismos que acumula en la solución del suelo (Gonzalo y Páez 2005).

5.4. Peso de tubérculos

Los resultados del peso de tubérculos demuestran que los tres abonos orgánicos produjeron efecto significativo en el peso de tubérculos por planta, área neta experimental y hectarea. Es meritorio destacar el efecto producido por el abono Humus de lombriz respecto al peso de tubérculos de primera y total para peso de tubérculos por planta y área neta experimental, efecto que

repercutió en el peso por hectarea que obtuvo 37,79 toneladas con la aplicación de 20 t/ha de Humus de lombriz; efecto que se ratifica en los resultados de Luján (2018) el cual obtuvo 7,66 toneladas aplicando 3 t/ha de Humus; igualmente con el resultado obtenido en Espiritu (2018) de 10,9 toneladas al aplicar 100 kg/tratamiento.

El resultado obtenido con el humus de lombriz es posible por el material usado para obtener el abono, lo que permitió la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, siendo asimilados fácilmente por la planta, favoreciendo el desarrollo de las estructuras vegetativas y reproductivas de la planta (Durán y Henríquez 2007) mejora la capacidad de intercambio catiónico en los suelos el cual eleva la fertilidad (Gonzalo y Páez 2005) y suministrar fitohormonas como auxinas, giberelinas y citoquinas responsables de estimular procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo planta (Medina *et al* 2004; Gonzalo y Páez 2005). Estas características han ocasionado que el humus de lombriz exprese mayor peso de tubérculos, especialmente tubérculos de primera, en comparación del compost y estiércol de cuy.

CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo de investigación se formulan a partir de los resultados obtenidos y la discusión realizada de cada indicador:

1. Los tres abonos orgánicos determinaron que tienen efecto significativo en la altura de planta de papa, que se observó con la aplicación de Humus de lombriz (T2) con 126,60 cm. Los abonos Compost (T1) y Estiércol de cuy (T3) tuvieron efecto no significativo con 113,35 y 107,78 cm respectivamente.
2. Se determinó que los abonos orgánicos empleados en el estudio fueron efectivos en el número de estolones, alcanzando el mayor resultado con la aplicación de Humus de lombriz de 21,95 estolones.
3. El tratamiento que tuvo mayor efecto en el número de tubérculos fue con el tratamiento Humus de lombriz, respecto al número de tubérculos de primera por planta (5,33) y área neta experimental (127,80); y en el peso total por planta (11,23) y área neta experimental (269,40).
4. En el peso de tubérculos se tuvo mayor efecto con la aplicación de humus de lombriz en la categoría primera por planta (645,40 g), área neta experimental (15,49 kg); también en el peso total por planta (1020,30 g), área neta experimental (24,49 kg) en el peso acumulado por hectarea (37,79 t)

RECOMENDACIONES

Conforme a las conclusiones del presente trabajo de investigación se recomiendan los siguientes aspectos a los productores de papa, encaminadas hacia una posible agricultura agroecológica en el futuro:

1. Emplear el abono orgánico Humus de lombriz a una dosis de 20 t/ha para obtener mayor altura de planta, número de estolones, número de tubérculos y peso de tubérculos.
2. Realizar investigaciones con Humus de lombriz empleando el índice de extracción de nutrientes de papa para optimizar el uso del abono.
3. Estudiar el efecto conjunto del humus de lombriz y abonos foliares orgánicos en el rendimiento del cultivo de papa,
4. Investigar la influencia de los abonos orgánicos en el contenido de materia seca de los tubérculos de papa.
5. Analizar el efecto del humus en la biorremediación de suelo degradados o erosionados.

LITERATURA CITADA

- Alarcón, F. 2004. Evaluación del uso de diferentes técnicas biotecnológicas para la producción de compost. Tesis Mg. Sc. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Post Grado Ciencias. 82 p.
- Álvarez, J. M. 2008. Manual de Compostaje para la Agricultura Ecológica. Consejería de Agricultura y pesca. Junta de Andalucía. España. Folleto, 48 pp.
- Ancín, M. 2011. Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Alubia) en el Distrito de San Juan de Castrovirreyna - Huancavelica (en línea). Tesis Ing. Agr. Perú. Consultado 06 ago. 2021. Disponible en [http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3454/577423.pdf?sequence= 1](http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3454/577423.pdf?sequence=1)
- Asado, A. 2012. El suelo, soporte de vida. Editorial Universitaria. Perú. 419 p.
- Borrero, CA. 2008. Abonos orgánicos (en línea, sitio web). Consultado 05 sep. 2021. . Disponible en <https://bit.ly/3DQYJ6D>
- Castillo, TA. 2017. Efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento de *Solanum tuberosum* L. Var. Yungay en Santiago de Chuco - La Libertad (en línea). Tesis. Ing. Agr. UNT. Consultado 05 set. 2021. Disponible en <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9584>
- Chilón, E. 2010. Compostaje alto andino, suelo vivo y cambio climático (en línea). CienciAgro, 2(1): 221-227 pp. Consultado 12 ago. 2021. Disponible en http://www.ibepa.org/index-Dateien/221-227_chilon.pdf
- Cotrina-Cabello, VR; Alejos-Patiño, IW; Cotrina-Cabello, GG; Córdova-Mendoza, P; Córdova-Barrios, IC. 2020. Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa, Panao, Perú (en línea). Centro Agrícola, 47(2): 31-40 pp. Consultado 06 set. 2021. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v47n2/0253-5785-cag-47-02-31.pdf>

- Devaux, A. K. Manrique, C. Rivero, N. Zúñiga y A. Santana. 2002. Efectos de la fertilización orgánica y fosfatada en las características de calidad para fritura de 35 variedades nativas de papa amarilla en la Sierra Central del Perú. *Revista ALAP* (11).190-195 pp
- Durán, L; C. Henríquez. 2007. Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos (en línea). *Agronomía Costarricense*, 31(1): 41-51 pp. Consultado 03 set. 2021. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/436/43631105.pdf>
- Egusquiza, R. 2000. La papa producción, transformación y comercialización. Proyecto PRODECCE y PAPA ANDINA. Cimagraf. Lima, Perú. 203 p.
- Escadón, S. y Coral, P. 2010. Abonos orgánicos, Protegen el suelo y garantizan alimentación sana: manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos (en línea). Consultado 20 ago. 2021. Disponible en http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- Espíritu, N. 2018. Efectividad del compost en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum*) variedad canchan en condiciones agroecológicas de Huarijirca, Ancash (en línea). Tesis. Ing. Agr. Huánuco, Perú. UNHEVAL. Consultado 05 set. 2021. Disponible en <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/3969>
- Franco, J. 2002. El cultivo de la papa en Guatemala (en línea). Ministerio de Agricultura. 145 p. Consultado 04 set. 2021. <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.
- Gonzalo, B. y Páez, O. 2005. El humus una alternativa a la agricultura orgánica. 8 – 12 pp.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2011. Ficha técnica fripapa 99. Santa Catalina, Quito, Ecuador. 76 p.

- Huancas, L. 2003. Procedencia de la semilla, distanciamiento de semilla y niveles de fertilización mineral en el rendimiento del cultivo de papa variedad Amarilis bajo condiciones de Costa Norte. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. 68 p.
- Luján, YE. 2018. Efecto de tres dosis de “humus de lombriz” y tres dosis de estiércol de “Vacuno” en el rendimiento del cultivo de “Papa” (*Solanum tuberosum* L.) var. serranita en la Provincia Otuzco (en línea). Tesis Ing. Agr. Libertad, Perú, UPAO. Consultado 30 ago. 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3662>
- Medina, MS.; Quezada, MC. 2004. Efecto del periodo de maduración del estiércol bovino sobre el comportamiento productivo de lombrices rojas en la zona de Camoapa (en línea). Tesis Ing. Agr. UNA. Nicaragua. Consultado 05 set. 2021. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2717>
- Mendoza, H. 2002. Producción y mejoramiento de la papa en el Perú. 289 – 314 pp. En: Genética – Perú N°3. El mejoramiento genético de las plantas en el Perú. INIA. Lima, Perú.
- MINAG (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. 28 p.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, Perú). 2021. Estadística agraria (en línea). SIEA. Consultado 05 set. 2021. https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Morales, M. 2002. Efecto de la incorporación del compost. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú. 98 p.
- Ochoa, C. 2001. Las papas de Sudamérica: Bolivia. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA), Lima, Perú. 535 p.

- Panaqué, V.; Caleño, C. 2002. Abonos orgánicos: conceptos prácticos para su evaluación y aplicación (en línea). Consultado 20 ago. 2021. Disponible en http://ediciones.inca.edu.cu/files/folletos/abonos_orrganicos.pdf
- Puerta, S. 2004. Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos (en línea). Revista Lasallista de Investigación. 1(1). Consultado 26 ago. 2021. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69511009>
- Pumisacho, M.; Sherwolds, H. 2002. El cultivo de papa en el Ecuador. Santa Catalina, Quito, Ecuador. 55,56 pp
- Quijandria, A. 2018. Efecto de la aplicación de cinco tipos de compost en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum*) cv. canchan en un suelo de Quilcas (Valle del Mantaro) (en línea). Tesis. Ing. Agr. Lima, Perú. UNALM. Consultado 01 set. 2021. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3303>
- Ramírez, O; Cabrera, A.; Cobera, J. 2005. Fertilización nitrogenada de papa (*Solanum tuberosum*) en la provincia de Holguín. Dosis optima de nitrógeno. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas 25(2):75-80 pp.
- Santamaria, M; Montañéz, J; Sánchez, R. 2010. Evaluación de la producción limpia de papa criolla (*Solanum phureja*) en Madrid, Cundinamarca (en línea). Revista Ingeniería Agroecológica 9:8-12 pp. Consultado 05 set. 2021. Disponible en <https://bit.ly/3hc1Hsx>
- Sierra, C. y Rojas, C. 2012. La materia orgánica y su efecto como enmienda y mejorador de la productividad de los cultivos (en línea). INIA, Santiago de Chile. Consultado 21 agos.2021. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR28123.pdf>
- Trinidad, A. 2000. Abonos orgánicos (en línea). SAGARPA. Colegio de Posgraduados. México. Consultado 04 set. 2021. Disponible en <https://es.calameo.com/books/0007336377ef3e0ab0e11>

- Vega, KF. 2018. Ritmo de crecimiento y tuberización de dos variedades precoces de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones de Costa Central (en línea). Tesis Ing. Agr. UNALM. Consultado 30 ago. 2021. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3964>
- Velazco, J. 2008. La papa: boletín de rentabilidad distrito de Panao (en línea). MINAG. Lima, Perú. 20 p. Consultado 04 set. 2021. Disponible en <https://bit.ly/3hcKwXM>
- Villafuerte, O. 2008. Requerimientos edafoclimáticos de la papa (en línea). Consultado 18 ago. 2021. Disponible en http://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 (en línea). Tesis Ing. Agr. UTC. Consultado 05 set. 2021. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6919>

ANEXOS

ANEXO 1. Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks ($p=0,05$) para los indicadores evaluados

| Indicador | | W* | p-valor |
|---|---------|------|---------|
| Altura de planta | | 0,93 | 0,4218 |
| Número de estolones | | 0,94 | 0,6118 |
| Número de tubérculos por planta | Primera | 0,94 | 0,5768 |
| | Segunda | 0,95 | 0,7438 |
| | Tercera | 0,94 | 0,6330 |
| | Total | 0,95 | 0,6874 |
| Número de tubérculos por área neta experimental | Primera | 0,94 | 0,5720 |
| | Segunda | 0,96 | 0,7727 |
| | Tercera | 0,94 | 0,5082 |
| | Total | 0,95 | 0,6619 |
| Peso de tubérculos por planta | Primera | 0,94 | 0,5768 |
| | Segunda | 0,95 | 0,7438 |
| | Tercera | 0,94 | 0,6330 |
| | Total | 0,95 | 0,6874 |
| Peso de tubérculos por área neta experimental | Primera | 0,95 | 0,7370 |
| | Segunda | 0,94 | 0,5129 |
| | Tercera | 0,95 | 0,7209 |
| | Total | 0,93 | 0,3976 |
| Peso de tubérculos por hectarea | | 0,93 | 0,3904 |

ANEXO 2. Promedios de altura de planta de papa a la cosecha (cm)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 49,10 | 57,50 | 67,10 | 61,50 | 235,20 | 58,80 |
| T1: Compost | 122,10 | 110,30 | 111,30 | 109,70 | 453,40 | 113,35 |
| T2: Humus | 129,60 | 122,90 | 121,00 | 132,90 | 506,40 | 126,60 |
| T3: Estiércol de cuy | 101,20 | 112,70 | 106,50 | 110,70 | 431,10 | 107,78 |
| Total | 402,00 | 403,40 | 405,90 | 414,80 | 1626,10 | |
| Promedio | 100,50 | 100,85 | 101,48 | 103,70 | | 101,63 |

ANEXO 3. Promedios de número de estolones por planta

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 6,70 | 7,10 | 7,40 | 6,80 | 28,00 | 7,00 |
| T1: Compost | 17,70 | 20,90 | 19,00 | 18,00 | 75,60 | 18,90 |
| T2: Humus | 24,40 | 19,10 | 19,60 | 24,70 | 87,80 | 21,95 |
| T3: Estiércol de cuy | 19,40 | 19,00 | 19,40 | 19,70 | 77,50 | 19,38 |
| Total | 68,20 | 66,10 | 65,40 | 69,20 | 268,90 | |
| Promedio | 17,05 | 16,53 | 16,35 | 17,30 | | 16,81 |

ANEXO 4. Promedios de número de tubérculos de primera por planta

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 1,00 | 0,80 | 0,90 | 0,96 | 3,66 | 0,92 |
| T1: Compost | 4,20 | 4,30 | 3,80 | 4,40 | 16,70 | 4,18 |
| T2: Humus | 5,50 | 4,20 | 6,00 | 5,60 | 21,30 | 5,33 |
| T3: Estiércol de cuy | 3,50 | 4,50 | 4,20 | 4,50 | 16,70 | 4,18 |
| Total | 14,20 | 13,80 | 14,90 | 15,46 | 58,36 | |
| Promedio | 3,55 | 3,45 | 3,73 | 3,87 | | 3,65 |

ANEXO 5. Promedios de número de tubérculos de segunda por planta

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 2,00 | 2,30 | 2,50 | 1,60 | 8,40 | 2,10 |
| T1: Compost | 3,50 | 3,20 | 3,60 | 3,80 | 14,10 | 3,53 |
| T2: Humus | 3,50 | 4,20 | 3,80 | 3,00 | 14,50 | 3,63 |
| T3: Estiércol de cuy | 3,00 | 4,00 | 3,20 | 3,40 | 13,60 | 3,40 |
| Total | 12,00 | 13,70 | 13,10 | 11,80 | 50,60 | |
| Promedio | 3,00 | 3,43 | 3,28 | 2,95 | | 3,16 |

ANEXO 6. Promedios de número de tubérculos de tercera por planta

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 6,00 | 6,50 | 6,80 | 7,70 | 27,00 | 6,75 |
| T1: Compost | 3,00 | 3,50 | 3,50 | 2,60 | 12,60 | 3,15 |
| T2: Humus | 2,20 | 2,50 | 1,90 | 2,50 | 9,10 | 2,28 |
| T3: Estiércol de cuy | 3,00 | 3,20 | 3,10 | 2,90 | 12,20 | 3,05 |
| Total | 14,20 | 15,70 | 15,30 | 15,70 | 60,90 | |
| Promedio | 3,55 | 3,93 | 3,83 | 3,93 | | 3,81 |

ANEXO 7. Promedios de número total de tubérculos por planta

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 9,00 | 9,60 | 10,20 | 10,26 | 39,06 | 9,77 |
| T1: Compost | 10,70 | 11,00 | 10,90 | 10,80 | 43,40 | 10,85 |
| T2: Humus | 11,20 | 10,90 | 11,70 | 11,10 | 44,90 | 11,23 |
| T3: Estiércol de cuy | 9,50 | 11,70 | 10,50 | 10,80 | 42,50 | 10,63 |
| Total | 40,40 | 43,20 | 43,30 | 42,96 | 169,86 | |
| Promedio | 10,10 | 10,80 | 10,83 | 10,74 | | 10,62 |

ANEXO 8. Promedios de número de tubérculos de primera por área neta experimental

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 24,00 | 19,20 | 20,12 | 20,00 | 83,32 | 20,83 |
| T1: Compost | 100,80 | 103,20 | 91,20 | 105,60 | 400,80 | 100,20 |
| T2: Humus | 132,00 | 100,80 | 144,00 | 134,40 | 511,20 | 127,80 |
| T3: Estiércol de cuy | 84,00 | 108,00 | 100,80 | 108,00 | 400,80 | 100,20 |
| Total | 340,80 | 331,20 | 356,12 | 368,00 | 1396,12 | |
| Promedio | 85,20 | 82,80 | 89,03 | 92,00 | | 87,26 |

ANEXO 9. Promedios de número de tubérculos de segunda por área neta experimental

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 48,00 | 55,20 | 60,00 | 41,20 | 204,40 | 51,10 |
| T1: Compost | 84,00 | 76,80 | 86,40 | 91,20 | 338,40 | 84,60 |
| T2: Humus | 84,00 | 100,80 | 91,20 | 72,00 | 348,00 | 87,00 |
| T3: Estiércol de cuy | 72,00 | 96,00 | 76,80 | 81,60 | 326,40 | 81,60 |
| Total | 288,00 | 328,80 | 314,40 | 286,00 | 1217,20 | |
| Promedio | 72,00 | 82,20 | 78,60 | 71,50 | | 76,08 |

ANEXO 10. Promedios de número de tubérculos de tercera por área neta experimental

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 144,00 | 151,00 | 163,20 | 184,80 | 643,00 | 160,75 |
| T1: Compost | 72,00 | 84,00 | 84,00 | 62,40 | 302,40 | 75,60 |
| T2: Humus | 52,80 | 60,00 | 45,60 | 60,00 | 218,40 | 54,60 |
| T3: Estiércol de cuy | 73,00 | 76,80 | 74,40 | 69,60 | 293,80 | 73,45 |
| Total | 341,80 | 371,80 | 367,20 | 376,80 | 1457,60 | |
| Promedio | 85,45 | 92,95 | 91,80 | 94,20 | | 91,10 |

ANEXO 11. Promedios de número total de tubérculos por área neta experimental

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 216,00 | 225,40 | 243,32 | 246,00 | 930,72 | 232,68 |
| T1: Compost | 256,80 | 264,00 | 261,60 | 259,20 | 1041,60 | 260,40 |
| T2: Humus | 268,80 | 261,60 | 280,80 | 266,40 | 1077,60 | 269,40 |
| T3: Estiércol de cuy | 229,00 | 280,80 | 252,00 | 259,20 | 1021,00 | 255,25 |
| Total | 970,60 | 1031,80 | 1037,72 | 1030,80 | 4070,92 | |
| Promedio | 242,65 | 257,95 | 259,43 | 257,70 | | 254,43 |

ANEXO 11. Promedios de peso de tubérculos de primera por planta (g)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 46,50 | 46,90 | 45,00 | 47,30 | 185,70 | 46,43 |
| T1: Compost | 487,60 | 477,20 | 600,50 | 368,70 | 1934,00 | 483,50 |
| T2: Humus | 619,50 | 607,00 | 622,50 | 732,60 | 2581,60 | 645,40 |
| T3: Estiércol de cuy | 474,80 | 478,00 | 360,00 | 466,40 | 1779,20 | 444,80 |
| Total | 1628,40 | 1609,10 | 1628,00 | 1615,00 | 6480,50 | |
| Promedio | 407,10 | 402,28 | 407,00 | 403,75 | | 405,03 |

ANEXO 12. Promedios de peso de tubérculos de segunda por planta (g)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 88,80 | 94,00 | 93,80 | 90,20 | 366,80 | 91,70 |
| T1: Compost | 247,20 | 256,20 | 252,00 | 244,20 | 999,60 | 249,90 |
| T2: Humus | 228,60 | 298,80 | 232,80 | 303,60 | 1063,80 | 265,95 |
| T3: Estiércol de cuy | 238,50 | 244,80 | 241,50 | 230,70 | 955,50 | 238,88 |
| Total | 803,10 | 893,80 | 820,10 | 868,70 | 3385,70 | |
| Promedio | 200,78 | 223,45 | 205,03 | 217,18 | | 211,61 |

ANEXO 13. Promedios de peso de tubérculos de tercera por planta (g)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 238,80 | 252,60 | 207,60 | 207,00 | 906,00 | 226,50 |
| T1: Compost | 189,00 | 178,80 | 181,20 | 185,10 | 734,10 | 183,53 |
| T2: Humus | 106,40 | 111,60 | 97,60 | 120,20 | 435,80 | 108,95 |
| T3: Estiércol de cuy | 165,00 | 178,50 | 174,90 | 168,00 | 686,40 | 171,60 |
| Total | 699,20 | 721,50 | 661,30 | 680,30 | 2762,30 | |
| Promedio | 174,80 | 180,38 | 165,33 | 170,08 | | 172,64 |

ANEXO 14. Promedios de peso total de tubérculos por planta (g)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 374,10 | 393,50 | 346,40 | 344,50 | 1458,50 | 364,63 |
| T1: Compost | 923,80 | 912,20 | 1033,70 | 798,00 | 3667,70 | 916,93 |
| T2: Humus | 954,50 | 1017,40 | 952,90 | 1156,40 | 4081,20 | 1020,30 |
| T3: Estiércol de cuy | 878,30 | 901,30 | 776,40 | 865,10 | 3421,10 | 855,28 |
| Total | 3130,70 | 3224,40 | 3109,40 | 3164,00 | 12628,50 | |
| Promedio | 782,68 | 806,10 | 777,35 | 791,00 | | 789,28 |

ANEXO 15. Promedios de peso de tubérculos de primera por área neta experimental (kg)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 1,00 | 1,13 | 1,08 | 1,14 | 4,34 | 1,09 |
| T1: Compost | 11,70 | 11,45 | 14,41 | 8,85 | 46,42 | 11,60 |
| T2: Humus | 14,87 | 14,57 | 14,94 | 17,58 | 61,96 | 15,49 |
| T3: Estiércol de cuy | 11,40 | 11,47 | 8,64 | 11,19 | 42,70 | 10,68 |
| Total | 38,97 | 38,62 | 39,07 | 38,76 | 155,42 | |
| Promedio | 9,74 | 9,65 | 9,77 | 9,69 | | 9,71 |

ANEXO 16. Promedios de peso de tubérculos de segunda por área neta experimental (kg)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 2,13 | 2,26 | 2,25 | 2,00 | 8,64 | 2,16 |
| T1: Compost | 5,93 | 6,15 | 6,05 | 5,86 | 23,99 | 6,00 |
| T2: Humus | 5,49 | 7,17 | 5,59 | 7,29 | 25,53 | 6,38 |
| T3: Estiércol de cuy | 5,72 | 5,88 | 5,80 | 5,54 | 22,93 | 5,73 |
| Total | 19,27 | 21,45 | 19,68 | 20,68 | 81,09 | |
| Promedio | 4,82 | 5,36 | 4,92 | 5,17 | | 5,07 |

ANEXO 16. Promedios de peso de tubérculos de tercera por área neta experimental (kg)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 5,73 | 6,06 | 4,98 | 5,00 | 21,78 | 5,44 |
| T1: Compost | 4,54 | 4,29 | 4,35 | 4,44 | 17,62 | 4,40 |
| T2: Humus | 2,55 | 2,68 | 2,34 | 2,88 | 10,46 | 2,61 |
| T3: Estiércol de cuy | 3,96 | 4,28 | 4,20 | 4,03 | 16,47 | 4,12 |
| Total | 16,78 | 17,32 | 15,87 | 16,36 | 66,33 | |
| Promedio | 4,20 | 4,33 | 3,97 | 4,09 | | 4,15 |

ANEXO 17. Promedios de peso total de tubérculos por área neta experimental (kg)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|--------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 8,86 | 9,44 | 8,31 | 8,14 | 34,76 | 8,69 |
| T1: Compost | 22,17 | 21,89 | 24,81 | 19,15 | 88,02 | 22,01 |
| T2: Humus | 22,91 | 24,42 | 22,87 | 27,75 | 97,95 | 24,49 |
| T3: Estiércol de cuy | 21,08 | 21,63 | 18,63 | 20,76 | 82,11 | 20,53 |
| Total | 75,02 | 77,39 | 74,63 | 75,80 | 302,84 | |
| Promedio | 18,76 | 19,35 | 18,66 | 18,95 | | 18,93 |

ANEXO 17. Promedios de peso de tubérculos por hectarea (t)

| Tratamientos | Bloques | | | | Total | Promedio |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T0: Testigo | 13,86 | 14,57 | 12,83 | 12,76 | 54,02 | 13,50 |
| T1: Compost | 34,21 | 33,79 | 38,29 | 29,56 | 135,84 | 33,96 |
| T2: Humus | 35,35 | 37,68 | 35,29 | 42,83 | 151,16 | 37,79 |
| T3: Estiércol de cuy | 32,53 | 33,38 | 28,76 | 32,04 | 126,71 | 31,68 |
| Total | 115,95 | 119,42 | 115,16 | 117,19 | 467,72 | |
| Promedio | 28,99 | 29,86 | 28,79 | 29,30 | | 29,23 |

ANEXO 19. Resultados del análisis de suelo del campo experimental



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - CELULAR 944407531
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

| SOLICITANTE: DURAN AQUINO YHON FRED | | | | | | | | | | | | PROCEDENCIA: COÑAYCA - PANAQ - PACHITEA - HUANUCO | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|--|--------|-------------------|---------|--------|------|------|------|-----|-----|---|-------------------------|------|----|----|------------|------|------|------------|-----------|---------|
| N° Mue. | Cód. Lab. | DATOS | | ANÁLISIS MECÁNICO | | | pH | M.O. | N | P | K | CIC | CAMBIABLES Cmol(+) / kg | | | | | | CICe | Bas. Camb. | Ac. Camb. | Sat. Al |
| | | Referencia | Aréola | Arena | Arcilla | Limo | | | | | | | Textura | 1:1 | % | % | disponible | Ca | | | | |
| | | | % | % | % | | | | | ppm | ppm | | | | | | | | | | | |
| 1 | S0604 | CULTIVO ANTERIOR MAIZ - CULTIVO A SEMBRAR PAPA | 35 | 26 | 39 | Franco | 4.90 | 1.81 | 0.09 | 15 | 239 | --- | 5.62 | 0.96 | -- | -- | 1.20 | 0.36 | 8.12 | 81 | 19 | 15 |

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO 001 N° 0627468
TINGO MARIA, 17 DE JUNIO 2021




METODOS ANALÍTICOS

01. pH método del potenciómetro, relación suelo - agua 1:1
02. C.E. Conductímetro - Extracto Acuoso
03. Materia orgánica: Método de Walkley y Black
04. Nitrógeno Total: Micro Kjeldahl
05. Fósforo disponible: Método de Olsen modificado. Extracto de NH_4CO_3 0.5M, pH 8.5
06. Potasio Disponible: Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0
07. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0
Ca Mg K Na : Absorción atómica
08. C.I.C efectiva: Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.5)
Aluminio más Hidrógeno: Método de Yusan.
09. Densidad Aparente, Densidad Real, Porcentaje de Porosidad: Método de la Probeta
10. Humedad Relativa, Capacidad de Campo: Método de la Probeta
11. Determinación de elementos menores Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso: Método Meich III - EAA
12. Determinación del Boro: Método de la Azomelina - H
13. Cadmio y Plomo disponible: Método EDTA - EAA
14. Cadmio Total: Extracción USEPA 3050 - EAA
15. Cadmio Soluble: Lectura directa de la solución en el espectrofotómetro de Absorción Atómica.

| Interpretación de Salinidad | Rango (dB/m) |
|-----------------------------|--------------|
| No salino | 0-2 |
| Muy ligeramente salino | 2-4 |
| Ligeramente salino | 4-8 |
| Moderadamente salino | 8-16 |
| Fuertemente salino | > 16 |

| Interpretación de Potasio Disponible | Rango (Kg K ₂ O/ha) | Rango (ppm) |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Bajo | < 300 | < 100 |
| Medio | 300-600 | 100-240 |
| Alto | > 600 | > 240 |

INTERPRETACIÓN DEL pH


| Según Scheffer y Schachtschabel | pH en KCl | UNALM | pH en agua |
|---------------------------------|-----------|------------------------|------------|
| Extremadamente ácido | < 4.0 | Fuertemente ácido | < 5.5 |
| Fuertemente ácido | 4.0 - 4.9 | Moderadamente ácido | 5.5 - 6.0 |
| Medianamente ácido | 5.0 - 5.9 | Ligeramente ácido | 6.1 - 6.5 |
| Ligeramente ácido | 6.0 - 6.9 | Neutro | 7.0 |
| Neutro | 7.0 | Ligeramente alcalino | 7.2 - 7.8 |
| Ligeramente alcalino | 7.1 - 8.0 | Moderadamente alcalino | 7.9 - 8.4 |
| Mediana alcalino | 8.1 - 9.0 | Fuertemente alcalino | > 8.5 |
| Fuertemente alcalino | 9.1 - 10 | | |
| Extremadamente alcalino | > 10 | | |

| Interpretación de Carbonato de Calcio | Rango (%) |
|---------------------------------------|-----------|
| Bajo | < 1 |
| Medio | 1-5 |
| Alto | 5-15 |
| Muy alto | > 15 |

| Interpretación de Materia Orgánica | Rango (%) |
|------------------------------------|-----------|
| Bajo | < 2 |
| Medio | 2-4 |
| Alto | > 4 |

| Interpretación de Nitrógeno Total | Rango (%) |
|-----------------------------------|-----------|
| Bajo | < 0.1 |
| Medio | 0.1-0.2 |
| Alto | > 0.2 |

| Interpretación de Fósforo Disponible | Rango (ppm) |
|--------------------------------------|-------------|
| Bajo | < 7 |
| Medio | 7-14 |
| Alto | > 14 |



GRACIAS POR LA CONFIANZA Y PREFERENCIA

ANEXO 20. Panel de fotografías sobre las actividades realizadas en la conducción de la investigación



Figura 1. Incorporación de abonos orgánicos al terreno



Figura 2. Siembra de tubérculo semilla de papa variedad Canchán.



Figura 3. Aporque de las parcelas de papa



Figura 4. Aplicación de control fitosanitario.



Figura 5. Vista panorámica del campo experimental.



Figura 6. Evaluación del peso de tubérculos de papa



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los 08 días del mes de diciembre del año 2021, siendo las 5:00 pm horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la **Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL** (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante **RESOLUCIÓN N° 343 - 2021-UNHEVAL/FCA-D**, de fecha 30/11/21, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

“EFECTO DE TRES ABONOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD CANCHAN EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICOS DE PANAQ, 2020”

Presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

YHON FRED DURAN AQUINO

Bajo el asesoramiento de

M.Sc. LUISA MADOLYN ALVAREZ BENAUTE

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Mg. Eugenio Fausto Pérez Trujillo

SECRETARIO : Dra. Agustina Valverde Rodríguez

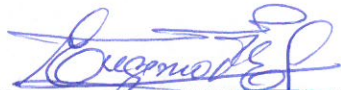
VOCAL : Mg. Walter Vizcarra Arbizu

ACCESITARIO: M. Sc. Severo Ignacio Cárdenas

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el cuantitativo de 16 (**DIECISÉIS**) y cualitativo de **APROBADO**, quedando el sustentante **APTO** para que se le expida el **TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 6:40 pm horas.

Huánuco, 08 de diciembre de 2021



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

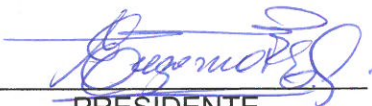
- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado




OBSERVACIONES:

1. Corregir la interpretación de los resultados según los datos en la tabla Duncan
2. Corregir los resultados estadísticos según los datos existentes en los cuadros de datos (anexo) peso por área neta y peso por hectárea
3. Corregir según la secuencia de la variable evaluada el título de cada cuadro
4. Añadir los datos de la Desviación estándar o Error estándar-interpretación
5. Añadir las unidades de medida en los cuadros Duncan por cada variable evaluada

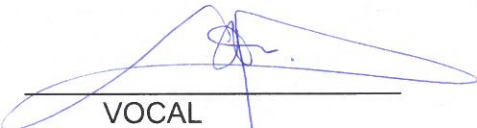
Huánuco, 08 de diciembre del 2021



PRESIDENTE



SECRETARIO

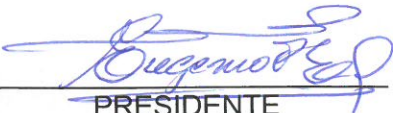


VOCAL


LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

LEVANTO OBSERVACIONES.

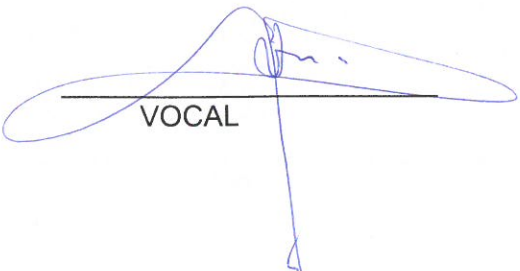
Huánuco, 20 de diciembre del 2021



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

CONSTANCIA

Por medio de la presente se deja constancia que la Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL:

DURAN AQUINO, Yhon Fred:

Presento la tesis titulada:

“EFECTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD CANCHAN EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICOS DE PANAÓ, 2020.”

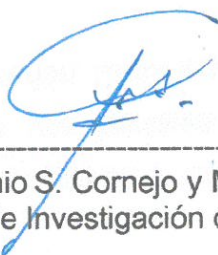
Fue aplicado en el programa: **“turnitin”**

TESIS; para Revisión.pdf, Fecha: 10 de setiembre del 2021.


Resultado: **21% de similitud general**, rango considerado: Apto, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
Director de Investigación de la F.C.A.

| | | | | | |
|---|---|--|---------|------------|--------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN |  | REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES | | | |
| VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN | | RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL | VERSION | FECHA | PAGINA |
| | | OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL | 0.1 | 31/12/2021 | 1 de 2 |

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: DURAN AQUINO YHON FRED

DNI: 70123109

Correo electrónico: JhonfredDuran18@gmail.com

Teléfonos: Casa _____ Celular 944364341 Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____

Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____

Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

| | |
|-----------------|------------------------------|
| Pregrado | |
| Facultad de: | <u>CIENCIAS AGRARIAS</u> |
| E. P. : | <u>INGENIERIA AGRONOMICA</u> |

Título Profesional obtenido:

INGENIERO AGRONOMO

Título de la tesis:

"EFECTO DE TRES ABONOS ORGANICOS EN EL
RENDIMIENTO DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD
CANCHAN EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICOS DE PANAO,
2020"

| | | | | | |
|---|---|--|---------|------------|--------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN |  | REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES | | | |
| VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN | | RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL | VERSION | FECHA | PAGINA |
| | | OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL | 0.1 | 31/12/2021 | 2 de 2 |

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

| Marcar "X" | Categoría de Acceso | Descripción del Acceso |
|---------------|------------------------|---|
| X | PÚBLICO | Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio. |
| | RESTRINGIDO | Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo |

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- () 1 año
 () 2 años
 () 3 años
 () 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 31/12/2021

Firma del autor y/o autores:

