

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA



**“EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO
DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*) VARIEDAD CANCHAN EN RUMICHACA
– PANAÓ”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA:

Bach. RUBEN DURAN ROSALES

ASESOR:

M.Sc. HENRY BRICEÑO YEN

HUÁNUCO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Al Creador del Universo, Dios Todopoderoso, por darme la vida, salud y haber guiado mi camino en los buenos y malos momentos en el trayecto del desarrollo profesional.

A mi muy querida madre: Eudalina por haberme encaminado para ser una persona de bien y dado todo sin esperar nada a cambio.

A mi padre: Leonardo por apoyarme en mi formación y darle las gracias por el amparo.

A mis hermanos Samuel, Vanessa y Rosmilio, en virtud al soporte moral e incondicional recibido, así como en la instrucción de apreciar a la familia como la mayor riqueza del hombre; su presencia en momentos de victorias y angustia son actos invaluable para mí.

A Jazmín por ser el apoyo incondicional y a mi primogénita hija Alessia Valentina, ustedes son el motor principal para seguir adelante.

RUBEN DURAN ROSALES

Agradecimiento

- Muy especial gratitud a mí “Universidad Nacional Hermilio Valdizán” “Facultad de Ciencias Agrarias”, “Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica”.
- Al personal docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica” de la “Sede Descentralizada de Panao” quienes fueron los actores que permitieron una educación formativa profesional.
- Al personal administrativo de la “Facultad de Ciencias Agrarias”, por facilitarme el trámite de los documentos.
- A mi asesor; Ing° M. Sc. BRICEÑO YEN, Henry por la inestimable orientación y ayuda proporcionada en la realización de esta tesis, que me ha permitido aprender mucho más de lo que se incluyó en el proyecto.
- A mis amigos Neyson, Millán, Jhon que me apoyaron en el desarrollo de este trabajo de tesis

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo evaluar el efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de papa variedad Canchan. La ejecución se realizó en la localidad de Rumichaca, localizado a diez kilómetros de la capital provincial de Pachitea, Huánuco; donde se eligió un terreno en descanso, y sobre ello, se demarcó el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), que consistió de 16 parcelas experimentales, con cuatro bloques y tratamientos, estos fueron: Compost (T1), Humus (T2), Guano de las Islas (T3) y testigo (T4); en el cual se observaron 250 plantas de papa para registrar el tamaño, número y peso de tubérculos de papa. Las técnicas estadísticas utilizadas fueron el Anova y la prueba de Duncan al 5% de error, que mediante estas pruebas estadísticas se comprobaron las hipótesis planteadas, donde el Guano de las Islas (T3) sobresalió en el tamaño, número y peso de tubérculos según categoría, denotando un rendimiento estimado por hectárea de 54,687 kg/ha

Palabras clave: compost, humus, guanos de las islas, tubérculos, rendimiento.

Abstract

The aim of this thesis was to evaluate the effect of organic fertilizers on the yield of the Canchan potato variety. The execution was carried out in the locality of Rumichaca, located ten kilometers from the provincial capital of Pachitea, Huanuco; where a fallow land was chosen, and on it, the Completely Randomized Block Design (CRBD) was demarcated, consisting of 16 experimental plots, with four blocks and treatments, these were: Compost (T1), Humus (T2), Island Guano (T3) and control (T4); in which 250 potato plants were observed to record the size, number and weight of potato tubers. The statistical techniques used were the Anova and Duncan's test at 5% error, which by means of these statistical tests proved the hypotheses proposed, where Guano de las Islas (T3) excelled in the size, number and weight of tubers according to category, denoting an estimated yield per hectare of 2,450 kg/ha.

Key words: compost, humus, island guano, tubers, yield.

Índice

| | |
|--|-----|
| Dedicatoria | i |
| Agradecimiento | ii |
| Resumen | iii |
| Abstract | iv |
| Índice | v |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 2 |
| 1.1. Fundamentación del trabajo de investigación | 2 |
| 1.2. Formulación del problema de investigación | 3 |
| 1.3. Formulación de objetivos de investigación | 3 |
| 1.4. Justificación | 3 |
| 1.5. Formulación de hipótesis..... | 4 |
| 1.6. Variables y operacionalización de variables | 5 |
| 1.6.1. Operacionalización de variables | 5 |
| II. MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1. Antecedentes | 6 |
| 2.2. Bases teóricas..... | 6 |
| 2.2.1. Abonos orgánicos | 6 |
| 2.2.2. La papa | 12 |
| 2.3. Bases conceptuales | 16 |
| 2.4. Bases epistemológicas | 16 |

| | | |
|--------|---|----|
| III. | MATERIALES Y METODOS..... | 18 |
| 3.1. | Ámbito..... | 18 |
| 3.2. | Población..... | 19 |
| 3.3. | Muestra..... | 19 |
| 3.4. | Nivel y tipo de estudio..... | 19 |
| 3.5. | Diseño de estudio..... | 19 |
| 3.6. | Métodos, técnicas e instrumentos..... | 22 |
| 3.6.1. | Métodos..... | 22 |
| 3.6.2. | Técnicas..... | 23 |
| 3.6.3. | Instrumentos..... | 24 |
| 3.7. | Procedimiento..... | 24 |
| 3.7.1. | Preparación del terreno..... | 24 |
| 3.7.2. | Siembra..... | 24 |
| 3.7.3. | Aporque..... | 25 |
| 3.7.4. | Control fitosanitario..... | 25 |
| 3.7.5. | Cosecha..... | 25 |
| 3.8. | Tabulación y análisis de resultados..... | 25 |
| 3.9. | Consideraciones éticas..... | 26 |
| IV. | RESULTADOS..... | 27 |
| 4.1. | Peso de tubérculos por categorías..... | 27 |
| 4.2. | Longitud de tubérculos por categoría..... | 30 |
| 4.3. | Numero de tubérculo por categoría..... | 32 |
| V. | DISCUSIÓN..... | 35 |

| | |
|-----------------------------------|------|
| 5.1. Peso de tubérculos | 35 |
| 5.2. Longitud de tubérculos | 36 |
| 5.3. Número de tubérculos | 37 |
| CONCLUSIONES | 38 |
| RECOMENDACIONES | 3939 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 40 |
| ANEXOS | 455 |

INTRODUCCIÓN

Los abonos orgánicos son críticos en la producción y rendimiento de la papa. Los abonos orgánicos constituyen todo desecho de origen animal y vegetal, estos materiales al ser transformados encaminan a la formación de abono efectivos que al añadirse al terreno cuyo propósito es optimizar sus cualidades físicas, químicas y biológicas, y serán seguros, de prepararse adecuadamente, siempre y cuando se utilizan los biorresiduos domésticos, se favorece al bienestar para el público en general al evadir que se compongan fuentes de polución (Vásquez 2001).

La papa (***Solanum tuberosum L.***) se encuentra dentro del grupo de cultivos agrícolas más extendidos del mundo y constituye la base de la alimentación humana, que, para obtener altos rendimientos, los cultivadores utilizan dosis elevadas de fertilizantes y plaguicidas, los cuales la mayoría de los agricultores confían únicamente en esta alternativa, que genera ingresos por el cultivo, sin tener en cuenta los riesgos que pueden surgir en el futuro. Una producción rentable de papa en la Sierra del Perú necesita la incorporación de diversas disposiciones para dominar el alto coste de producción y el negativo impacto que genera la agricultura convencional, y entre las posibles soluciones para la crisis económica que se vive actualmente estaría el uso de abonos orgánicos.

Como resultado de esta investigación, se evaluó el efecto de los abonos orgánicos para que estas tecnologías puedan aplicarse y adoptarse en el futuro, permitiendo un rendimiento adecuado y manteniendo y conservando el recurso del suelo.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del trabajo de investigación

La producción comercial de papa en todo el Perú hasta el día de hoy, utiliza la tecnología de la llamada “Revolución Verde”, donde la dependencia de pesticidas y fertilizantes sintéticos es extrema, sin embargo en vista de los problemas ambientales que atraviesa y el costo elevado de los fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos, conlleva a un escenario de aumento de la pobreza del agricultor, que cada día necesita de estos insumos para alcanzar el rendimiento deseado para generar ganancias y traer bienestar familiar.

La provincia de Pachitea es uno de los mayores productores de patatas del distrito de Huánuco, desde hace un tiempo, el manejo desmedido de fertilizantes sintéticos y pesticidas agrícolas ha dado lugar a una serie de problemas: las pérdidas nutricionales de los suelos, las plagas y las enfermedades desarrollaron resistencia a los pesticidas como resultado una sobredosis de agroquímicos. El aspecto más preocupante es que están causando problemas en la salud humana, lo que da lugar a una variedad de enfermedades entre los residentes de la provincia de Pachitea.

Los abonos orgánicos, como el compost, humus de lombriz, los residuos animales y otros productos orgánicos, se utilizan en el enfoque tradicional de la fertilización orgánica, que la mayoría de agricultores concibe como una alternativa de solución por la falta de realizar análisis de suelo, desconocimiento del uso de la información de riqueza nutricional suelo y de las fuentes orgánicas, el manejo técnico de los mismos para obtener dosificaciones que el cultivo requiera, permiten que la agricultura sea dependiente del fertilizante. Por lo tanto, ante la necesidad de cambiar la tendencia contaminante de la revolución verde y generar conocimiento para el uso de abonos orgánico, fue propicio desarrollar la presente investigación.

1.2. Formulación del problema de investigación

Problema general

¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Canchan en Rumichaca – Panao?

Problemas específicos

1. ¿Cuál será el efecto del compost, humus y guano de islas en la longitud de tubérculos de papa?
2. ¿Cuál será el efecto del compost, humus y guano de islas, en el número de tubérculos de papa?
3. ¿Cuál será el efecto del compost, humus y guano de islas en el peso de tubérculos de papa?

1.3. Formulación de objetivos de investigación

Objetivo general

Evaluar el efecto de los **abonos orgánicos** en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Canchan en Rumichaca – Panao.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto del compost, humus y guano de islas en la longitud de tubérculos de papa.
2. Evaluar el efecto del compost, humus y guano de islas, en el número de tubérculos de papa.
3. Determinar el efecto del compost, humus y guano de islas en el peso de tubérculos de papa.

1.4. Justificación

La papa forma parte del grupo de cultivos alimenticios más valiosos para los seres humanos, su alta capacidad de producción de carbohidratos y proteínas

supera a cualquier cereal entre ellos al maíz, el trigo o arroz grano, también contiene la mayoría de los aminoácidos y es una fuente de almidón de bajo coste; además de contener vitaminas y minerales. Por lo tanto, es un cultivo que genera altas ganancias al agricultor, ya sea siendo propietarios del sembrío o generando puestos de trabajo temporal.

Los abonos orgánicos son tecnologías de mayor eficacia para desarrollar la actividad biológica de los suelos; proporcionan nutrientes asociados a la producción agrícola, como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, que se mantienen en mayor o menor medida en el suelo antes de ser libres al medio ambiente; ya sea directamente aplicado a los suelos o colocado en pilones en plena intemperie, existen procesos físicos y biológicos que deben gestionarse con cuidado para conseguir un cultivo estable y nutricionalmente óptimo.

Las personas que trabajan en la industria de la papa a nivel local, regional y nacional se beneficiarán económicamente y verán mejoradas sus condiciones de vida como resultado de la ejecución de la tesis. Esto se debe a que los datos los resultados adquiridos de la investigación les permitirán mejorar el rendimiento de los cultivos de papa y, como resultado, obtener un producto con características favorables (peso, tamaño, número de tubérculos, etc.). En lo ambiental; será positivo ya que permitirá mantener y conservar la fertilidad natural del suelo ya que los agricultores de la provincia de Pachitea podrán establecer un adecuado sistema de manejo cuyo impacto ambiental será positivo.

1.5. Formulación de hipótesis

Hipótesis general

Los **abonos orgánicos** influyen en el rendimiento del cultivo de papa variedad Canchan.

Hipótesis específicas

1. La incorporación de **guano de islas** al suelo tiene efecto significativo en la longitud de tubérculos de papa.
2. La aplicación de **guano de islas** al suelo tiene efecto significativo en el número de tubérculos de papa
3. El **guano de islas** incorporado al suelo tiene efecto significativo en el peso de tubérculos de papa.

1.6. Variables y operacionalización de variables

Variable independiente: Abonos orgánicos

Variable dependiente: Rendimiento

Variable interviniente: Condiciones agroecológicas de Panao

1.6.1. Operacionalización de variables

| Variables | | Indicadores |
|---------------|--------------------------|---|
| Independiente | Abonos orgánicos | 128 kg de Compost 128 kg de Humus 100 kg de Guano de las islas |
| Dependiente | Rendimiento de papa | Longitud de tubérculos Número de tubérculos Peso de tubérculos |
| Interviniente | Condiciones de Rumichaca | Aspectos del clima: temperatura (°C), humedad (%) y precipitación (mm) Aspectos edáficos: propiedades físicas y químicas |

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Espíritu (2018), obtuvo los siguientes resultados: existe significancia en las dosis de humus por tratamiento T3 (100 kg), T2 (80 kg) y T1 (60 kg) en tamaño, peso y número de tubérculos en las categorías primera, segunda y tercera, donde T3 se obtuvo 21,25; 65,75 y 202,50 tubérculos, un tamaño de 6,38; 5,13 y 3,50 cm y un peso de 1,72; 2,15 y 3,22 kg. El T2 se obtuvo 20,50; 64,75 y 203,00 tubérculos, un tamaño de 6,25; 5,00 y 3,38 cm y un peso de 1,27 ;2,01 y 3,22 kg. Y el T1 se obtuvo 20,25; 64,00 y 202,50 tubérculos, un tamaño de 5,50; 5,00 y 3,13 cm y un peso de 1,00; 1,93 y 3,07 kg, logrando superar al T4 (testigo).

Viera (2018), en un trabajo de investigación obtuvo que el guano de las islas a 3,0 t.ha⁻¹ brinda condiciones nutricionales en la planta de papa para el aumento del número y peso de tubérculos de categorías extra, primera y total, lo que repercute en el incremento del rendimiento a 30,79 t.ha⁻¹. Mientras que Campos (2018), en su tesis concluye que el número de tubérculos de papa extra y primera, los mejores resultados obtenidos fue con el T3 (incorporación de gallinaza), de 3.06 y 2.75 tubérculos por planta respectivamente, igualmente se evidencio el efecto en el rendimiento promedio de tubérculos extra, primera y segunda, con 11,79; 13,12 y 2,45 t.ha⁻¹ y en el rendimiento total de 27,37 t.ha⁻¹.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Abonos orgánicos

El tratamiento del material vegetal y animal resulta a la formación de abono eficaz y garantiza la salud pública, al disminuir la contaminación por los residuos orgánicos que usa en su elaboración (Vásquez 2001), este abono resultante cobran importancia porque tienen el potencial de mejorar una variedad de parámetros del suelo, modificando la estructura, incrementa la capacidad de los

mecanismos de absorción de nutrientes (nitrógeno y potasio) y prolifera los agentes microbiológicos benéficos del suelo (Cervantes 2004).

El humus del suelo se extingue por el monocultivo en las zonas de cultivo, y sólo restituir el equilibrio ecológico cuando se incorpora materia orgánica al suelo, en fresco o biodegradado, los cuales son considerados abonos de liberación lenta que tienen un efecto que dura durante tiempo prolongado (acción residual) y que favorecen a la mejora del entorno ambiental y a la promoción de la producción alimentaria sostenible (Matheus 2007).

Los abonos orgánicos tienen propiedades que tienen efectos específicos en el suelo y que ayudan a aumentar la fertilidad del suelo como resultado de estos efectos (Cervantes 2004), es decir mejoría de las propiedades del suelo, estimula la meteorización física y química de los elementos minerales y favorece el aumento de nutrientes (Alaluna 2002):

- **Propiedades físicas:** el oscuro color del abono orgánico permite mayor absorción de los rayos solares, aumentando la temperatura del suelo y hacer que las plantas absorban los nutrientes con gran facilidad, favorecen a la formación de arcilla en suelos arenosos para mejorar la compactación, también mejoran la estructura y la textura del suelo reduciendo la retención de agua durante un periodo prolongado de tiempo durante el verano (Cervantes 2004).
- **Propiedades químicas:** Tienen el efecto de aumentar la potencia de manipulación del suelo y, como resultado, reducir las oscilaciones del pH. Improvisan la capacidad del suelo para intercambiar cationes y, en consecuencia, aumentan su fertilidad (Cervantes 2004).
- **Propiedades biológicas:** Fomenta la aeración y la oxigenación del suelo, otorgando un aumento de la actividad de las raíces, así como y

de los microorganismos aerobios en el medio ambiente, debido a que son una fuente de energía que permite su proliferación velozmente (Cervantes 2004).

La composición de la basura animal, según Barrios (2004), varía en función de la especie, la nutrición proveída, las experiencias de manipulación, la atención prestada para conservarla y el grado de descomposición. Además del nitrógeno, el fósforo y el potasio, se encuentran en el suelo, entre otros elementos como el sulfuro, el magnesio, el calcio, el manganeso, el boro y el cobre

Compost

De acuerdo con Restrepo (1996), el compost atraviesa por un proceso de biodegradación que ocurre en un ambiente aeróbico en el que los microorganismos actúan sobre materiales rápidamente biodegradables (como despojos de comida, excretas de animales y restos urbanos) excelente fertilizante con aplicación en agronomía. Está permitido utilizar cualquier materia orgánica en la producción de compost, siempre que el material no incluya contaminantes. Por lo general, estas materias primas se derivan: Los restos de cosechas se utilizan para compostaje o cobertura; los restos de plantas jóvenes, como hojas, frutos y tubérculos, entre otros, posee elevada concentración de nitrógeno y bajo nivel de anhídrido carbónico, pero restos de plantas más maduras, como ramas, tallos y troncos entre otros, son más bajos en nitrógeno y más altos en anhídrido carbónico.

- Restos de poda. Las ramas podadas de árboles frutales son necesarias triturarlos antes de añadirlos al compost, ya que las grandes piezas requieren un tiempo mayor para degradarse y lo hacen más difícil de compostar.

- Hojas: Pueden tardar entre 6 a 48 meses en desintegrarse, por ello, es más conveniente mezclar mínimas cantidades con otros insumos para acelerar el proceso.
- Restos urbanos: se refiere a cualquier residuo orgánico que haya quedado de la preparación de los alimentos (como la fruta y las verduras sobrantes o las carcasas de la ganadería).
- Estiércol animal: el estiércol vacuno es el que sobresale, aunque se pueden mencionar otros de gran interés de la mediana ganadería, como la equina, ovino, purines y de animales menores como gallinaza, cuy, etc.
- Complementos minerales: Se requieren para restaurar las deficiencias de las tierras específicas, con las aportaciones calcáreas y magnéticas las rocas ricas en potasio y oligoelementos, los fosfatos naturales, y las rocas solidificadas en polvo siendo los ingredientes más destacados de estos ingredientes.
- Plantas marinas: Cada año, cantidades cuantiosas de algas marinas, como *Posidonia oceánica*, se recogen en las playas y son materia prima en el compostaje. Estas algas son ricas en nitrógeno, fósforo, potasio, oligoelementos, biocompuestos, agentes antibacterianos y anti fúngicos, los que constituyen componentes importantes para obtener abonos de calidad.

Bueno (2004) menciona que el compost puede producirse en la superficie o en aboneras, el cual optimiza el proceso de degradación por la proliferación de agentes biológicos. Estas circunstancias comprenden una mezcla adecuada de carbono, nitrógeno y oxígeno, así como el manejo de la temperatura, el pH y la humedad, entre otras cosas. Es posible que el proceso se produzca incluso si uno o varios de estos elementos hijo abundantes o carecen; sin embargo, el

proceso puede ser más lento e incluso repugnante debido a la acción de los microorganismos anaeróbicos que causan olor.

Cuadro 1. Valores de macronutrientes y micronutrientes del compost

| MACRONUTRIENTES | | MICRONUTRIENTES |
|-----------------|-------------|---|
| Primarios | Secundarios | La suma total de ellos hace el 1% la composición química de las plantas |
| N 2% | Ca 1.3% | |
| P 0.4% | Mg 0.4% | |
| K 2.5% | S 0.4% | |

Fuente: Bueno, (2004)

Román *et al* (2013, p. 42), mencionan que “la aplicación en horticultura del compost-semimaduro es normalmente una aplicación de primavera de 4 – 5 kg/m² en el terreno previamente labrado (coliflor, apio, papa, etc.). En cultivos extensivos, la aplicación es de 7 – 10 t/ha de compost”.

Humus

Martínez y Ramírez (2000) discuten el valor y la aplicación de las lombrices terrestres para el beneficio de los seres humanos. Una especie, la "California Roja" (*Eisenia foetida*), se ha domesticado para la transformación eficiente de los restos orgánicos en humus, y cuando se aplica junto con las lombrices terrestres (lombricompost), tiene un doble efecto porque añade material orgánico valioso en nutrientes y enzimas, al igual que el humus producido por las lombrices.

Shipitalo (2000), su composición contiene elevada concentración de materia orgánica y contiene los nutrientes necesarios (N, P y K), entre otros en cantidades convenientes como el Ca, Mg, Na, Mn, Fe, Cu, Zn y C, para el crecimiento de las plantas, enriquece el suelo, mejorar la porosidad y la retención de humedad, aumenta las colonias bacterianas sin crear problemas por sobredosis

Suquilanda (2000), considerado como un abono que vivifica al suelo, debido a que contiene 2 billones de colonias de bacterias por gramo de humus de lombriz; lo cual permite que se realice la producción de enzimas importantes

para la evolución de la materia orgánica del suelo. También permite mejorar la estructura y disminuye la compactación del suelo, permite al suelo resistir a la erosión hídrica.

Cuadro 2. Composición química del humus

| ELEMENTO | CANTIDAD |
|------------------------------------|-------------|
| Nitrógeno | 1.0 a 2.0 % |
| Fosforo y calcio | 2 a 8 % |
| Potasio y magnesio | 1.0 a 2.5 % |
| Materia orgánico | 30 a 70 % |
| Carbono orgánico y Ácidos fulvicos | 14 a 30 % |
| Ácidos húmicos | 2.8 a 5.8 % |
| Sodio | 0.02 % |
| Humedad | 30 a 60 % |
| pH | 6.8 a 7.2 % |

Fuente: Martínez y Ramírez (2000)

NOSTOC Biotech (2019), indica que “para el humus solido en cultivos extensivos basta con 0,5 kg/m². En huertas, la dosificación es mayor, de al menos 2 kg/m². El humus liquido se aplica de 20 a 30 L/ha, aunque depende mucho del cultivo a tratar con 2 a 4 aplicaciones a lo largo de la temporada”.

Guano de isla

Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos (RAAA 2002), el uso en Latinoamérica data de hace más de 1500 años, cuya calidad es altísima y el mejor abono natural de todo el mundo, por el elevado contenido de nitrógeno, fósforo y potasio de 12, 11 y 2 % respectivamente, y micronutrientes como calcio, magnesio, azufre y sodio; es sensible a la pérdida de amoníaco, por ello se debe cubrir con tierra inmediatamente después de la aplicación, y para incrementar su mineralización es posible mezclarlo con otros abonos orgánicos.

Borrero (2008), indica que se produce por la aglomeración de las excreciones de las aves guaneras que residen en el ecosistema del litoral

peruano, siendo las especies de aves más típicas *Sula variegata* Tshudi (piquero), *Phalacrocorax bouganinivilli* Lesson (guanay), y *Pelecanus thagus* (pelicano).

Cuadro 3. Riqueza en nutrientes del guano de las islas.

| Elemento | Formula/Símbolo | Concentración |
|-----------|-------------------------------|---------------|
| Nitrógeno | N | 10 – 14% |
| Fosforo | P ₂ O ₅ | 10 – 12% |
| Potasio | K ₂ O | 2 – 3% |
| Calcio | CaO | 8.0% |
| Magnesio | MgO | 0.50% |
| Azufre | S | 1.50% |
| Hierro | Fe | 0.032% |
| Zinc | Zn | 0.0002% |
| Cobre | Cu | 0.024% |
| Manganeso | Mn | 0.020% |
| Boro | B | 0.016% |

Fuente: MINAGRI 2018

2.2.2. La papa

A) Generalidades

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2008), la papa data de unos 8000 años, localizándose a especies silvestres en la Cordillera de los Andes cerca del lago Titicaca a 3800 msnm, entre Bolivia y Perú, donde las civilizaciones antiguas que poblaron esas zonas comenzaron a la domesticación de plantas silvestres de papa que se desarrollaban en demasía por las periferias del Lago.

Como publica Infoagro (2008), en el continente europeo la papa llegó por primera vez, en España alrededor de 1570 y a partir de las Islas Británicas entre 1588 y 1593, se propagó a lo largo del continente. Sin embargo, a nivel productivo, la papa se desarrolló en el siglo XVIII, comenzando con producciones marginales y gradualmente alcanzan importancia después de 200 años.

Alvarado (2002) explica que la papa ocupa la 4ta ubicación en términos de importancia alimentaria y nutricional entre los cultivos principales del mundo, que incluyen arroz, trigo y cebada; y posee alta capacidad de aclimatación a diversas condiciones del clima, debido a que crece en climas fríos o templados entre altitudes de 2 500 a 4 500 msnm, cultivadas en muchas diferentes regiones del Perú, generando beneficios económicos para el agricultor.

Para Ochoa (2001), desde épocas antiguas se consideró a la papa una fuente de seguridad alimentaria, por su capacidad de transformarse en chuño y tunta, estas se almacenan por un largo tiempo y pueden consumirse en cualquier período del año. En el Altiplano peruano sobre las más húmedas llanuras se encuentran recubiertas por extensas áreas de pastos, así como de otras especies vegetales autóctonas de la región como *Solanum tuberosum* y cerca al Lago Titicaca *Solanum acaue*, áreas que van reduciendo conforme se dirige al Sur.

B) Botánica

La especie de papa *Solanum tuberosum* es la más importante (Egúsqiza, 2000 y Ochoa, 2001), desciende de la clase Dicotiledónea, orden Tubiflorineas y familia Solanáceas (Hawkes, 1994; Infoagro, 2008), es de consistencia herbácea, compuesta de una porción aérea y subterránea rizomatosa de donde se origina los tubérculos (Egúsqiza, 2000; Infoagro, 2008). Los tallos surgen de la yema del tubérculos, los cuales son gruesos, vigorosos y angulosos, que se expanden hacia el suelo entre 0,5 a 1,0 m, de color verde pardo en toda la planta, sobre ellas se desarrollan hojas compuestas imparipinnadas con nerviación reticulada; las inflorescencias son cimosas, cuyas flores son de corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc.; los tubérculos se forman de tejido parenquimatoso donde se reservan moléculas de almidón; los frutos son bayas redondeadas de color amarillo al madurar de 1 a 3 centímetros de diámetro (Infoagro, 2008).

C) Exigencia climática

La papa se adapta a diversas condiciones medioambientales, con temperaturas por debajo del óptimo y levemente superiores (Álvarez, 2002), siendo la óptima de 18 a 22 grados Celsius, pero aquellas temperaturas menores a 5y mayores a 25 grados Celsius ocasionan quemaduras en las hojas (García, 2000). En la tuberización, el óptimo es de 11,5 a 22,5 grados Celsius durante la noche (Pourrut, 1998), las cantidades superiores a esto hacen que la fotosíntesis disminuya y la respiración aumente; como resultado, los carbohidratos almacenados en los túbulos se quemen (Pourrut, 1998).

Estudios confirman que la humedad relativa moderada es un componente vital para obtener buenas cosechas en el cultivo de papa, pero si esta es extrema en la fase de germinación del tubérculo y desde la prefloración hasta la maduración del tubérculo resulta perjudicial, ya que brinda condiciones para la esporulación y propagación del pseudohongo *Phytophthora infenstans* (mildiú), enfermedad clave a tener en cuenta para la producción de tubérculos (Franco 2002).

D) Exigencia edáfica

La papa se desarrolla óptimamente en suelos de buen drenaje, profundos fértiles, de prioridad de textura franca y franco arenosos, (CIP, 1998; Álvarez, 2002; Villafuerte, 2008), con pH de 5,5 a 8,0 (Álvarez, 2002), aunque también es posible cultivarse en suelos de 4,5 y 7,5 con textura arcillosa realizando una buena preparación del suelo (Villafuerte, 2008).

E) Mecanismos de absorción

Pumisacho y Sherwood (2002) 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 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.

F) Fertilización y abonamiento

Según el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP 2011), es importante tener en cuenta que la fertilización del cultivo de la patata varía de provincia en provincia y según la capacidad económica del agricultor, además de las diferencias en los tipos de suelo, así como su origen y gestión; por lo cual para obtener resultados satisfactorios en la producción de papa de 56 toneladas son necesarios de 300, 100 y 500 kg.ha⁻¹ nitrógeno, pentóxido de fósforo y potasa respectivamente, de contar con suelos deficientes en azufre (16 ppm) se puede incorporar sulpomag entre 30 a 60 kg.ha⁻¹

Pumisacho y Sherwood (2002) señala que normalmente, más del 50% del nitrógeno es aplicado al momento de la siembra o retape (tres a cuatro semanas después de la siembra) que tienen N-P₂O₅ y K₂O como: 10-30-10, 18-46-0, 12-36-12, 8-20-20 y 15-15-15. Las tres primeras formulaciones son las más usadas; las otras son comúnmente aplicadas al momento del medio aporte.

G) Cultivar variedad Canchan

Para Roncal (1990), también llamada "rosada" por el color de su cáscara, se deriva del cruzamiento de tres subespecies andígena y *tuberosum*, y con especie *Solanum ajanhuiri*, de la filial obtenida *Solanum tuberosum* se cruzó con *S. demissum*, trayendo como resultado la variedad Canchán que es precoz, resistente a racha y de gran adaptabilidad para zonas de la Sierra Central (hasta los 2700 msnm) y en la Costa. Esta variedad se utiliza en la gastronomía elaborando locro o la huatia, y apropiada para preparar la papa rellena.

2.3. Bases conceptuales

Abono orgánico

Conocido también como tierra vegetal o mantillo, producto de elevada calidad que aprovecha la conversión de la mezcla entre restos orgánicos de procedencia vegetal y animal, que se encuentran en estado de putrefacción bajo condiciones controladas (Martínez y Ramírez, 2000), que permite recuperar y mantener el suelo en estado fértil y por consiguiente mejorar la productividad del sembrío (Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical INIFAT 2002).

Compost

Es el resultado de la humificación en ambientes controladas o en carencia de suelo, obteniendo un producto que tiene la capacidad de mejorar la estructura, contribuye a disminuir la erosión y beneficia a que el suelo logre absorber y retener el agua y los nutrientes en las plantas (Flores 2004).

Humus de lombriz

Subproducto de la descomposición de los residuos orgánicos por los procesos digestivos de los organismos vivos, comúnmente denominados coqueta roja (*Eisenia foetida*) (Martínez y Ramírez, 2000)

Guano de las islas

Proviene de la mezcla de deposiciones sólidas de especies de aves marinas, huevos, cadáveres de aves, plumas, entre otros residuos, los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta (RAAA 2002)

2.4. Bases epistemológicas

El presente trabajo de investigación se basa en el paradigma tecnológico post revolución verde llamada Nanoinfobiotecnología, que según Chilón (2017)

aprovecha los errores de la “revolución verde”, asimila el bagaje de conocimientos y la debilidad del paradigma positivista apreciando el tiempo de la pluralidad de los modelos, en el siglo XXI pretende dar soluciones al reto tecnológico agrícola, de producir mejores alimentos en mayor cantidad, mediante métodos que originen menores gases de efecto invernadero.

De acuerdo con Barrera (2011) el reciente paradigma de la Nanoinfobiotecnología, cobra mayor despegue por el intensivo uso de la biotecnología, a la par de las demandas nuevas de las cadenas agroalimentarias y los mercados. Los paradigmas tecno-económicos se desarrollan “partir de innovaciones que son capaces de redefinir la trayectoria no solo de los ámbitos tecnológico y económico, sino también social”.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. **Ámbito**

La localidad de Rumichaca se encuentra a 10 kilómetros de la ciudad de Panao, lugar donde se efectuó la investigación y presenta las siguientes características geográficas y políticas:

Posición geográfica:

LS (Latitud Sur) : 09°55'9"
LO (Longitud Oeste) : 75°53'54.4"
Elevación (Z) : 3310 m.s.n.m.

Ubicación política:

Departamento : Huánuco
Provincia : Pachitea
Distrito : Panao
Localidad : Rumichaca

Según el “Mapa Ecológico del Perú” actualizado por la “Oficina de Evaluación de Recursos Naturales” (**ONERN**) Rumichaca se ubica en la zona de vida Montano Bajo (bh -MB), de clima templado cálido, con biotemperatura entre los 6 y 18° Celsius.

El suelo del campo experimental, está formado por almacenes transpuestos de sedimento aluvial, con pendiente menor de 5%, la capa arable llega hasta una profundidad de un metro, el cual se considera dentro de la clasificación de cultivos en limpio con baja calidad agroecológica limitada por suelo y riego.

3.2. Población

Constituido en total por 640 plantas de papa instaladas en el campo experimental

3.3. Muestra

Estuvo conformado por 256 plantas de papa variedad Canchán, obtenida mediante el muestreo aleatorio simple, correspondiente a las hileras centrales de la parcela experimental.

3.4. Nivel y tipo de estudio

El nivel fue explicativo y experimental porque se utilizaron métodos analíticos y sintéticos en conjugación del inductivo y deductivo para responder los objetivos del presente estudio; y por la manipulación intencional que hubo en la variable abono orgánico (independiente), donde se observó el efecto en la variable rendimiento de la papa (dependiente).

De tipo Aplicada, debido a que se produjo conocimientos tecnológicos referidos en el abono orgánico más destacado que favorecerá a los productores de papa, para suplir el uso de fertilizantes, disminuir costos de producción y obtener tubérculos inocuos propicio en la seguridad alimentaria.

3.5. Diseño de estudio

El diseño fue Experimental empleando para el estudio el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) compuesto de cuatro bloques y tratamientos, los que hacen en total de dieciséis parcelas experimentales.

A) Modelo aditivo lineal

Se usó el siguiente modelo:

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

Donde:

Y_{ij} = Observación o variable de respuesta

U = Media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

Características métricas del terreno para el ensayo

Campo experimental

Anchura : 21 metros
 Longitud : 21 metros
 Área : 441 metros cuadrados

Bloques

Número total : 4
 Longitud : 21 metros
 Anchura : 4 metros
 Área total : 64 metros cuadrados
 Tratamientos por bloque : 4

Parcelas

Longitud : 4 metros
 Anchura : 4 metros
 Área : 16 metros cuadrados.
 Plantas por parcela : 40
 Total de plantas : 64

Área neta experimental

Longitud : 3.20 metros
 Anchura : 2 metros
 Área : 6.40 metros cuadrados

Total de plantas : 16 plantas
 Área total de evaluación : 102.40 metros cuadrados
 Total de plantas : 256 plantas

Surcos

Número por parcela : 4
 Semillas por golpe : 1
 Plantas por surco : 10
 Separación entre surcos : 1 m.
 Separación entre plantas : 40 cm

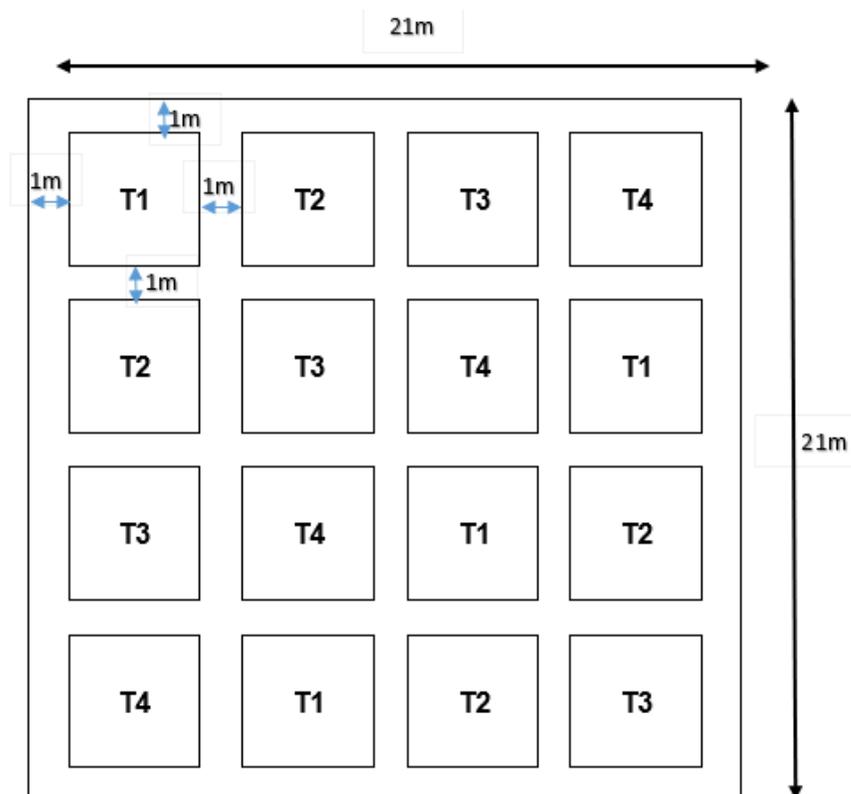


Figura 1. Disposición de los tratamientos y dimensiones en el campo experimental

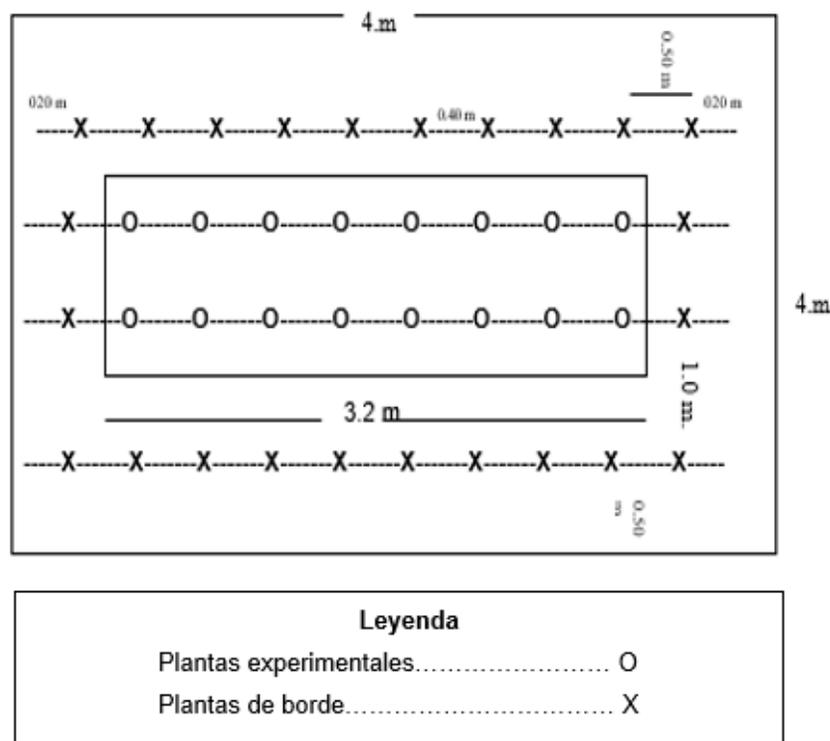


Figura 2. Dimensiones y detalle de la unidad experimental

Cuadro 4. Caracterización de los tratamientos para el estudio

| Tratamientos | Dosificación |
|--------------|--|
| T1 | 128 kg de compost |
| T2 | 128 kg de humus |
| T3 | 100 kg de guano de islas |
| T4 | Testigo (Lo que usa el productor de la zona) |

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1. Métodos

El método utilizado para la investigación fue el inductivo-deductivo, que según Arispe *et al* (2013) se basa en la inferencia y permite el estudio de hechos

particulares; sin embargo, es deductivo en un sentido e inductivo en el sentido contrario.

Razón de ello, se evaluó los indicadores establecidos de la siguiente manera:

- Tamaño del tubérculo, se midieron los tubérculos con un vernier, y se categorizó en base a la escala de Egúsquiza (2000), que consistió de tres categorías: primera, segunda y tercera.

Cuadro 5. Categoría de tubérculos

| Categoría | Rango de tamaño de tubérculos |
|------------------|--------------------------------------|
| Primera | 7.01 – 10 cm a más |
| Segunda | 5.00 – 7.00 cm |
| Tercera | > a 4.99 cm |

Fuente: Egúsquiza (2000)

- Número de tubérculos, una vez clasificados en categorías se procedió a contar los tubérculos y se expresó en unidades por área neta experimental
- Peso de la papa, los tubérculos cosechados se pesaron en una balanza comercial y se consignó el dato de peso en kilogramos por área neta experimental y el rendimiento estimado en kilogramos por hectárea.

3.6.2. Técnicas

El recojo de materia bibliográfico y hemerograficas se empleó la técnica del fichaje y del análisis del contenido de los libros, manuales, tesis o revistas, los cuales fueron leídos y analizados sistemáticamente para la elaboración de las bases teóricas bajo las normas de redacción del IICA - CATIE

En las evaluaciones de los indicadores de rendimiento de papa se empleó la técnica de la observación, con la finalidad de anotar los datos obtenidos y los acontecimientos de las actividades durante la ejecución de la tesis.

3.6.3. Instrumentos

En la elaboración del marco teórico y referencias bibliográficos, se hizo uso de las **fichas** de tipo registro y documentación respectivamente, estos registros se efectuaron de acuerdo a las normas IICA CATIE. Para las actividades del estudio, se valió de la **libreta de campo** para consignar todas las labores culturales y agronómicas del cultivo de papa.

3.7. Procedimiento

3.7.1. Preparación del terreno

El terreno elegido para instalar el ensayo fue de pendiente plana, con el fin de evitar posibles encharcamientos de agua, y se extrajo una muestra de suelo, el cual estuvo conformada de 10 sub-muestras del cual se envió 1 kilogramo de muestra al Laboratorio de suelos de la UNAS. Terminado estas labores, se procedió a limpiar el campo y luego a realizar la roturación, mullido y nivelación del suelo con arado de discos y finalmente se surcó el terreno con distanciamiento de 1,00 metro.

3.7.2. Siembra

El método de siembra fue directo por golpes separados a 0.40 metros, en el golpe se colocó un tubérculo semilla de la variedad Canchan a una profundidad de cinco centímetros y luego se cubrió con tierra para garantizar la emergencia de los tubérculos. La siembra se efectuó el 10 de junio de 2021.

3.7.3. Abonamiento

Consistió aplicar los abonos orgánicos antes de la siembra de papa, aplicando 128 kilogramos de Compost y Humus de lombriz, y de 100 kilogramos de guano de las islas. La dosificación para los abonos fue: 8 t/ha⁻¹ de Compost, 7 t/ha⁻¹ de Humus y 750 kg/ha⁻¹ de Guano de islas.

3.7.3. Aporque

Se ejecutó a los 40 y 60 días después de realizado la siembra de papa, el cual consistió en amontonar tierra debajo del cuello de la planta, con el fin de otorgar sostenibilidad a la planta, garantizar una buena tuberización y proteger de plagas y enfermedades.

3.7.4. Control fitosanitario

Se realizaron aplicaciones de insecticidas Engeo® para el control de gorgojo de los andes y aplicaciones intercaladas de fungicidas Mancozeb® y Atak® para disminuir los daños de rancho.

3.7.5. Cosecha

Se efectuó el 10 de noviembre del 2021. La actividad se desarrolló manualmente mediante un calzador cuando las plantas de papa se encuentren en madurez, habiendo transcurrido cinco meses.

3.8. Tabulación y análisis de resultados

Los datos fueron tabulados mediante el Anova con la finalidad de establecer estadísticamente la significación entre bloques (repeticiones) y tratamientos al 0.05 y 0.01 probabilidad de error. La significación se consignó mediante “no significativo” (ns) cuando el valor del estadístico de Fischer crítico (Fc) fue menor al estadístico de Fischer tabular (Ft), pero en el caso de que Fc es mayor Ft_{0,05} se asignó significación (*) y si el Fc es mayor al Ft_{0.05-0.01} alta significación (**).

Cuando el resultado del Anova fue “significativo (*) o altamente significativo (**)” se realizó la prueba de DUNCAN para discriminar tratamientos diferentes e iguales, la conformación de los subconjuntos se realizó con letras del alfabeto. Aquellas que sean distintas correspondieron a los tratamientos significativos y los que muestran letras iguales al grupo no significativo. Sin embargo, si el resultado del ANOVA fue “no significativo (ns)* la prueba de DUNCAN no se desarrolló.

Cuadro 6. Esquema de Análisis de Varianza para el Diseño (DBCA)

| Fuente de variabilidad (FV) | | Grados de libertad (gl) |
|------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| Bloques | (r-1) | 3 |
| Tratamientos | (t-1) | 3 |
| Error experimental | (r-1)(t-1) | 9 |
| Total | (tr-1) | 15 |

3.9. Consideraciones éticas

La investigación realizada cobra un valor importante porque busca mejorar el conocimiento de los abonos orgánicos, cuya metodología aplicada fue lógica y seria. La tecnología generada beneficia a las plantas de papa y a la conservación del suelo, por lo que el estudio no aporta ningún perjuicio ambiental.

IV. RESULTADOS

4.1. Peso de tubérculos por categorías

El Anova indica sin diferencias para repeticiones en las tres categorías de papa, mientras que en Tratamientos existe alta diferencia significativa para tubérculos de primera y segunda, pero no evidencia efecto significativo en la categoría tercera. Por lo tanto, algunos de los abonos orgánicos muestran efecto diferencial en las categorías de primera y segunda. Los coeficientes de variación y desviación estándar otorgan confianza en las evaluaciones realizadas por estar en los rangos permitidos.

Cuadro 7. Anova de peso de tubérculos categorizados ($p=0.05$)

| FV | Primera | | Segunda | | Tercera | |
|------------------|------------|---------|------------|---------|----------|--------|
| | CM | Fc | CM | Fc | CM | Fc |
| Bloques | 1017733.75 | 1.9ns | 118412.06 | 3.19ns | 84763.23 | 1.79ns |
| Abonos orgánicos | 44208384.9 | 81.21** | 1117129.06 | 30.12** | 28068.73 | 0.59ns |
| Error | 544376.86 | | 37093.17 | | 47274.84 | |
| CV | 2.30 | | 4.51 % | | 14.76 % | |
| Sx | 369 | | 96.3 | | 108.7 | |

Los resultados del Anova se ratifica en la prueba de Duncan al 0.05 de error en el peso de tubérculos por categoría. En la categoría primera, el T3 supera a los tratamientos T2, T1 y T4 (testigo) (Figura 3); en la categoría segunda el T4 obtuvo mayor peso respecto a T3, T2 y T1 (Figura 4); en categoría tercera no hubo efecto significativo (Figura 5). Cabe destacar que los tratamientos conforman grupos independientes significativos en categoría primera y segunda. Al convertir el peso a kilogramo por hectárea, el T3 reportó 54687 kilogramos

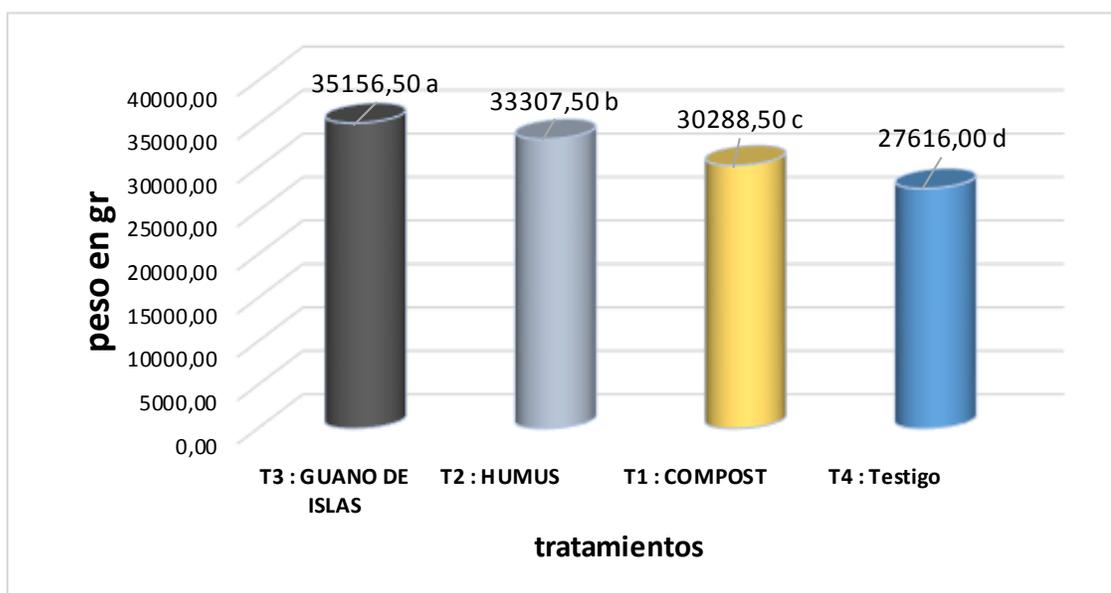


Figura 3. Peso del tubérculo de primera por área neta experimental

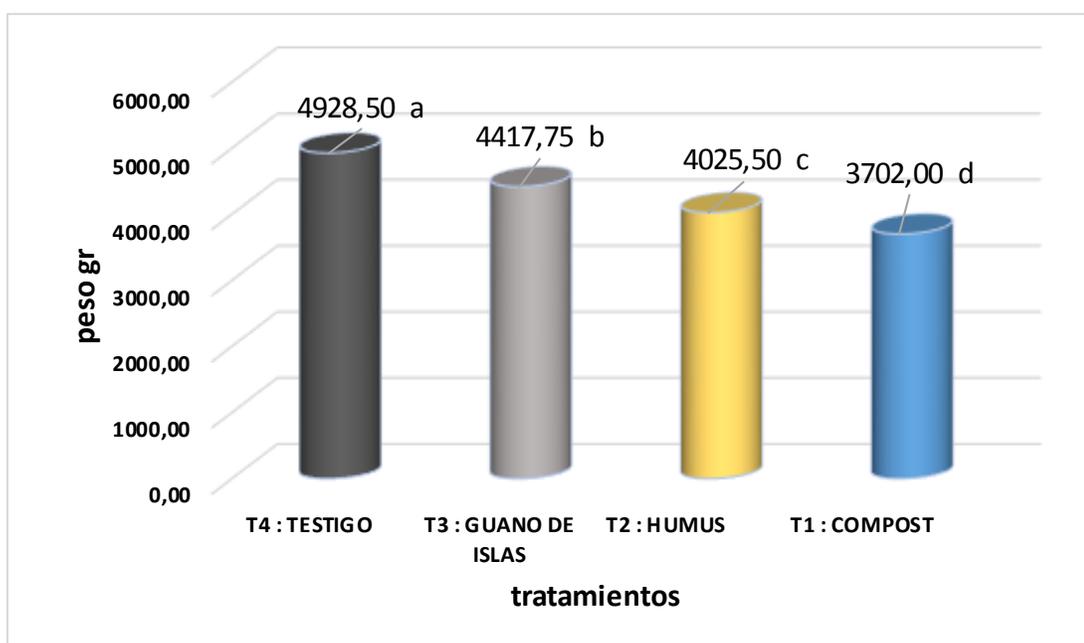


Figura 4. Peso del tubérculo de segunda por área neta experimental

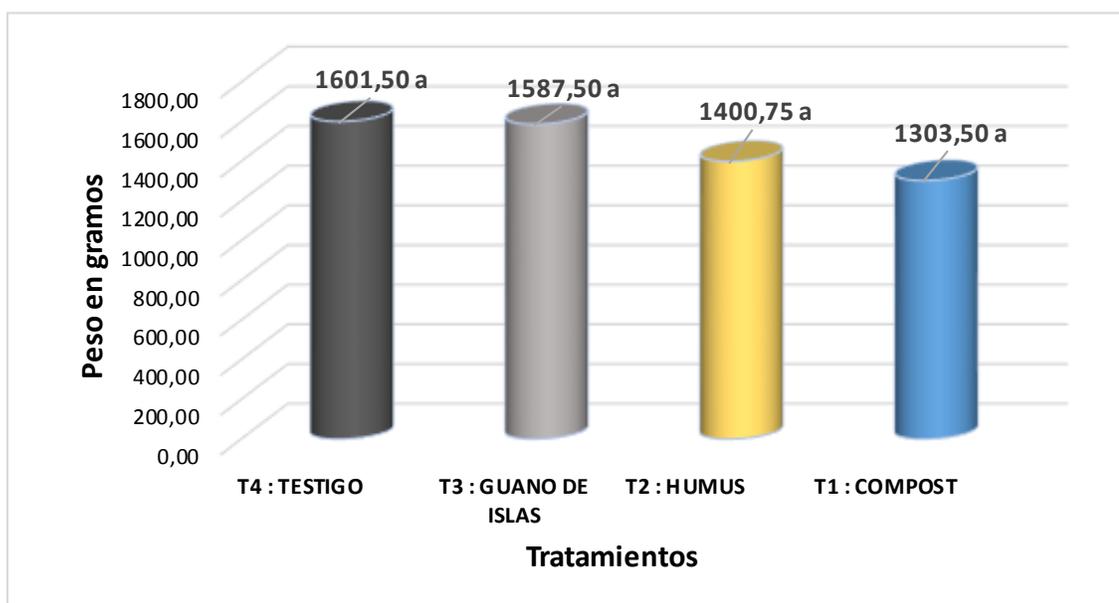


Figura 5. Peso del tubérculo de tercera por área neta experimental

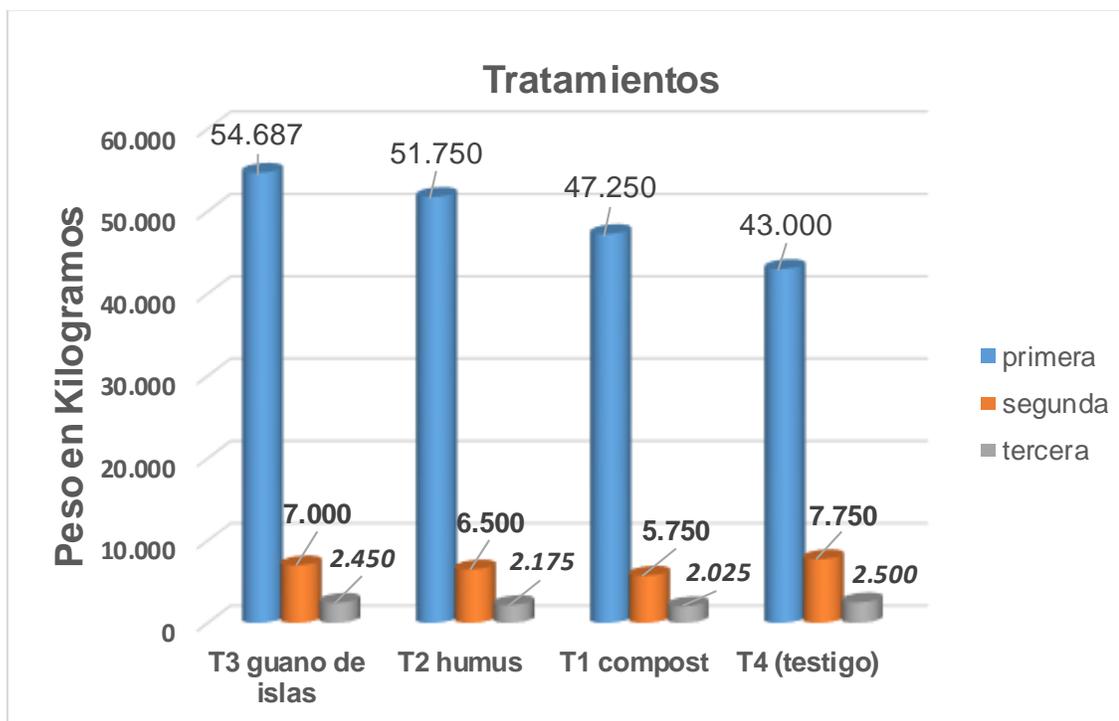


Figura 6. Pesos de tubérculo por categoría y hectárea

4.2. Longitud de tubérculos por categoría

El Anova revela sin diferencias para Bloques en las tres categorías de papa, mientras que en Tratamientos existe alta diferencia significativa para tubérculos de primera, diferencias significativas en tubérculos de segunda, y no se evidencia significación en la categoría tercera. Por lo tanto, algunos de los abonos orgánicos muestran efecto diferencial en las categorías de primera y segunda. Los coeficientes de variación y desviación estándar otorgan confianza en las evaluaciones realizadas por estar en los rangos permitidos.

Cuadro 8. Anova de longitud de tubérculos categorizados ($p=0.05$)

| FV | Primera | | Segunda | | Tercera | |
|------------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| | CM | Fc | CM | Fc | CM | Fc |
| Bloques | 0.03 | 0.43 ns | 0.02 | 0.94 ns | 0.02 | 1.34 ns |
| Abonos orgánicos | 1.45 | 22.93 ** | 0.08 | 4.10 * | 0.01 | 0.7 ns |
| Error | 0.0635 | | 0.02 | | 0.01 | |
| CV | 2.69 | | 2.47 % | | 3.25 % | |
| Sx | 0.13 | | 0.07 | | 0.06 | |

La prueba de Duncan reafirma el resultado del Anova en la longitud de tubérculos categorizados. Para la categoría primera, el T3 tiene mayor efecto diferencial sobre T1, T2 y T4 (testigo), con 10.08 centímetros, el T1 y T2 forman el grupo no significativo, el T4 es diferente, pero con efecto menor con 8.63 centímetros (Figura 7). En la categoría segunda, el T3 y T2 son no significativos pero superiores al grupo no significativo conformado por T1 y T4, la mayor diferencia se observó en T3 con 5.85 centímetros (Figura 8). En la categoría tercera, los tratamientos fueron semejantes en sus medias, pero el T3 reporta la mayor longitud con 3.58 centímetros (Figura 9).

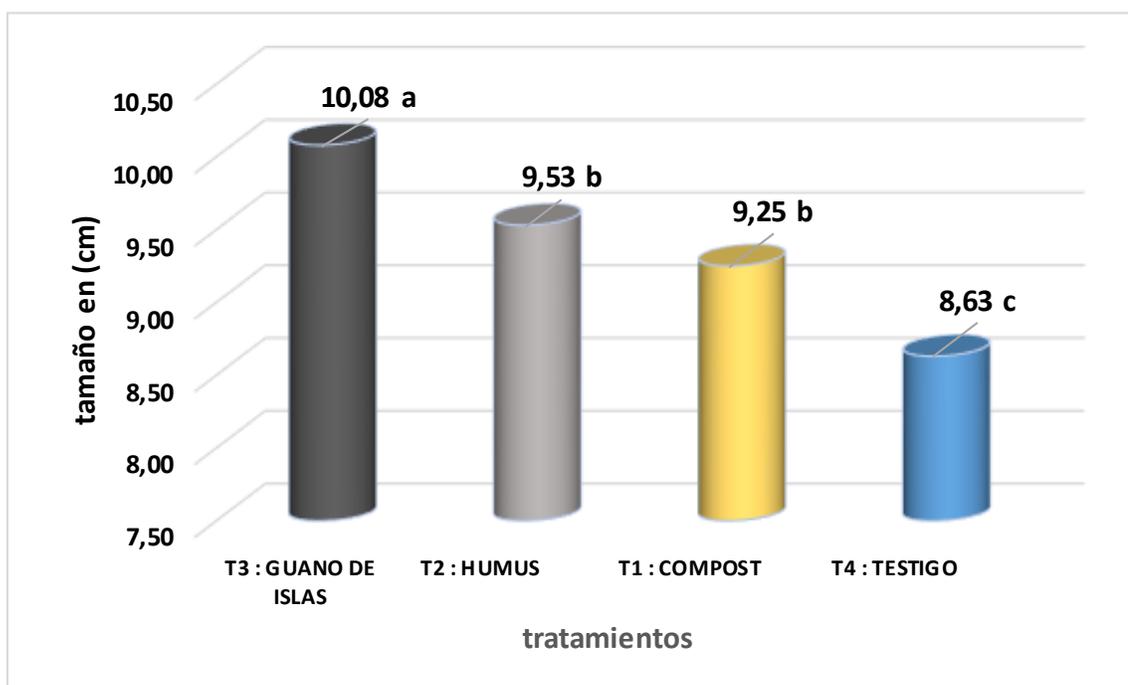


Figura 7. Longitud del tubérculo de primera

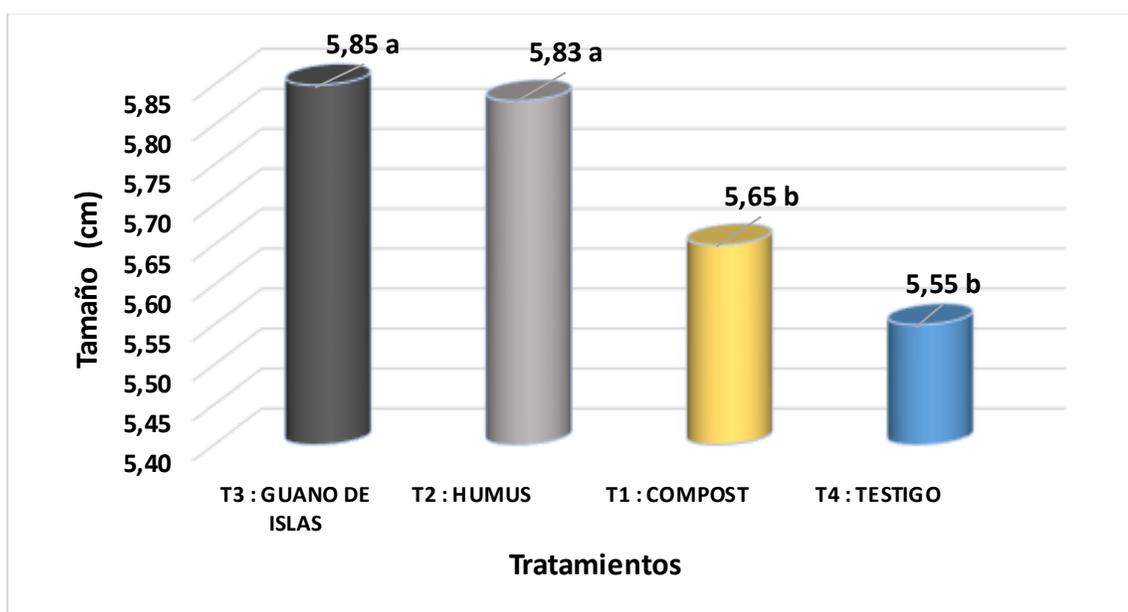


Figura 8. Longitud del tubérculo de segunda.

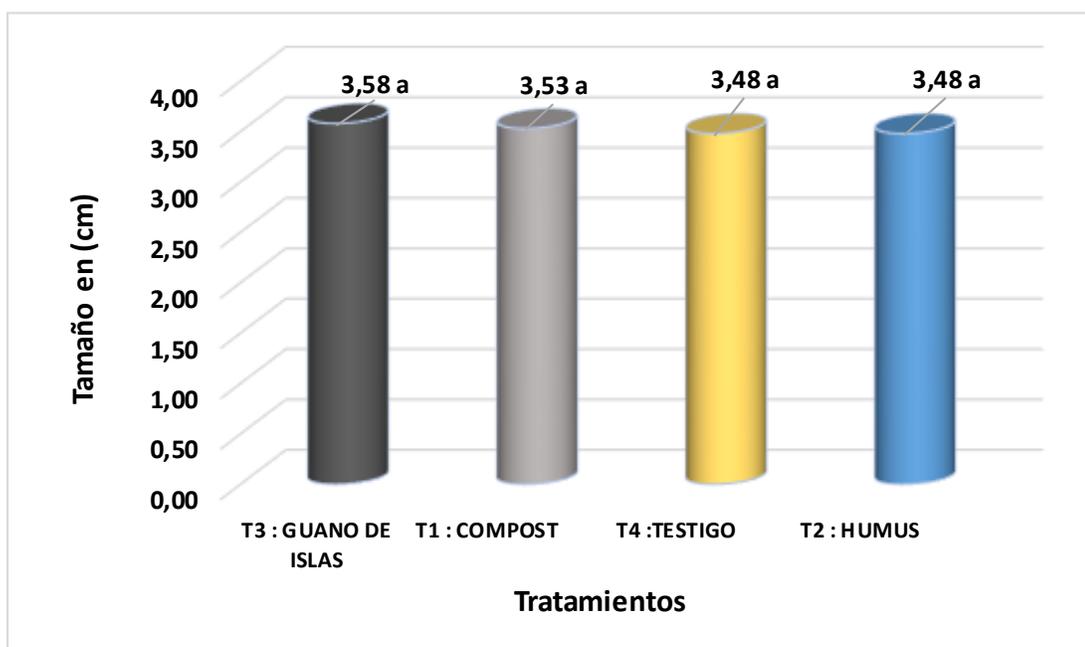


Figura 9. Longitud del tubérculo de tercera.

4.3. Numero de tubérculo por categoría

El Anova indica sin diferencias para repeticiones en las tres categorías de papa, mientras que en Tratamientos existe alta diferencia significativa para tubérculos de primera y segunda, pero no evidencia efecto significativo en la categoría tercera. Por lo tanto, algunos de los abonos orgánicos muestran efecto diferencial en las categorías de primera y segunda. Los coeficientes de variación y desviación estándar otorgan confianza en las evaluaciones realizadas por estar en los rangos permitidos.

Cuadro 9. Anova de número de tubérculos categorizados ($p=0.05$)

| FV | Primera | | Segunda | | Tercera | |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | CM | Fc | CM | Fc | CM | Fc |
| Bloques | 8.08 | 1.7 ns | 6.25 | 1.6 ns | 4.92 | 0.60 ns |
| Abonos orgánicos | 178.25 | 37.5 ** | 94.92 | 24.9 ** | 12.92 | 1.57 ns |
| Error | 4.75 | | 3.81 | | 8.25 | |
| CV | 2.70 % | | 4.37 % | | 7.63 % | |
| Sx | 1.09 | | 0.98 | | 1.44 | |

La prueba de Duncan reafirma el resultado del Anova en el número de tubérculos categorizados. En tubérculos de primera, el T3 es estadísticamente superior al T2, T1 y T4, donde todos estos son diferentes entre sí, siendo el mayor efecto en T3 con 88.25 tubérculos (Figura 10). En tubérculo de segunda, tiende a formar mayores tubérculos de categoría segunda con una media de 51.75, cantidad que expresa un efecto diferencial sobre el grupo no significativo formado por T3, T2 y T1. En la categoría de tercera (Figura 11) En la categoría tercera, los tratamientos fueron semejantes en sus medias, pero el T4 reporta el mayor número con 40.25 (Figura 12).

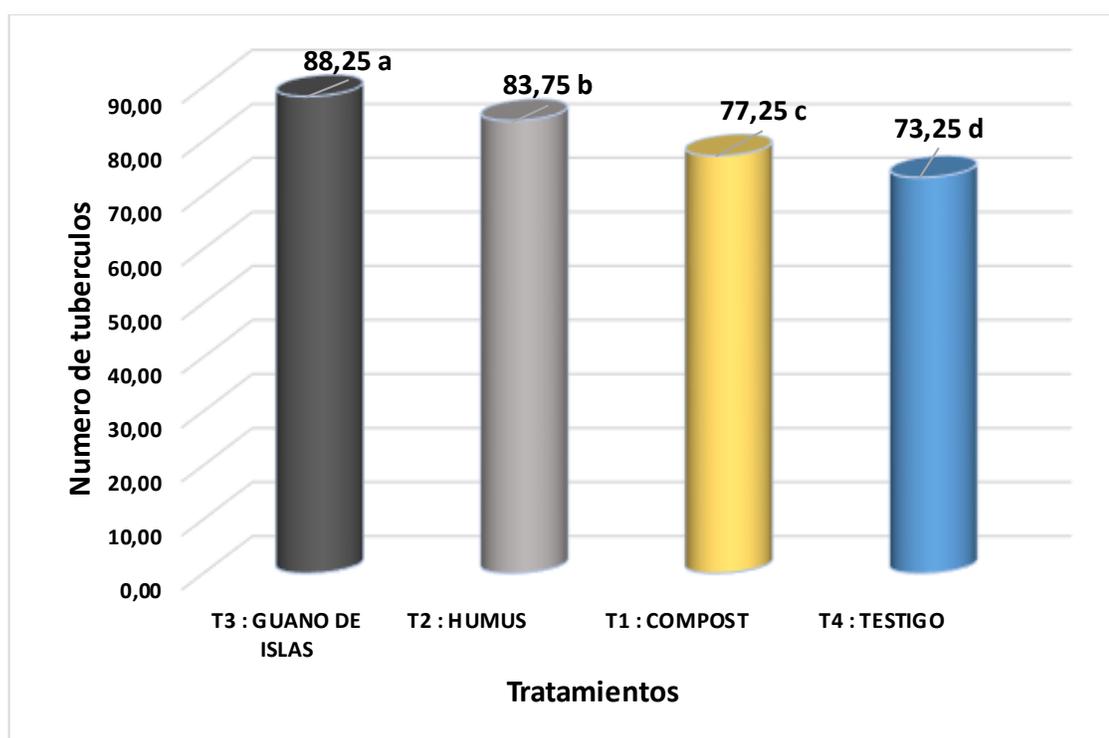


Figura 10. Número de tubérculo de primera.

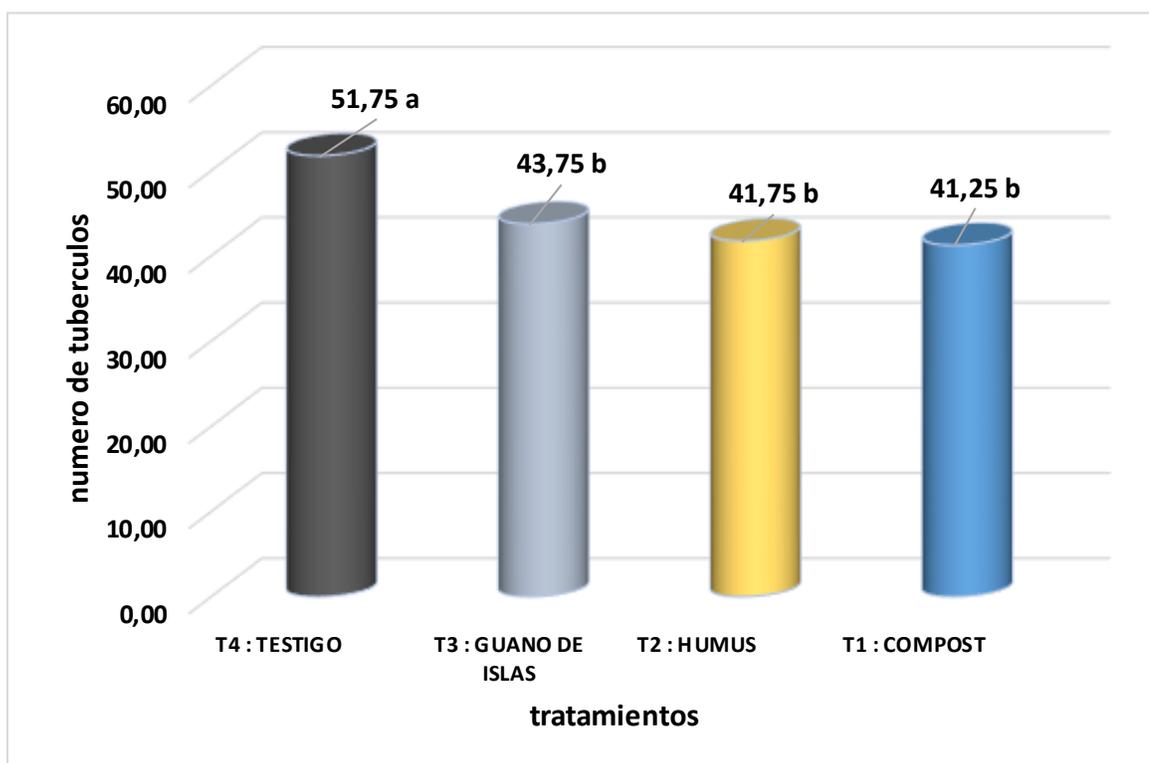


Figura 11. Número de tubérculo de segunda

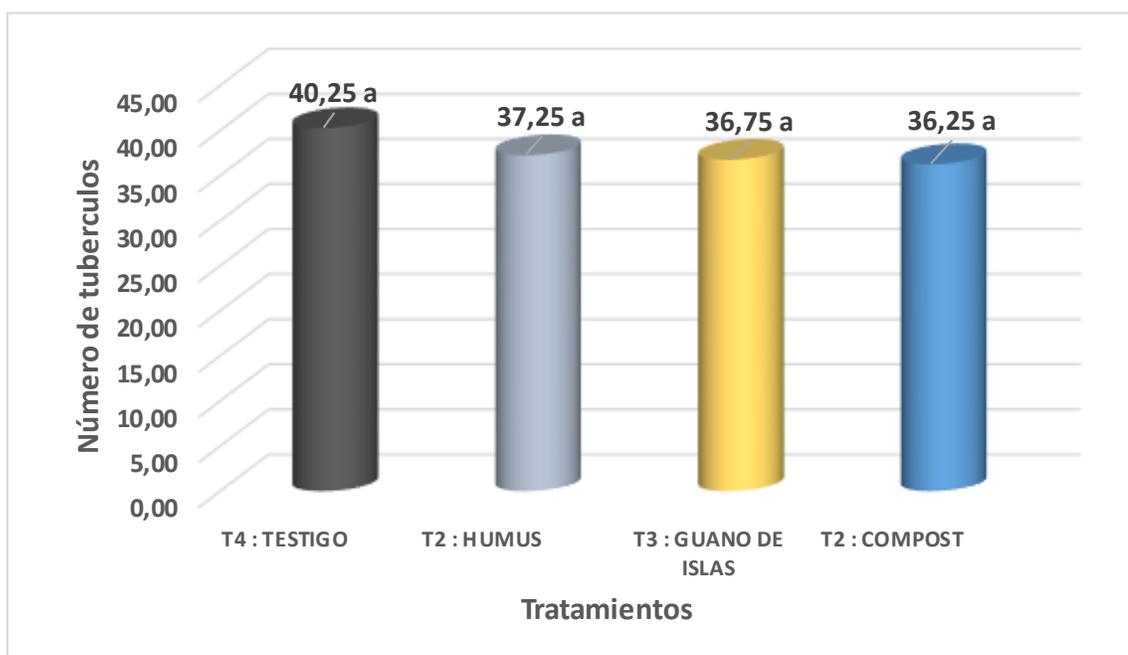


Figura 12. Número de tubérculo de tercera

V. DISCUSIÓN

5.1. Peso de tubérculos

Los resultados obtenidos indican que el tratamiento T3 (guano de islas) ocupó el primer lugar del OM con 35.16 kg lo que equivale a 54,687 kg/ha, el tratamiento T2 (humus) ocupó el segundo lugar del OM con 33.30 kg lo que equivale a 51,750 kg/ha, el tratamiento T1 (compost) obtuvo 30.29 kg lo que equivale a 47,250 kg/ha y T4 (testigo) obtuvo 27.62 kg lo que equivale a 43,000 kg/ha. En segunda categoría fue no significativo para las repeticiones y altamente significativo para los tratamientos donde el T4 (testigo) ocupó el primer lugar del OM con 4.93 kg y el último lugar ocupó el tratamiento T1 (compost) con 3.70 kg., y en tercera categoría fue no significativo tanto para las repeticiones y los tratamientos. En esta categoría el tratamiento que ocupó el primer lugar según el OM fue el T4 con 1.60 kg y el último lugar obtuvo el T1 con 1.30 kg. Estos resultados son para la categoría primera que fue altamente significativo (**) para los tratamientos y no significativo (ns) para las repeticiones.

Resultados que superan a lo investigado por Viera (2018) quien menciona que el guano de islas a 3,0 t/ha brinda condiciones nutricionales para el aumento del peso y número de tubérculos de categoría extra, primera y total, donde el T1 obtuvo un rendimiento de 30,79 t/ha en primera categoría. Espíritu (2018) con la aplicación de humus 100 kg (T3) alcanzó un resultado de 1.72 kg en categoría primera siendo la dosis recomendada por el autor. El humus contiene elevada concentración de materia orgánica y contiene los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, enriquece el suelo, mejorar la porosidad y la retención de humedad, aumenta las colonias bacterianas sin crear problemas por sobredosis (Shipitalo, 2000)

La red de acción en alternativas al uso de agroquímicos (RAAA 2002), indica que el guano de islas su calidad es altísima y el mejor abono natural de todo el mundo, por el elevado contenido de nitrógeno, fósforo y potasio de 12, 11 y 2 % respectivamente, y micronutrientes como calcio, magnesio, azufre y sodio; es sensible a la pérdida de amoníaco, por ello se debe cubrir con tierra inmediatamente después de la aplicación, y para incrementar su mineralización es posible mezclarlo con otros abonos orgánicos.

En la parcela demostrativa, el análisis de suelo (Anexo 12) arrojó resultados favorables en materia orgánica con un rango de 4.53 % considerado mayor, la cual permitió un desarrollo adecuado del cultivo a esto sumando la incorporación de los diferentes abonos orgánicos (compost, humus y guano de islas).

5.2. Longitud de tubérculos

Los resultados indican la diferencia significativa para los tratamientos aplicado T3 (guano de islas), T2 (humus) y T1 (compost) que estadísticamente son diferentes, en primera categoría siendo el mayor promedio de T3 con 10.08 cm superando al testigo quien ocupó el último lugar con 8.63 cm y en segunda categoría fue no significativo y obtuvo 5,85 cm que supera al testigo que ocupó 5,55 cm y en tercera categoría fue no significativo ya que el T3 obtuvo 3.58 cm y el T2 y T4 obtuvieron 3.48 cm ocuparon el último lugar, resultados que supera a lo mencionado por FEDEPAPA (2002) quien indica el promedio del tamaño del tubérculo entre 3,5 cm y 6,5 cm con fertilización de humus de lombriz.

Para un apropiado desarrollo del tubérculo, esta tiene que absorber nutrientes presentes en el medio ambiente, específicamente el potasio quien está presente en la producción y transporte de azúcares, activación enzimática, y síntesis de proteínas. El porcentaje de potasio presente en el campo de investigación fue de 112 ppm que se encuentra en el rango medio (Anexo 12). A esto se le suma los porcentajes de las riquezas de nutrientes de los diferentes

abonos orgánicos y el que más concentración de nutrientes tiene es el guano de islas.

5.3. Número de tubérculos

Los resultados indican no significativo para los tratamientos aplicado T1, T2 Y T3 que estadísticamente son iguales, en primera categoría siendo el mayor promedio con el tratamiento T3 con 88,25 tubérculos superando al T4 (testigo) quien ocupó el último lugar con 73,25, en segunda categoría el T4 obtuvo el primer lugar con 51.75 tubérculos que supera al T2 con 41.25 tubérculos que ocupó el último lugar y también en tercera categoría el que obtuvo el primer lugar es el T4 con 40.25 que supera al T2 con 36.25 tubérculos ocupando el último lugar. Espíritu (2018), menciona que el número de tubérculos obtenidos con el T3 (100kg humus) es de: primera categoría 21,25; en segunda categoría 65,75 y en tercera categoría 202,50 tubérculos los cuales fueron superados, ya que el guano de islas posee alto contenido de N 12 %, P 11% y K 2 % y micronutrientes como Ca, Mg, S y Na (RAAA, 2002)

De la misma manera Zúñiga (2020) menciona sus resultados en número de tubérculos que obtuvo con el T3 81.50 tubérculos de primera categoría utilizando el biol al 15 % resultado que también fue superado por esta investigación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir lo siguiente:

1. En la variable peso siendo el mayor promedio con el experimento T3 se obtuvo 2,19; 0,28 y 0,10 kilos. En el tratamiento T2 se obtuvo 2,07; 0,26 y 0,09 kilogramos y en el tratamiento T1 se obtuvo 1,89; 0,23 y 0,08 kilogramos las cuales superan al testigo.
2. En la variable tamaño siendo el mayor promedio el tratamiento T3 donde se obtuvo 10,08; 5,85 y 3,58 cm. En el tratamiento T2 donde se obtuvo 9,53; 5,83 y 3,48 cm y en el tratamiento T1 donde se obtuvo 9,25; 5,65 y 3,53 cm las cuales superaron al T4 (testigo).
3. En la variable número de tubérculos siendo el mayor el tratamiento T3 donde se obtuvo 88,25 pero en la categoría segunda el que obtuvo el mayor número de tubérculo fue el tratamiento T4 (testigo) donde se obtuvo 51,75 y de la misma manera en la categoría tercera donde obtuvo 40,25 tubérculos por tratamiento. Siendo el guano de las islas, el abono orgánico que más rindió en primera categoría con un rendimiento de 54,687 kg/ha.

RECOMENDACIONES

Según los resultados dados en este trabajo de investigación me permite recomendar los siguientes puntos:

- Realizar el análisis de suelo del terreno donde se va a sembrar, ya que de ello partiremos para realizar una buena fertilización del cultivo.
- Realizar escuelas de campo con los productores de papa y otros cultivos para difundir el uso de abonos orgánicos, ya que en cuanto al costo de producción es menor a lo tradicional.
- Capacitar a los agricultores en la elaboración de compost, el cual es de fácil disponibilidad para el agricultor, a través del empleo de materia orgánica (hojarasca, estiércol de animal, restos de comida, etc.) a fin de reducir los costos de producción.
- Realizar trabajos de investigación con abonos orgánicos en diferentes cultivos del lugar, para determinar su efecto y rendimiento.
- Validar el uso de abonos orgánicos en suelos con diferentes características físico-químicas y contenido de materia orgánica a fin de que mejore la estructura del suelo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos recomendaría el uso de guano de islas para la producción del cultivo por su alto rendimiento y calidad del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alaluna, G. 2002. Efecto de la roca fosfórica y materia orgánica en la Producción de arveja. 8 p.
- Alvarado, G. 2002. La fertilización del cultivo de la papa en el Perú. Depto. de Suelos y Fertilizantes. Lima: Universidad Nacional Agraria La Melina. Depto. de Fisiología. Centro Internacional de la Papa.
- Álvarez, M. 2002. Oportunidades para el desarrollo de productos de papas nativas en el Perú. Rev. Latinoamericana de la Papa. Vol-especial: 58-79 pp
- Arispe, CM., Yangalí, JS., Lozada, OR., Acuña, LA. y Arellano, O. 2020. La investigación científica: una aproximación para los estudios de posgrado (en línea). Universidad Internacional del Ecuador. 130 p. Consultado 25 octubre 2021. Disponible en <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20CIENT%8DFICA.pdf>
- Barrera, A. 2011 Nuevas realidades, nuevos paradigmas: la nueva revolución agrícola (en línea). *COMUNICA*, 8(1): 10-21. Consultado 12 nov. 2021. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B2199i/B2199I.pdf>
- Barrios, C. 2004. Nutrición de las plantas y fertilización en el Perú. Misión. De los andes. Antares- Tercer Mundo S.A.
- Borrero, C. 2008. Institución educativa La Torre Gómez del Municipio del El Retorno Guaviare, Colombia. (EN línea). Consultado el 5 de julio de 2021. Disponible en: <http://www.infoagro.com/abonos/abonosorganicos.html>

- Bueno, M. 2004. Como hacer un buen Compost. Editorial Estrella, 1ra Edición. ISBN 9788492277919, 170 págs.
- Campos, W. 2018. Efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo de papa (*solanum tuberosum l.*) variedad amarilis, en condiciones edafoclimáticos de Huacrachuco – marañón – 2015. Tesis Ing. Agrónomo. Huánuco, Perú, UNHEVAL. 74 p.
- Cervantes, F. 2004. Abonos orgánicos en la fertilización del cultivo de leguminosas. Universidad de Tiguziallpa, Costa Rica. 54 p.
- CIP. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1998. Datos y cifras de la papa. (En línea). Consultado el 25 de junio de 2021. Disponible en: <https://cipotato.org/es/potato/potato-facts-and-figures/>
- Chilón, E. 2017. “Revolución Verde” Agricultura y suelos, aportes y controversias (en línea). *Apthapi*, 3(3): 844-859. Consultado 15 nov. 2021. Disponible en <http://www.ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/174>
- Egúsqüiza, R. 2000. La papa: producción, transformación y comercialización. Edit. CIMAGRAF. Lima. 192 pág.
- Espíritu, N. 2018. Efectividad del humus en el rendimiento de papa (*solanum tuberosum*) variedad Canchan en condiciones agroecológicos de Huarijirca – 2018. Tesis Ing. Agrónomo. Huánuco, Perú, UNHEVAL. 63 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2008. La papa: tesoro enterrado legado andino (en línea). Consultado 05 jul. 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/origenes.html>

- FEDEPAPA. 2002. Tubérculos de papa R-1 2 abonado con humus San Rafael representado por forma, tamaño y peso de cada categoría.
- Flores, R. 2004. El futuro está en la tierra. Suelo, abonos y materiales orgánicos. El Porvenir, Bolivia. pp 263.
- Franco, J. 2002. El cultivo de la papa en Guatemala. Ministerio de Agricultura. p.145.
- García, M. 2000. Fluctuación poblacional anual de controladores biológicos de *Russeliana solanicola* (Homóptera: Psyllidae), en cultivos de papa en cuatro zonas agroecológicas de Arequipa (en línea). Tesis Ing. Agrónomo. UNSA. Arequipa, Perú.
- Hawkes, J. 1994. Origin of the cultivated potatoes and species relationships. In: Bradshaw J.E., Mackay G.R. (eds.): Potato Genetics. CAB International, Wallingford, 3 – 42 pp.
- INFOAGRO. 2008. Origen de la papa. www.infoagro.com. Consultado el 12 de diciembre del 2012. Disponible en [http:// www. infoagro. origen/ papa/ antecedentes.htm](http://www.infoagro.com/origen/papa/antecedentes.htm). ISSN 24785987
- INIAP. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ec. 2011. Ficha técnica fripapa 99. Santa Catalina, Quito, Ecuador. 76 p.
- INIFAT. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. 2002. Definición de abonos orgánicos y plasticultura. Consultado el 2 de julio del 2021. Disponible en: [http:// www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos_org.pdf](http://www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos_org.pdf).

- Martínez, C., Ramírez, L. 2000. Lombricultura y Agricultura Sustentable. Edición única. Editorial futura, México. 236 págs.
- Matheus, L. 2007. Eficiencia Agronómica Relativa e Tres Abonos Orgánicos (Vermicompost, Compost, y gallinaza). *In Plantas De Maíz (Zea mays L).* Laboratorio de Investigación de Suelos. Perú. p.31-32
- MINAGRI. 2018. Plan anual de comercialización. Pp 42.
- NOSTOC Biotech 2019. Humus de Lombriz. 10 cosas importantes que debes saber. (En línea). Consultado el 10 de julio del 2021. Disponible en: <https://www.nostoc.es/humus-de-lombriz-10-cosas-importantes/>
- Ochoa, C. 2001. El cultivo de papa y transformada a otros productos': Lima -Perú.
- Pourrut, L. 1998. Los climas del Ecuador: fundamentos explicativos. Documentos de investigación N° 4. Centro ecuatoriano de Información Geográfica y ORSTOM.
- Pumisacho, M.; Sherwood, H. 2002. El cultivo de papa en el Ecuador. Santa Catalina, Quito, Ecuador. Pp. 55,56.
- RAAA (Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos). 2002. Propiedades de los abonos orgánicos. Lima, Perú. 90 p.
- Restrepo, J. 1996. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil, 1ra Edición. San José OIT.
- Roncal, E. 1990. Informe final de experimentos terminados. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), Lima, Perú.

- Román, P.; Martínez, MM.; Pantoja, A. 2013. Manual del compostaje del agricultor. p 42
- Shipitalo, J. 2000. Cultivemos la Lombriz y Humus, Pp. 17-18.
- Suquilanda, M. 2000. Manuel de bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. Agricultura Técnica, Chile. 54 pp
- Villafuerte, O. 2008. Requerimientos edafoclimáticos de la papa (en línea). Consultado 20 jul. 2021. Disponible en http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req_edafoclimaticos.htm.
- Vásquez, G. 2001. Ecología y formación ambiental. Segunda edición, editorial McGraw – Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V. México D. F. Editorial CECSA. 250 p.
- Viera, M. 2018. Efecto del abonamiento con guano de isla en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Canchan INIAA – Huánuco – Perú. Tesis Ing. Agrónomo. Huánuco, Perú. UNHEVAL. 70 p.
- Zúñiga, F. 2020. Efecto del biol en el rendimiento del cultivo de papa (*solanum tuberosum*) variedad Canchan en condiciones agroecológicas de Yanuna - 2019. Tesis Ing. Agrónomo. Huánuco, Perú. UNHEVAL. 70P.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación

TESISTA: RUBEN DURAN ROSALES

TITULO: “Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Canchan en Rumichaca – Panoa”

| FORMULACION DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES | INDICADORES |
|---|--|---|---|--|
| <p>Problema General</p> <p>¿Cuál será el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad Canchan en Rumichaca – Panoa?</p> | <p>Objetivo General</p> <p>Evaluar el efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad Canchan en Rumichaca – Panoa.</p> | <p>Hipótesis general</p> <p>Los abonos orgánicos influyen en el rendimiento del cultivo de papa variedad Canchan.</p> | <p>Variable independiente</p> <p>1. Abonos orgánicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compost - Humus - Guano de islas <p>Variable dependiente</p> <p>2. Rendimiento</p> <p>Variable interviniente</p> <p>3.-Condiciones agroecológicas</p> | <p>Aplicación</p> <p>a) 128 kg de compost / bloque</p> <p>b) 128 kg de humus / bloque</p> <p>c) 100 kg de guano de islas / bloque.</p> <p>d) TESTIGO Lo que usa el productor de la zona</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peso • tamaño • Número |

| Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis específicas | Sub variables | Sub indicadores |
|--|--|---|---|--|
| 1. ¿Cuál será el efecto del compost , en el peso, tamaño y número de tubérculos del cultivo de papa? | 1. Analizar el efecto del compost , en el peso, tamaño y número de tubérculos del cultivo de papa | El compost , no incrementa el peso, tamaño y número de tubérculos en el cultivo de la papa | <p>Compost 32 kg/ repetición</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peso • Número • Tamaño | <p>Antes de la siembra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso de tubérculos por planta, por área neta experimental/ha - Tamaño de los tubérculos por planta, por área neta experimental/ha - Número de tubérculos por planta, por área neta experimental/ha |
| 2. ¿Cuál será el efecto del humus , en el peso, tamaño y número de tubérculos del cultivo de papa? | 2. Determinar el efecto del humus , en el peso, tamaño y número de tubérculos del cultivo de papa | El humus incrementa el peso, tamaño y número de tubérculos en el cultivo de la papa. | <p>Humus 32 kg / repetición</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peso • Número • Tamaño | <p>Antes de la siembra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso de tubérculos por planta, por área neta experimental/ha - Tamaño de los tubérculos por planta, por área neta experimental/ha - Número de tubérculos por planta, por área neta experimental/ha |
| 3. ¿Cuál será el efecto del guano de islas , en el peso, tamaño y número de tubérculos del cultivo de papa? | 3. Evaluar el efecto del guano de islas , en el peso, tamaño y número de tubérculos del cultivo de papa | La aplicación de guano de islas en el cultivo de la papa incrementa el peso, tamaño y número de tubérculos. | <p>Guano de islas 25 kg/ repetición</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peso • Número • Tamaño | <p>Antes de la siembra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso de tubérculos por planta, por área neta experimental/ha - Tamaño de los tubérculos por planta, por área neta experimental/ha - Número de tubérculos por planta, por área neta experimental/ha |

| TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION | POBLACION, MUESTRA | DISEÑO DE INVESTIGACION | TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION | INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION |
|---|---|--|--|--|
| <p>1. Tipo de investigación</p> <p>Es aplicada por que se generará conocimientos tecnológicos expresados en la dosis óptima en el manejo de la papa a través de la tecnología abonos orgánicos que permitirá producir más con menos costo y un producto de calidad que influirá de manera significativa en la salud humana.</p> <p>2. Nivel de investigación</p> <p>Es experimental por qué se va a manipular la variable abonos orgánicos a través de dosis y se medirá la ecoeficiencia en el rendimiento de la papa comparándose con el testigo sin aplicación de abonos orgánicos.</p> | <p>Población</p> <p>Estará constituida por 640 plantas en total.</p> <p>Muestra</p> <p>Estará constituido por 40 plantas por tratamiento con una unidad experimental de 16 plantas.</p> <p>Tipo de muestreo</p> <p>Se utilizara el probabilístico (estadístico) porque al momento del muestreo cualquier tratamiento del humus en la papa del experimento tiene la misma probabilidad de ser evaluado.</p> | <p>Tipo de diseño</p> <p>El tipo de diseño es experimental en su forma Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y dieciséis unidades experimentales.</p> <p>Técnicas estadísticas</p> <p>Se utilizará el Análisis de Varianza (ANDEVA) o prueba de Fisher (F) para determinar la significación entre repeticiones y tratamientos a un margen de error de 1 al 5%. Y para la comparación de los tratamientos se utilizara la prueba de Duncan a un margen de error de 1 al 5%.</p> | <p>Técnicas bibliográficas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Análisis de contenido. -Fichaje <p>Técnicas de campo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación. - Evaluación | <p>Instrumentos bibliográficos:</p> <p>Fichas de registro o localización (Bibliográficas y hemerograficas)</p> <p>Fichas de documentación e investigación (textuales, resumen, comentario.)</p> <p>Instrumentos de campo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventario. -Libreta de campo. |

Rendimiento de peso (gramos) por área neta experimental

Anexo 2. Primera categoría

| CLAVE | TRATAMIENTO | REPETICIONES | | | | TOTAL TRAT. | PROMEDIO TOTAL |
|--------------------------|----------------|--------------|--------|--------|--------|-------------|----------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| T1 | Compost | 29516 | 30394 | 29739 | 31505 | 121154 | 30289 |
| T2 | Humus | 32435 | 34153 | 33109 | 33533 | 133230 | 33308 |
| T3 | Guano de islas | 34873 | 34472 | 35237 | 36044 | 140626 | 35157 |
| T4 | Testigo | 28410 | 26406 | 27338 | 28310 | 110464 | 27616 |
| TOTAL DE REPETICIONES | | 125234 | 125425 | 125423 | 129392 | 505474 | |
| PROMEDIO DE REPETICIONES | | 31309 | 31356 | 31356 | 32348 | | 31592 |

Anexo 3. Segunda categoría

| CLAVE | TRATAMIENTO | REPETICIONES | | | | TOTAL TRAT. | PROMEDIO TOTAL |
|--------------------------|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------------|----------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| T1 | Compost | 3773 | 3712 | 3617 | 3706 | 14808 | 3702 |
| T2 | Humus | 3878 | 4027 | 3935 | 4262 | 16102 | 4026 |
| T3 | Guano de islas | 3885 | 4533 | 4575 | 4678 | 17671 | 4418 |
| T4 | Testigo | 4589 | 4864 | 5141 | 5120 | 19714 | 4929 |
| TOTAL DE REPETICIONES | | 16125 | 17136 | 17268 | 17766 | 68295 | |
| PROMEDIO DE REPETICIONES | | 4031 | 4284 | 4317 | 4442 | | 4268 |

Anexo 4. Tercera categoría

| CLAVE | TRATAMIENTO | REPETICIONES | | | | TOTAL TRAT. | PROMEDIO TOTAL |
|--------------------------|----------------|--------------|------|------|------|-------------|----------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| T1 | Compost | 1266 | 1327 | 1302 | 1319 | 5214 | 1304 |
| T2 | Humus | 1244 | 1706 | 1298 | 1355 | 5603 | 1401 |
| T3 | Guano de islas | 1707 | 1426 | 1544 | 1673 | 6350 | 1588 |
| T4 | Testigo | 2088 | 1520 | 1366 | 1432 | 6406 | 1602 |
| TOTAL DE REPETICIONES | | 6305 | 5979 | 5510 | 5779 | 23573 | |
| PROMEDIO DE REPETICIONES | | 1576 | 1495 | 1378 | 1445 | | 1473 |

RENDIMIENTO DE TAMAÑO POR AREA NETA EXPERIMENTAL

Anexo 5. Primera categoría

| CLAVE | TRATAMIENTO | REPETICIONES | | | | TOTAL TRAT. | PROMEDIO TOTAL |
|--------------------------|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------------|----------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| T1 | Compost | 9.10 | 9.40 | 9.00 | 9.50 | 37.00 | 9.25 |
| T2 | Humus | 9.60 | 9.10 | 9.90 | 9.50 | 38.10 | 9.53 |
| T3 | Guano de islas | 10.30 | 10.10 | 9.80 | 10.10 | 40.30 | 10.08 |
| T4 | Testigo | 8.70 | 8.50 | 8.60 | 8.70 | 34.50 | 8.63 |
| TOTAL DE REPETICIONES | | 37.70 | 37.10 | 37.30 | 37.80 | 149.90 | |
| PROMEDIO DE REPETICIONES | | 9.43 | 9.28 | 9.33 | 9.45 | | 9.37 |

Anexo 6. Segunda categoría

| CLAVE | TRATAMIENTO | REPETICIONES | | | | TOTAL TRAT. | PROMEDIO TOTAL |
|--------------------------|----------------|--------------|------|------|------|-------------|----------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| T1 | Compost | 5.6 | 5.6 | 5.7 | 5.7 | 22.6 | 5.7 |
| T2 | Humus | 5.7 | 5.8 | 5.8 | 6.0 | 23.3 | 5.8 |
| T3 | Guano de islas | 5.7 | 5.8 | 5.8 | 6.1 | 23.4 | 5.9 |
| T4 | Testigo | 5.7 | 5.4 | 5.7 | 5.4 | 22.2 | 5.6 |
| TOTAL DE REPETICIONES | | 22.7 | 22.6 | 23.0 | 23.2 | 91.5 | |
| PROMEDIO DE REPETICIONES | | 5.7 | 5.7 | 5.8 | 5.8 | | 5.7 |

Anexo 7. Tercera categoría

| CLAVE | TRATAMIENTO | REPETICIONES | | | | TOTAL TRAT. | PROMEDIO TOTAL |
|--------------------------|----------------|--------------|------|------|------|-------------|----------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| T1 | Compost | 3.6 | 3.3 | 3.6 | 3.6 | 14.1 | 3.5 |
| T2 | Humus | 3.6 | 3.3 | 3.5 | 3.5 | 13.9 | 3.5 |
| T3 | Guano de islas | 3.7 | 3.6 | 3.4 | 3.6 | 14.3 | 3.6 |
| T4 | Testigo | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 13.9 | 3.5 |
| TOTAL DE REPETICIONES | | 14.3 | 13.7 | 14.0 | 14.2 | 56.2 | |
| PROMEDIO DE REPETICIONES | | 3.6 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | | 3.5 |

RENDIMIENTO DE NUMERO DE TUBÉRCULO POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

Anexo 8. Primera categoría

| CLAVE | TRATAMIENTO | REPETICIONES | | | | TOTAL TRAT. | PROMEDIO TOTAL |
|--------------------------|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------------|----------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| T1 | Compost | 75.0 | 77.0 | 76.0 | 81.0 | 309.0 | 77.3 |
| T2 | Humus | 81.0 | 86.0 | 83.0 | 85.0 | 335.0 | 83.8 |
| T3 | Guano de islas | 88.0 | 86.0 | 89.0 | 90.0 | 353.0 | 88.3 |
| T4 | Testigo | 76.0 | 70.0 | 72.0 | 75.0 | 293.0 | 73.3 |
| TOTAL DE REPETICIONES | | 320.0 | 319.0 | 320.0 | 331.0 | 1290.0 | |
| PROMEDIO DE REPETICIONES | | 80.0 | 79.8 | 80.0 | 82.8 | | 80.6 |

Anexo 9. Segunda categoría

| CLAVE | TRATAMIENTO | REPETICIONES | | | | TOTAL TRAT. | PROMEDIO TOTAL |
|--------------------------|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------------|----------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| T1 | Compost | 42.0 | 42.0 | 40.0 | 41.0 | 165.0 | 41.3 |
| T2 | Humus | 42.0 | 40.0 | 42.0 | 43.0 | 167.0 | 41.8 |
| T3 | Guano de islas | 39.0 | 45.0 | 45.0 | 46.0 | 175.0 | 43.8 |
| T4 | Testigo | 49.0 | 51.0 | 53.0 | 54.0 | 207.0 | 51.8 |
| TOTAL DE REPETICIONES | | 172.0 | 178.0 | 180.0 | 184.0 | 714.0 | |
| PROMEDIO DE REPETICIONES | | 43.0 | 44.5 | 45.0 | 46.0 | | 44.6 |

Anexo 10. Tercera categoría

| CLAVE | TRATAMIENTO | REPETICIONES | | | | TOTAL TRAT. | PROMEDIO TOTAL |
|--------------------------|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------------|----------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| T1 | Compost | 34.0 | 36.0 | 38.0 | 37.0 | 145.0 | 36.3 |
| T2 | Humus | 36.0 | 38.0 | 38.0 | 37.0 | 149.0 | 37.3 |
| T3 | Guano de islas | 39.0 | 37.0 | 35.0 | 36.0 | 147.0 | 36.8 |
| T4 | Testigo | 46.0 | 42.0 | 38.0 | 35.0 | 161.0 | 40.3 |
| TOTAL DE REPETICIONES | | 155.0 | 153.0 | 149.0 | 145.0 | 602.0 | |
| PROMEDIO DE REPETICIONES | | 38.8 | 38.3 | 37.3 | 36.3 | | 37.6 |

Anexo 11. Resultado de análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

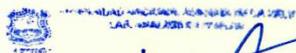
analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

| SOLICITANTE: DURAN ROSALES RUBEN | | | | | | | | | | | PROCEDENCIA: SECTOR RUMICACHA - PANAO - PACHITEA - HUANUCO | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------|------|------------------|------|------|------|------|--|-----------------------|------|------|----|------------|------|------|------|----|----|----|
| N° | DATOS | | ANÁLISIS MECÁNICO | | | pH | M.O. | N | P | K | CIC | CAMBIABLES Cmol(+)/kg | | | | | | CICe | % | % | % | |
| | CODIGO DEL LAB. | REFERENCIA | Arena | Arcilla | Limo | | | | | | | Textura | 1:1 | % | % | disponible | Ca | | | | | Mg |
| | CULTIVO | % | % | % | | | | ppm | ppm | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | S0934 | PAPA | 45 | 28 | 27 | Franco Arcilloso | 5.08 | 4.53 | 0.23 | 5.90 | 112 | --- | 1.28 | 0.18 | -- | -- | 0.50 | 0.10 | 2.05 | 71 | 29 | 24 |

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO No. 001-0627129
TINGO MARIA, 2 DE JUNIO 2021



Ing. Luis C. Tapoilla Miteva



Anexo 12. Interpretación de análisis de suelo

MÉTODOS ANALÍTICOS

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

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 Salinidad | Rango (dS/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 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 13. Panel fotográfico



Fig. 13 Reconocimiento y medición de parcela



Fig. 14 preparación del terreno con tracción mecánica



Fig. 15 Rotulado con tracción mecánica



Fig. 16 Surcado con tracción mecánica



Fig. 17 Abonos orgánicos y testigo



Fig. 18 Semilla desinfectada



Fig. 19 Siembra



Fig. 20 Planta a los 25 días



Fig. 21 deshierbo



Fig. 22 Identificación de plagas y enfermedades



Fig. 23 Primer aporque



Fig. 24 Aplicación de mancozeb para el tizón tardío (phytopthora infestans)



Fig. 25 Segundo aporque



Fig. 26 planta a los 60 días



Fig. 27 Cosecha y toma de datos

NOTA BIOGRÁFICA

- Nombre : Rubén Duran Rosales
- Fecha de nacimiento : 20 de agosto de 1993
- Lugar de nacimiento : Panao – Huánuco
- Estudios primarios : I.E. N° 32575 - Panao
- Estudios secundarios : I.E. “Túpac Amaru II” – Panao
- Estudios superiores :
- Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” – Huánuco
 - I.E.S.T.P. “Javier Pulgar Vidal” – Panao
- Grado de estudios :
- Bachiller en ingeniería agronómica
 - Egresado en la carrera profesional de producción agropecuaria
- Trayectoria laboral :
- Ocho Sur – Plantaciones de palma aceitera
 - Fundo Qolca – Plantaciones de uva
 - Municipalidad provincial de Pachitea
 - Caja Municipal de Ahorro y Crédito Piura – CMAC PIURA

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 79 - 2021- UNHEVAL- FCA

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**“EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CANCHAN
EN RUMICHACA - PANAÓ”**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

Rubén Duran Rosales

La misma que fue aplicado en el programa: **“turnitin”**

La TESIS; para Revision.pdf, con Fecha: 25 de enero del 2022

Resultado: **28 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°

Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

79



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN DE HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DECANATO
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-SUNEDU/CD



RESOLUCIÓN N° 050-2022-UNHEVAL/FCA-D

Cayhuayna, 10 de febrero de 2022

VISTO:

Visto, los documentos que se adjuntan en once (11) folios y un ejemplar virtual.

CONSIDERANDO:

Que con Resolución N° 0404-2021-UNHEVAL/FCA-D de fecha 22.DIC.2021, se resuelve **APROBAR** el proyecto de tesis III presentado por el(la)(los) Bachiller(es) **RUBÉN DURAN ROSALES**, alumno(a)(s) del Programa de Fortalecimiento en Investigación ex -PROCATP – 2021-I, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, titulado: **"EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CANCHAN EN RUMICHACA – PANAÓ"** con el asesoramiento del (de la) M. Sc. Henry Briceño Yen;

Que con Oficio N° 055-2022-UNHEVAL/PROFI-C de fecha recibida 03.FEB.2022, el Coordinador del Programa de Fortalecimiento en Investigación – PROFI, remite un ejemplar de la tesis presentado por el(la)(los) Bachiller(es) **RUBÉN DURAN ROSALES** peticionando la designación de jurados examinadores, fecha y hora de sustentación de tesis, en concordancia a los Art. 49° del Reglamento del PROFI;

Que, con oficio S/N CJT, de fecha 10 de febrero del 2022, la Comisión de Jurado de tesis propone la fecha de sustentación para el día viernes 18 del 2022 a horas 9:00 am, del (de la)(los) Bachiller(es) **RUBÉN DURAN ROSALES**.

Que, con Solicitud S/N de fecha 10.FEB.2022, el(la)(los) Bachiller(es) **RUBÉN DURAN ROSALES** peticionan que la fecha de su sustentación se realice el día viernes 18 del 2022 a horas 9:00 am.;

Que en uso de las funciones y atribuciones conferidas al Decano de la Facultad, por la Ley Universitaria N° 30220, y la Resolución N° 077-2020-UNHEVAL-CEU de fecha 11.DIC.2020 que resuelve Proclamar y Acreditar a partir del 14.DIC.2020 hasta el 13.Dic. 2024, como Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, al Dr. Fernando Jeremías Gonzáles Pariona;

SE RESUELVE:

1° FIJAR fecha para la sustentación de la tesis titulado: **EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CANCHAN EN RUMICHACA – PANAÓ** presentado por el (la)(los) Bachiller(es) **RUBÉN DURAN ROSALES** alumno(a)(s) del Programa de Fortalecimiento en Investigación– **PROFI – 2021-I** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo el asesoramiento del M. Sc. Henry Briceño Yen, para el día viernes 18 de febrero del 2022 a horas 9:00 am. en forma virtual por la plataforma Cisco Webex, siendo los jurados los siguientes docentes:

| | |
|--|-------------|
| ✓ Dra. Lilibian Vega jara | Presidente |
| ✓ Dr. Antonio Salustio Cornejo Maldonado | Secretario |
| ✓ M. Sc. Severo Ignacio Cárdenas | Vocal |
| ✓ Dr. Pedro David Córdova Trujillo | Accesitario |

2° DISPONER la presentación de un **artículo científico de Investigación en virtual (PDF)**, conjuntamente con tres (03) ejemplares de la **tesis encuadrada y tres (03) CD**, de acuerdo al Anexo 2, del Reglamento de Grados y Títulos de la UNHEVAL.

3° DISPONER que los Miembros del Jurado cumplan con el Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento del PROFI. Regístrese, comuníquese y archívese.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Fernando Jeremías Gonzales Pariona
 DECANO

Distribución:
 PROFI/Jurados (4)/Asesor/ Interesado (s) (a)(02) /Archivo



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
 HUÁNUCO - PERU
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



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

En la ciudad de Huánuco a los 18 días del mes de febrero del año 2022, siendo las 9:00 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 o Zoom de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 050-2022-UNHEVAL/FCA-D, de fecha: 10/02/2022, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

"EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CANCHAN EN RUMICHACA – PANAÓ"

Presentado por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

RUBÉN DURAN ROSALES

Bajo el asesoramiento del M. Sc. Henry Briceño Yen

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Dra. Liliana Vega Jara.
SECRETARIO : Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
VOCAL : M.Sc. Severo Ignacio Cárdenas
ACCESITARIO : Dr. Pedro Córdova Trujillo

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 **14** y cualitativo de **Bueno**, quedando el sustentante apto para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 10:50 horas.

Huánuco, 18 de febrero de 2022



 PRESIDENTE



 SECRETARIO



 VOCAL

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

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE PREGRADO

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

Apellidos y Nombres: DURAN ROSALES RUBÉN

DNI.: 70203657 Correo Electrónico:

Teléfono Casa: Celular: 918573451 Oficina: _____

IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

| Pregrado |
|---|
| Facultad de <u>Ciencias Agrarias</u> |
| E.P.: <u>de Ingeniería Agronómica</u> |

Título Profesional obtenido:

INGENIERO AGRÓNOMO

Título de la tesis:

"EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum L.) VARIEDAD CANCHAN EN RUNICHACA - PUNAO"

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

| Marcar "X" | Categoría de Acceso | Descripción de 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.



Firma del autor y/o autores:



Sello