

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) bajo condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Nayhely Verónica ROQUE CABALLERO

Bach. Quenide Wilder ESPINOZA ILLESCAS

Asesor:

Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) bajo condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dra. Catalina Silvia RODRIGUEZ ROSALES
PRESIDENTE

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
MIEMBRO

Mg. Alfredo Exaltación CONDOR PEREZ
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 077-2024/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

ESPINOZA ILLESCAS Quenide Wilder
ROQUE CABALLERO Nayhely Verónica

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – Yanahuanca

Tipo de trabajo
Tesis

Efecto de sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Bajo condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca

Asesor
Mag. DE LA ROSA AQUINO, Fidel

Índice de similitud
20%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 29 de agosto de 2024



Firmado digitalmente por HUANES
TOVAR Luis Antonio FAJ
20154925045 soft
Método: Soy el autor del documento
Fecha: 30.08.2024 12:58:44 -05:00

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A DIOS

Por otorgarnos sabiduría y talento en nuestra profesión. Elevamos nuestro clamor a Él agradeciendo por todo lo recibido.

A NUESTROS PADRES.

Por habernos forjado como las personas que somos en la actualidad. Muchos de nuestros logros se los debemos a su amor, esfuerzo y dedicación.

AGRADECIMIENTO

¡A Dios! por haber hecho posible la culminación de mis estudios universitarios.

Expresamos nuestros agradecimientos con profundo amor, al Mg Fidel DE LA ROSA AQUINO, asesor de la presente tesis, por habernos guiado en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Yanahuanca, en el lugar denominado Tinyacu. Uno de los objetivos propuestos fue evaluar el efecto de los sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y las características biométricas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*) bajo las condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca. Los componentes en estudio fueron: Sistema de abonamiento compost + abono foliar; bokashi + abono foliar; biol + abono foliar; estiércol + abono foliar; humus + abono foliar y un testigo. Para determinar la diferencia entre los tratamientos, se utilizó el programa de infostat y la prueba de rangos múltiples. Concerniente a las características biométricas de la papa se precisa que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, lo que indica que los diferentes abonos orgánicos no tienen influencia en el porcentaje de emergencia. En cuanto al tamaño de plantas, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, siendo el mayor valor registrado con la aplicación de bokashi (0,68 cm). El número promedio de tallos por planta fue de 5 tallos con la aplicación de estiércol, el mayor diámetro polar se alcanzó con la aplicación de compost (8,07 cm) y el mayor diámetro ecuatorial se obtuvo con aplicación de humus de lombriz (6,53 cm). Respecto al rendimiento, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, obteniéndose el mayor rendimiento con la aplicación de humus de lombriz (39,22 t/ha), seguido por la aplicación de bokashi (38,15 t/ha) y el último lugar lo ocupó el testigo (29,22 t/ha).

Palabra clave: sistemas de abonamiento, rendimiento de papa

ABSTRACT

The present research work was carried out in the town of Yanahuanca, in the place called Tinyacu. One of the proposed objectives was to evaluate the effect of organic fertilizer systems on the yield and biometric characteristics of the potato crop (*Solanum tuberosum* L) under the agroecological conditions of the Yanahuanca district. The components under study were: Compost + foliar fertilizer system; bokashi + foliar fertilizer; biol + foliar fertilizer; manure + foliar fertilizer; humus + foliar fertilizer and a control. To determine the difference between the treatments, the infostat program and the multiple range test were used. Concerning the biometric characteristics of the potato, it is stated that no significant differences were found between the treatments, which indicates that the different organic fertilizers do not have influence on the emergency percentage. Regarding plant size, no significant differences were observed between treatments, the largest being recorded with the application of bokashi (0.68 cm). The average number of stems per plant was 5 stems with application of manure, the largest polar diameter was reached with the application of compost (8.07 cm), the largest equatorial diameter was obtained with the application of worm castings (6.53 cm). Regarding yield, significant differences were found between the treatments, with the highest yield obtained with the application of worm castings (39.22 t/ha), followed by the application of bokashi (38.15 t/ha), last in place was the control (29.22 t/ha). t/ha).

Keyword: fertilization systems, potato yield

INTRODUCCIÓN

La papa es un producto básico en la alimentación peruana e ingrediente fundamental de alto valor nutritivo de miles de recetas gastronómicas en todo el mundo. Por ser fuente de importantes calorías, vitaminas, proteínas y minerales de buena calidad es recomendada por los nutricionistas para el desarrollo humano. En el Perú existe más de 3 mil variedades de papas que se encuentran distribuidas en la región andina de nuestro territorio, en 19 de los 24 departamentos del Perú, desde el nivel del mar hasta los 4 200 metros de altitud. (INIA, 2012).

La papa es el principal cultivo del Perú en superficie sembrada y representa el 25 % del PBI agropecuario. En la zona andina es la base de la alimentación y es producido por 600 000 pequeñas unidades agrarias. En 100 g, este vegetal contiene: 78 g de humedad, 18.5 g de almidón y es rico en potasio (560 mg) y vitamina C (20 mg). (INIA, 2023)

A nivel mundial se sembraron casi 17.8 millones de hectáreas del cultivo de papa con una producción cercana a 352.4 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 19.81 t ha⁻¹ (FAO 2017). En Perú la producción es más de 4.6 millones de toneladas métricas, seguido de Brasil (3.5 millones), Colombia (2.13 millones) y Argentina (2 millones); se cultiva en 19 regiones, cubriendo una superficie de 317 mil hectáreas, generando 110 mil puestos de trabajo permanentes y 33 millones de jornales (SENASA, 2017).

El cultivo de papa en la sierra peruana enfrenta diversos factores que limitan su producción, tales como temperaturas bajas (heladas), baja intensidad de luz y malas condiciones físicas del suelo y el uso limitado de fertilizantes y enmiendas orgánicas, entre otros. Los niveles bajos o deficientes en la aplicación de fertilizantes, podrían afectar en gran medida el rendimiento y la calidad esperada. (Campos, 2014)

En la actualidad la utilización excesiva y el uso irracional de fertilizantes y pesticidas químicos, ha dado como resultado el deterioro del suelo, causando así la disminución de vida microbiana, alterando las características físico químicas, la cantidad de materia orgánica y la reducción de la capacidad de intercambio catiónico, provocando la necesidad del uso de más fertilizantes químicos, lo que conlleva a más problemas en la salud humana en la economía y en el medio ambiente. (Bautista, 2015)

La materia orgánica, que se suministra al suelo, tanto de estiércoles de vacuno, ovino y cuyes, tiene en su composición un complejo de macromoléculas en estado coloidal constituido por proteínas, azúcares, ácidos orgánicos y minerales, en constante estado de degradación y síntesis; por tanto, abarca un conjunto de sustancias de origen muy diverso, que desarrollan un papel importante en la fertilidad, conservación y presencia de microorganismos en los suelos. De la misma forma, la descomposición en mayor o menor grado, produce una serie de productos coloidales que, en unión con los minerales arcillosos, originan los complejos órgano-minerales, cuya aglutinación fija y mejora la textura y estructura de un suelo. (Meza, 2022)

Una forma de disminuir la utilización de los fertilizantes químicos es el abonamiento orgánico (humus de lombriz, compost, estiércoles), el cual contribuye en la mejora de la estructura del suelo, aumenta la microfauna del suelo, facilita la disponibilidad de los nutrientes (Solís et al., 2010).

El impacto ecológico y socioeconómico producido por la agricultura convencional (agricultura de alto costo energético), recién nos está llevando a comprender sus grandes limitaciones para resolver el problema de la seguridad alimentaria, especialmente en los países con alta diversidad geográfica, ecológica y cultural. Su aplicación no sólo ha provocado la degradación de los recursos naturales, sino también, es responsable de la pérdida paulatina del conocimiento

campesino – es lo que se denomina ahora "transculturización tecnológica"- en el manejo de los diversos sistemas de producción. (Gomero y Velásquez ,2018)

El presente estudio busca brindar información sobre el efecto de diferentes sistemas de abonamiento orgánico, como, bokashi, biol, humus y estiércol descompuesto, preparados en base a los insumos disponibles para los pequeños productores del distrito de Yanahuanca. En este contexto la investigación realizada tuvo los siguientes objetivos:

Determinar el efecto de cinco sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum L*) en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca

Determinar el efecto de cinco sistemas de abonamiento orgánico en las características biométricas de la papa (*Solanum tuberosum L*) en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÒN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
	1.2.1. Delimitación espacial	2
	1.2.2. Delimitación temporal	3
1.3.	Formulación del problema.....	3
	1.3.1. Problema general	3
	1.3.2. Problema específico.....	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
	1.4.1. Objetivos General	3
	1.4.2. Objetivo específico	3
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas Científicas	8
2.2.1.	Generalidades de la papa	8
2.2.2.	Distribución de principales componentes de la papa	8
2.2.3.	Características botánicas	9
2.2.4.	Aspectos edafoclimáticos	11
2.2.5.	Etapas fenológicas del cultivo de la papa.....	12
2.2.6.	Particularidades del cultivo	13
2.2.7.	Abono orgánico	14
2.3.	Definición de términos básicos	25
2.3.1.	Compostaje	25
2.3.2.	Estiércoles.....	25
2.4.	Formulación de hipótesis.....	25
2.4.1.	Hipótesis general	25
2.4.2.	Hipótesis específica	25
2.5.	Caracterización de variables.....	25
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores.....	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	27
3.2.	Nivel de investigación	27
3.3.	Método de investigación.....	27
3.4.	Diseño de investigación.....	27

3.4.1.	Factores en estudio	27
3.4.2.	Características Del Campo Experimental.....	28
3.5.	Población y muestra	29
3.5.1.	Procedimiento experimental.....	30
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	34
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	34
3.9.	Tratamiento estadístico.....	34
3.9.1.	Modelo aditivo lineal del diseño de bloques completamente al azar.	34
3.9.2.	Análisis de varianza.....	35
3.9.3.	Prueba estadística	35
3.10.	Orientación Ética filosófica y epistémica.....	36

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo	37
4.1.1.	Establecimiento del campo experimental.....	37
4.1.2.	Establecimiento Política	37
4.1.3.	Ubicación Geográfica	38
4.1.4.	Análisis de suelo.....	38
4.1.5.	Interpretación de resultados.....	39
4.1.6.	Manejo del experimento	39
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	41
4.2.1.	Porcentaje de emergencia	41
4.2.2.	Altura de plantas	43
4.2.3.	Número de tallos por planta	44

4.2.4.	Peso de tubérculos por planta	46
4.2.5.	Diámetro polar	47
4.2.6.	Diámetro ecuatorial	49
4.2.7.	Rendimiento de tubérculo por planta	50
4.2.8.	Rendimiento de tubérculo por tratamiento	52
4.2.9.	Rendimiento de tubérculo por hectárea	53
4.3.	Prueba de Hipótesis	55
4.4.	Discusión de resultados	55
4.4.1.	Altura de plantas	55
4.4.2.	Número de tallos por planta	56
4.4.3.	Diámetro polar	56
4.4.4.	Diámetro ecuatorial	57
4.4.5.	Peso de tubérculos por planta	57
4.4.6.	Peso de tubérculos por hectárea	57

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Contenido de elementos mayores del compost	19
Tabla 2	Propiedades físicas y composición química de los estiércoles.....	24
Tabla 3	Característica física – químico de los bioles	24
Tabla 4	Característica del biosólido inicial y humus final	24
Tabla 5	Análisis de varianza.....	35
Tabla 6	Tabla de Duncan.....	35
Tabla 7	Resultados de análisis de suelos	38
Tabla 8	Valores promedio y varianza del porcentaje de emergencia	41
Tabla 9	Varianza para porcentaje de emergencia (%).....	42
Tabla 10	Valores promedio y varianza de la altura de plantas	43
Tabla 11	Análisis de variancia de altura de plantas (cm)	43
Tabla 12	Valores promedio y varianza del número de tallos por planta	44
Tabla 13	Variancia para número de tallos por planta (n°).....	45
Tabla 14	Valores promedio y varianza del peso de tubérculos por planta	46
Tabla 15	Variancia para peso de un tubérculo (g).....	46
Tabla 16	Duncan para peso de un tubérculo.....	47
Tabla 17	Valores promedio y varianza del diámetro polar	47
Tabla 18	Variancia para diámetro polar (cm).....	48
Tabla 19	Duncan para diámetro polar (cm).....	48
Tabla 20	Valores promedio y varianza del diámetro ecuatorial	49
Tabla 21	Variancia para diámetro ecuatorial (cm)	49
Tabla 22	Valores promedio y varianza del rendimiento de tubérculo planta.....	50
Tabla 23	Variancia para rendimiento de tubérculo por planta (kg).....	51
Tabla 24	Duncan para producción de tubérculos por planta (kg).....	51

Tabla 25 Valores promedio y varianza del rendimiento de tubérculo por tratamiento .	52
Tabla 26 Variancia para rendimiento de tubérculo por tratamiento (kg)	52
Tabla 27 Duncan para rendimiento de tubérculos por tratamiento	53
Tabla 28 Valores promedio y varianza del rendimiento de tubérculo por hectárea	53
Tabla 29 Variancia para producción de tubérculo por hectárea (t/ha)	54
Tabla 30 Duncan para producción de tubérculos por hectárea.....	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental	29
Figura 2 Porcentaje de emergencia (%)	42
Figura 3 Altura de plantas (cm).....	44
Figura 4 Número de tallos por planta (n°).....	45
Figura 5 Diámetro ecuatorial (cm)	50

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El uso indiscriminado de fertilizantes inorgánicos, en la producción de cultivos, en el distrito de Yanahuanca, es uno de los principales problemas en el deterioro y empobrecimiento de los suelos; pues los degradan; por lo cual, se recomienda, hacer uso de la fertilización orgánica, porque éstas mejoran el suelo y además aportan nutrientes para los cultivos.

En la actualidad, los agricultores del distrito de Yanahuanca, se frecuenta mucho la aplicación de altas dosis de fertilizantes inorgánicos en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*), el uso de abonos orgánicos o naturales es de escasa magnitud o se posee poca información sobre los beneficios y las ventajas de su uso en sus terrenos. Dentro de los abonos orgánicos se tiene a los estiércoles de: cuy, ovino y vacuno, entre otros, los cuales deben utilizarse en función de su disponibilidad en el suelo.

Según Thorne (1985), la papa requiere fertilizantes orgánicos, especialmente fertilizantes descompuestos, la cantidad de estiércol varía de

acuerdo con la especie y la edad de los animales que lo han producido. Además, presenta un contenido aproximado de 1 % de N₂, contiene anhídrido fosfórico, 5% de óxido de potasio, además, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn. Sin embargo, afirma que el estiércol puede mejorar la estructura del suelo, además da una mejor capacidad para retener agua y disminuir la erosión, se necesita de 15 a 30 toneladas de estiércol tratada por hectárea.

De persistir esta problemática del cambio exagerado de abonos orgánicos por abonos químicos en la fertilización de cultivos, se estará propiciando que el suelo sufra de un agotamiento acelerado de materia orgánica y de un desbalance nutricional, y que al pasar del tiempo pierda su fertilidad y capacidad productiva. Además, el uso inadecuado de fertilizantes químicos o el abuso de ellos, sin tomar en cuenta la falta de los nutrientes que limitan la productividad de los cultivos, conduce al surgimiento de problemas del medio ecológico y al deterioro de otros recursos naturales. Thorne (1985)

Para contrarrestar esta problemática se debe hacer uso de los abonos orgánicos como la mejor opción para la sostenibilidad del recurso suelo; es decir, su aplicación permitirá aumentar la producción y la obtención de alimentos de alta calidad nutritiva, este sistema respeta el medio ambiente y ayuda a conservar la fertilidad de la tierra mediante la utilización óptima de los recursos naturales.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Tinyacu.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de julio al mes de diciembre del año 2023.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál de los sistemas de abonamiento orgánico tiene mayor efecto en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca?

1.3.2. Problema específico

¿Cuál de los sistemas de abonamiento orgánico tiene mayor efecto en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca?

¿Cuál de los sistemas de abonamiento orgánico tiene mayor efecto en las características biométricas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivos General

Determinar el efecto de sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca

1.4.2. Objetivo específico

Evaluar el efecto de sistemas de abonamiento con compost, bokashi, biol, compost y humus en el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca

Evaluar el efecto del compost, bokashi, biol, compost y humus en las características biométricas de la papa (*Solanum tuberosum L*) en condiciones agroecológicos del distrito de Yanahuanca.

Comparar la eficiencia de los diferentes sistemas de abonamiento orgánico en cuanto a su efecto en el cultivo de papa.

1.5. Justificación de la investigación

La papa forma parte del grupo de cultivos alimenticios más valiosos para los seres humanos, es rico en 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. 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 durante la preparación del terreno.

Los agricultores que se dedican a la siembra 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.

1.6. Limitaciones de la investigación

- Distancia del campo experimental
- Agua de riego

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Lujan (2018), en su trabajo de investigación “Efecto de tres dosis de humus de lombriz *Eisenia foetida* (Lumbricidae) y tres dosis de estiércol de Vacuno *Bos taurus* (Bovidae) en el rendimiento del cultivo de Papa *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae) Var. Serranita en la Provincia Otuzco - Región La Libertad – Perú”, cuyo resultado demostró que la mayor altura de planta (93.97 cm) fue para el tratamiento con humus de lombriz de 3 t/ha y la menor altura para el testigo (77.93 cm); el mayor número de tubérculos de primera calidad por planta (18) fue para el tratamiento con humus de lombriz de 3 t/ha sin estiércol y el menor número de tubérculos (9) fue para el tratamiento sin humus de lombriz y 1 t/ha de estiércol de vacuno; el mayor peso de tubérculos de primera calidad por planta (3.33 kg) fue para el tratamiento T3 con humus de lombriz (3 t/ha) sin estiércol de vacuno y el menor peso de tubérculos (1.31 kg) fue para el tratamiento T4 sin humus de lombriz y 1 t/ha de estiércol de vacuno, siendo el testigo el que ocupó el último lugar con un peso de 0.96 kg por planta

Seminario et al. (2018) realizaron experimentos para determinar la respuesta de dos cultivares de papa del grupo phureja (Amarilla redonda y Limeña huachuma) contra dos densidades de plantación (27 778 plantas/ha y 37 037 plantas/ha) y dos dosis de fertilizante orgánico (7,5 t/ha y 10 t/ha). Los rendimientos obtenidos fueron 7 t/ha (variedad amarilla redonda con distancias de 0,90 m x 0,30 m. más 7.5 t/ha humus) y 14 t/ha (variedad Limeña huachuma con distancias de 0,90 m x 0,40 m más 10 t/ha de humus)

Rojas (2014), efectuó un trabajo sobre Sistemas de abonamiento en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) var. canchan en la comunidad de Seccelambras -Acocro- Huamanga-Ayacucho, cuyo principal problema es la determinación de varios tratamientos para así obtener un sistema de abonamiento apropiado para el cultivo de la papa var. Canchan, probando una serie de tratamientos como Compost, Bocashi, Biol, Estiércol, Microorganismos eficaces y NPK, todos ellos combinados con el Abono foliar, las conclusiones que llegó el autor que el rendimiento por hectárea en el cultivo de papa var. Canchan, donde se nota que el tratamiento 3 (biol + abono foliar) ha alcanzado un rendimiento 15 000 kg/ha siendo la producción en este cultivo en comparación con los demás tratamientos en estudio, seguidamente del tratamiento 1 (Compost , abono foliar) con un rendimiento de 14 000 kg/ha, el Tratamiento 2 {Bocashi - abono foliar) y el tratamiento 4 (estiércol - abono foliar) que ambos alcanzaron un rendimiento de 13 000 kg/ha, el Tratamiento 5 (EM - abono foliar) alcanzo un rendimiento de 12 t/ha y por último el tratamiento 6 (NPK - abono foliar) alcanzo un rendimiento de 8 000 kg/ha.

2.2. Bases teóricas Científicas

2.2.1. Generalidades de la papa

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2008), la papa data de unos 8 000 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 1 570 y a partir de las Islas Británicas entre 1 588 y 1 593, 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.

2.2.2. Distribución de principales componentes de la papa

La papa tiene ventajas y desventajas comparativas en relación con otros cultivos alimenticios:

- a) Tiene gran habilidad para producir más calorías y proteínas, por unidad de superficie y por día que muchos otros cultivos.
- b) Mayor calidad nutricional, en general, que cualquier otro cultivo alimenticio.
- c) Gran flexibilidad para producirla en una gran diversidad de climas.
- d) Requerimientos relativamente bajos de agua.
- e) Gran germoplasma disponible para el mejoramiento.

Dentro de las desventajas se tiene:

- a. Gran contenido de agua en los tubérculos que lo hacen un producto muy voluminoso, perecible y de corta vida para un almacenamiento a largo plazo.
- b. Este gran volumen dificulta su transporte.
- c. Dependencia de los tubérculos, y en gran cantidad para su plantación.
- d. Menor valor nutritivo, por kilo de producto crudo que cereales. (Rojas, 2014)

2.2.3. Características botánicas

a) Planta

INIAP (2011), manifiesta que la planta es vigorosa y energética, tiene un crecimiento bastante rápido, cubre bien el terreno. Con un tamaño medio, tallos en número de cuatro, color morado con pigmentación verde, presencia de alas dentadas, entrenudos largos y manifiestos, ramificación basal.

b) Sistema radicular

Cuando la raíz es originada de un tubérculo, no presenta raíz principal ni cotiledones, ya que nace de una yema, y todo su sistema de raíces son adventicias y estas nacen en grupos de 3 a 4 de los nudos que están en los tallos subterráneos (Alonso, 2002), citado por, (INIA).

c) Tallo

Arce, (2002), explica que los tallos tienen una estructura angulosa, logra conseguir una altura en el momento de máximo desarrollo de entre 0.5 a 1 m originándose en las yemas del tubérculo madre. Los

tallos son herbáceos, aunque en etapas avanzadas del desarrollo, la parte inferior puede ser relativamente blanda.

d) Hojas

Las hojas son el primer centro de almacenamiento de los carbohidratos producidos por la fotosíntesis y desde ellas se cubre la demanda de las estructuras en crecimiento, la hoja de la planta de papa es disectiva y presenta un número variado de folíolos (Egúsquiza, 2014).

e) Inflorescencias:

La flor es la estructura aérea que cumple con funciones de reproducción sexual, desde el punto de vista agrícola, las características de la flor tienen importancia para la diferenciación y reconocimiento de variedades. Las 41 flores se presentan en grupos que conforman la inflorescencia que es una cima. Cada flor se presenta al final de las ramificaciones del pedúnculo floral (pedicelos), el pedicelo está dividido en dos partes por un codo denominado articulación de pedicelo o codo de abscisión. La flor de papa es hermafrodita, completa y perfecta (Egúsquiza, 2014).

f) Estolones

Un estolón es un tallo subterráneo modificado que se origina a partir de las yemas de la parte subterránea de los tallos principales y secundarios. Es un tallo especializado en el transporte de sustancias (azúcar) producido en las hojas y que se almacenarán en el tubérculo en forma de almidones.

(Alonso, 2002, citado por, Quintana, 2018).

g) Tubérculos

El tubérculo es un tallo subterráneo altamente especializado en el almacenamiento de sustancias de reserva de alto valor nutricional, es un tallo con entrenudos fuertemente comprimidos por la expansión lateral de la porción sub apical del estolón. El tubérculo es un sistema morfológico ramificado. Los ojos de los tubérculos tienen una disposición rotada alterna desde el extremo proximal del tubérculo donde va inserto el estolón hasta el extremo distal, donde los ojos son más abundantes (Egúsquiza, 2014).

2.2.4. Aspectos edafoclimáticos

A. Clima

La presencia de temperaturas bajas y la disponibilidad de agua en el periodo de crecimiento son los dos factores principales que determinan la posibilidad de siembra y producción de papa. La temperatura media óptima para la tuberización es de 20°C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados en los tubérculos. (Minag, 2017)

B. Suelo

La presencia de temperaturas bajas y la disponibilidad de agua en el periodo de crecimiento son los dos factores principales que determinan la posibilidad de siembra y producción de papa. La temperatura media óptima para la tuberización es de 20°C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la

fotosíntesis y aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados en los tubérculos. (Minag, 2021).

2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de la papa

a) Emergencia

Los brotes emergen a los 15 a 20 días después de la siembra, esto tiene mucha dependencia de las condiciones edáficas y climáticas de la zona donde se establezca el cultivo (Sifuentes, 2012).

b) Desarrollo

Etapa donde hay crecimiento del follaje y raíces en forma sincroniza, ocurre entre los 20 a 30 días después de la siembra (Sifuentes, 2012).

3.- Tuberización: Se da a notar entre los 30 a 45 días después de la siembra, comienza con el inicio del engrosamiento de la punta de los rizomas, formándose en la parte final de los estolones (Alba, 2001).

c) Llenado de tubérculos

Los tubérculos aumentan de tamaño y peso, acumulando agua, nutrientes y carbohidratos, la etapa se presenta entre los 45 a 90 días después de la siembra (Alba, 2001) y (Sifuentes, 2012).

d) Maduración

Empieza con la caída gradual del follaje, las hojas viejas se tornan de color amarillo, pasando progresivamente a un color café, la epidermis del tubérculo comienza a engrosar, ya que el tubérculo ya se constituye con un alcance máximo de desarrollo (Alba, 2001).

2.2.6. Particularidades del cultivo

a) Época de siembra

La época para sembrar patatas suele hacerse siempre al principio de la primavera, sobre los meses de marzo y abril. No obstante, como sucede con todo lo que cultivamos, el mejor momento para sembrar depende mayormente del clima de cada lugar, por lo que la respuesta puede variar un poco. (Potato, 2020).

b) Preparación del terreno

El cultivo de papas requiere gran preparación del suelo. Es necesario rastrillar el suelo hasta eliminar todas las raíces de la maleza. Por lo general es necesario arar tres veces, rastrillar con frecuencia y aplicar el rodillo, para que el suelo adquiriera la condición adecuada: suave, bien drenado y bien ventilado (FAO, 2008).

c) Cuidado del cultivo

Durante el crecimiento del follaje de la papa, que toma alrededor de cuatro semanas, es necesario combatir la maleza para que el cultivo tenga una “ventaja competitiva”. Si la maleza es grande hay que eliminarla antes de iniciar la formación de los camellones. Éstos se forman amontonando tierra, tomada de entre las hileras, en torno al tallo principal de la papa. Los camellones, o aporques, sirven para que la planta se mantenga vertical y la tierra esté suelta, impide que las plagas de insectos, como la polilla del tubérculo, llegue a los tubérculos, y contribuye a prevenir el crecimiento de maleza (FAO, 2008).

d) Aporque

Esta es una labor que se realiza entre los 100 a 120 días en las partes altas y consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta.

El aporque garantiza las siguientes ventajas:

- Aísla a los tubérculos de los insectos plaga
- Aísla a los tubérculos de la exposición a la luz, evitándose el “verdeamiento” de estos.
- Mejora el drenaje de los excesos de agua de los surcos.
- Evita la emergencia de las hierbas indeseadas o malezas
- Da mayor sostén a la planta.
- Incorpora una capa de suelo alrededor de la planta y facilita una mejor formación de tubérculos (Suquilanda, 2011).

e) Cosecha

Se realiza una vez que los tubérculos hayan alcanzado la madurez comercial (tomado en consideración tamaño, forma y apariencia del tubérculo), la labor de cave o cosecha puede realizarse en forma manual, por medio de tracción animal o en forma mecanizada. En esta labor es necesario no dañar los tubérculos y realizar en época seca, para evitar consecuencias serias durante la selección y almacenamiento de los mismos (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.2.7. Abono orgánico

La fertilización orgánica o abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas.

Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados. (Raaa, 2008)

➤ Beneficios de los abonos orgánicos

INTAGRI (2016), menciona que los abonos orgánicos pueden proporcionar los siguientes beneficios a la producción de cultivos:

- a. Aporte de algunos o casi la mayoría de los elementos esenciales para las plantas, dependiendo del abono orgánico utilizado.
- b. Son de mayor residualidad que los fertilizantes inorgánicos.
- c. Tienen la particularidad de liberar nutrimentos en forma gradual, lo cual garantiza un cierto suministro de nutrimentos para el cultivo durante su desarrollo.
- d. Mejoran la estructura del suelo, porosidad, aireación y capacidad de retención de agua.
- e. Tienen la habilidad de formar complejos orgánicos con los nutrimentos brindándoles a éstos mayor disponibilidad para las plantas.
- f. La materia orgánica posee mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC) que las arcillas.
- g. Liberan bióxido de carbono (CO_2) durante su descomposición que forma ácido carbónico (H_2CO_3) el cual solubiliza nutrimentos de otras fuentes.
- h. Son fuente de carbono orgánico para la actividad de organismos heterótrofos presentes en el suelo.

- i. Aumentan la infiltración del agua, reduciendo el escurrimiento superficial. Lo que ayuda a reducir las pérdidas de suelo por erosión hídrica.
- j. Favorecen una mayor estabilidad de agregados del suelo.
- k. Los abonos orgánicos confieren al suelo una mayor capacidad productiva, conservación de su fertilidad en el tiempo y ser sostenibles con el paso de los ciclos productivos.

➤ Valor nutricional de los abonos orgánicos

INTAGRI (2016), explica que, el contenido nutrimental de los abonos orgánicos, así como de su contenido de materia orgánica, es muy variable, ya que depende de diversos, por ejemplo, un estiércol de bovino depende de la especie que lo produce, edad de los animales, su eficiencia digestiva, tipo de alimentación que recibe y el manejo a que ha sido sometido el estiércol desde su recolección, maduración y almacenamiento. De igual manera el contenido nutrimental de un residuo de cultivo dependerá del potencial de rendimiento que se alcanzó con el cultivo, calidad de nutrición que recibió, eficiencia en su uso e incorporación, etc.

Romero (1989), refiere que los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su efecto sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrientes a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad.

➤ Beneficio de los abonos orgánicos

Intagri (2016), manifiesta que, en general, los abonos orgánicos pueden proporcionar los siguientes beneficios a la producción de cultivos:

- a. Aporte de algunos o casi la mayoría de los elementos esenciales para las plantas, dependiendo del abono orgánico utilizado.
- b. Son de mayor residualidad que los fertilizantes inorgánicos.
- c. Tienen la particularidad de liberar nutrimentos en forma gradual, lo cual garantiza un cierto suministro de nutrimentos para el cultivo durante su desarrollo.
- d. Mejoran la estructura del suelo, porosidad, aireación y capacidad de retención de agua.
- e. Tienen la habilidad de formar complejos orgánicos con los nutrimentos brindándoles a éstos mayor disponibilidad para las plantas.
- f. La materia orgánica posee mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC) que las arcillas, por lo que la incorporación de abonos orgánicos tiene la capacidad de incrementar la CIC. Esto es muy favorable sobre todo en suelos con baja CIC (suelos arenosos).
- g. Liberan bióxido de carbono (CO_2) durante su descomposición que forma ácido carbónico (H_2CO_3) el cual solubiliza nutrimentos de otras fuentes.
- h. Son fuente de carbono orgánico para la actividad de organismos heterótrofos presentes en el suelo.
- i. Aumentan la infiltración del agua, reduciendo el escurrimiento superficial. Lo que ayuda a reducir las pérdidas de suelo por erosión hídrica.
- j. Favorecen una mayor estabilidad de agregados del suelo.

k. Los abonos orgánicos confieren al suelo una mayor capacidad productiva, conservación de su fertilidad en el tiempo y ser sostenibles con el paso de los ciclos productivos.

➤ Sistemas de abonamiento orgánico

A Compost

El compost es un abono natural que se forma a través de la descomposición de materiales vegetales y otros restos orgánicos. Este proceso se denomina compostaje, que es una técnica mediante la cual se crean las condiciones necesarias para que a partir de residuos orgánicos los organismos descomponedores fabriquen un abono de elevada calidad (Cuba et al., 2015).

El compost es un abono natural que se forma a través de la descomposición de materiales vegetales y otros restos orgánicos. Este proceso se denomina compostaje, que es una técnica mediante la cual se crean las condiciones necesarias para que a partir de residuos orgánicos los organismos descomponedores fabriquen un abono de elevada calidad (Cuba et al., 2015).

Al tratarse de un producto natural no tiene una composición química constante, materia orgánica 65 % - 70 %, es decir, si posee desechos en descomposición que contengan nitrógeno, fósforo, potasio, etc. El compost tiene como característica básica utilizar la mayor cantidad de recursos para la elaboración de este abono orgánico (Cuba et al., 2015, p. 5-6).

El compost se puede aplicar semimaduro o ya maduro. El compost semimaduro tiene una elevada actividad biológica y el porcentaje de

nutrientes fácilmente asimilables por las plantas es mayor que en el compost maduro. Por otro lado, al tener un pH no estable aún (tendiendo a la acidez), puede afectar negativamente a la germinación, por lo que este compost no se usa para germinar semillas, ni en plantas delicadas. 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...). En cultivos extensivos, la aplicación es de 7 – 10 t/ha de compost. (Román, 2013)

Tabla 1

Contenido de elementos mayores del compost

Nutrientes	Porcentaje en compost (%)
Nitrógeno	0,3% – 1,5% (3g a 15g por Kg de compost)
Fósforo	0,1% – 1,0% (1g a 10g por Kg de compost)
Potasio	0,3% – 1,0% (3g a 10g por Kg de compost)

FUENTE: Martínez, 2013

B. Bokashi

Es un término japonés que significa abono orgánico fermentado, se logra siguiendo un proceso de fermentación acelerada, con la ayuda de microorganismos benéficos, que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrar en el mundo vivo, gracias a la energía (Restrepo, 2001).

Tiene las siguientes ventajas

- El producto se elabora en un periodo relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).

- Es un abono de fácil preparación. Puede ser hecho fácilmente por cualquier agricultor, en la cantidad necesaria y utiliza el material que está disponible en la zona.
- Contribuye a mejorar el suelo activando microorganismo.
- Constituye una fuente de nutrientes para las plantas.
- Bajo costo de producción.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.

Presenta las siguientes desventajas

Si no se maneja bien el proceso de producción se puede tener las mismas desventajas que el "pre - compost". Algunos microorganismos patogénicos y malos, e insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno. Los materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos que quemar las raíces de los cultivos (Shintani et al., 2000).

C. Humus

El humus es el estado más avanzado en la descomposición de la materia orgánica que se define como un compuesto coloidal de naturaleza ligno-proteica, cuya función es la de mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos. (Suquilanda, 2011)

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son:

La Auxina

Que provoca el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.

Las Giberelinas

Favorece el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos.

La Citoquinina

Retarda el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los granos y la acumulación de almidones. (Boagrotecsa, 2011)

Ventajas de Humus

En condiciones óptimas de producción aporta más nitrógeno, fósforo y potasio que otros abonos orgánicos, una parte de los nutrientes son absorbidos por los cultivos y otra parte se queda como reserva en el suelo, así mismo, beneficia al suelo con millones de microorganismos, que procesan los nutrientes que ayudan a incrementar la producción de los cultivos (Bazán et al., 2014, p. 32).

La cosecha se puede realizar a partir de los 3 meses o cuando las lombrices empiezan a escaparse de las camas por falta de alimento, otra forma de identificar es por el color marrón oscuro, textura esponjosa y sin olor. Por otra parte, para cosechar el humus se coloca alimento fresco en la parte superior de la cama, para que todas las lombrices suban a comer. Cuando las lombrices han subido, se las separa y se cosecha el humus, zarandeándolo para eliminar las impurezas y las lombrices deben

ser trasladadas a otra cama previamente habilitada con alimento fresco (Bazán et al., 2014, pp. 38-39).

D. Biol

El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre nosotros. Es una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores (Arana, 2011)

Importancia del biol

El biol contiene bastante materia orgánica, en el caso del biol de bovino podemos encontrar hasta 40.48%, y en el de porcino 22.87%. El biol agregado al suelo provee materia orgánica que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos, constituye una reserva de nitrógeno y ayuda a su estructuración, particularmente la de textura fina. La cantidad y calidad de esta materia orgánica influirá en procesos físicos, químicos y biológicos del sistema convirtiéndose en un factor importantísimo de la fertilidad de éstos. (Arana, 2011).

Aplicación del biol

El biol se aplica preferentemente a las hojas y tallos mezclado con agua, el aplicarlo solo es muy fuerte y puede quemar las plantas. También puede aplicarse directamente al cuello de la raíz y al suelo. La proporción de biol con relación al agua van del 5% al 25%. Para una mochila de 15 litros se puede usar desde 1 litro hasta 3 litros de biol

aproximadamente; dependerá del tipo de cultivo, su estado de crecimiento y de la época de aplicación. Se usa una mochila fumigadora y de preferencia en las primeras horas de la mañana o en la tarde (Bazán *et al.*, 2014, p. 20).

E. Estiércol

Gomero (1999), refiere que los estiércoles son los excrementos de los animales, que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen. Los campesinos crían generalmente diferentes clases de animales (ovejas, asnos, toros, vacas, chanchos, cuyes, etc. que les proveen de este recurso útil para mejorar la fertilidad del suelo.

Intagri (2016), los estiércoles claramente son extraordinarias opciones de abonos orgánicos por los aportes importantes de nutrimentos; sin embargo, es necesario seguir un procedimiento apropiado en su almacenamiento para evitar la pérdida de nutrimentos principalmente de nitrógeno (lixiviación o volatilización). En altas explotaciones ganaderas la producción de estiércoles debe ser muy cuidadosa y en condiciones adecuadas, pues de lo contrario por anaerobiosis se puede producir metano y otros gases contaminantes y de mal olor, además de la proliferación de organismos potencialmente dañinos al hombre y a las plantas.

Tabla 2*Propiedades físicas y composición química de los estiércoles*

Especie Animal	Materia seca %	N %	P ₂ O ₅ %	K %	CaO %	MgO %	SO ₄
Vicuña (f)	6	0.29	0.17	0.1	0.35	0.13	0.04
Vacuno (s)	16	0.58	0.01	0.49	0.01	0.04	0.13
Ovino (f)	13	0.55	0.01	0.15	0.46	0.15	0.16
Ovino (s)	15	1.95	0.31	1.26	0.16	0.34	0.34
Caballo (f)	24	1.55	0.35	1.5	0.45	0.24	0.06
Caballo (s)	10	0.55	0.01	0.35	0.15	0.12	0.02
Cerdo (s)	18	0.6	0.61	0.26	0.09	0.1	0.04
Camélidos (s)	37	3.6	1.12	1.2	s.i.	s.i.	s.i.
Cuyes (f)	14	0.6	0.03	0.18	0.55	0.18	0.1
Gallina (s)	47	6.11	5.21	3.2	s.i.	s.i.	s.i.

(f) Fresco (s) Seco (s-i-) Sin información

Fuente: SEPAR. 2004

Tabla 3*Característica física – químico de los bioles*

BIOL	pH	C.E. (dS/cm)	K (mg. L)	Amonio (mg/ L)	P (mg/L)	Mg (mg/L)	Calcio (mg/ L)
VACUNO	3.36	0.06	232.5	0.03	159.81	336	400
CONEJO	5.7	0.25	2555	698.3	94.3	0	1200
OVINO	7.96	0.17	2662.5	455.7	22.83	486	140

FUENTE: (Pérez et.al, 2019)

Tabla 4*Característica del biosólido inicial y humus final*

PARÁMETROS	BIOSÓLIDO INICIAL	HUMUS FINAL
pH	6.30	6.80
Contenido de humedad (%)	75.27	69.3
Contenido de cenizas	48.2	68.85
Nitrógeno total (%)	4.50	4.90
Fósforo total (5)	1.10	2.70
Potasio total (%)	0.30	1.40

FUENTE: (Chávez, 2017)

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Compostaje

El compostaje es la descomposición microbiana de una mezcla de materias orgánicas ricas en carbono con otras ricas en nitrógeno.

2.3.2. Estiércoles

Estos dependiendo de su procedencia, poseen diversos nutrientes y por lo general tienen altos contenidos de nitrógeno, entre ellos se encuentran los producidos por la ganadería, la avicultura, la porcicultura, cunicultura, capricultura 48 y la ovicultura (boñiga, gallinaza, cerdaza, ovejaza, conejaza y cabraza) entre otros.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al menos uno de los sistemas de abonamiento orgánico tendrá efecto en el rendimiento y las características biométricas del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum L.*)

2.4.2. Hipótesis específica

Los sistemas de abonamiento orgánico tienen efecto significativo en las características biométricas del tubérculo del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum L.*)

Los sistemas de abonamiento orgánico tienen efecto significativo en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum L.*)

2.5. Caracterización de variables

Variables Dependientes: cultivo de papa

Variables Independientes: Sistema de abonamiento orgánico

2.6. Definición Operacional de variables e indicadores.

Variable dependiente	Dimensión	Indicadores	Instrumentos de evaluación
Características biométricas y rendimiento de cultivo	Características biométricas	Porcentaje de emergencia	%
		Altura de plantas	Cinta métrica
		Número de tubérculos por planta	Conteo directo
		Número de tallos por planta	Conteo directo
	Rendimiento	Peso de un tubérculo	Balanza de precisión
		Diámetro polar	Vernier
		Diámetro ecuatorial	Vernier
		Peso de tubérculos por planta	Balanza de precisión
		Peso de tubérculos por tratamiento	Balanza de precisión

Fuente de Elaboración propia (2024)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Según el propósito de la investigación es una investigación aplicada, debido a que resuelve problemas específicos y prácticos en campo.

3.2. Nivel de investigación

Por su nivel de profundidad y por el menor o mayor grado de manipulación de variables es una investigación explicativa.

3.3. Método de investigación

En el presente trabajo se utilizó el método hipotético. deductivo, ya que se plantea una hipótesis la misma que se comprueba de manera experimental.

3.4. Diseño de investigación

Se utilizó el modelo experimental de bloques Completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 3 bloques,

3.4.1. Factores en estudio

Compost (7 t/ha) + abono foliar

Bokashi (3 t/ha) + abono foliar

Biol (1 l/15 litros de agua) + abono foliar

Estiércol (10 t/ha) + abono foliar

Humus (5 t/ha) + abono foliar

Sin aplicación

3.4.2. Características Del Campo Experimental

Del campo experimental

Largo :	19.00 m
Ancho:	11.00 m
Área total:	209.00 m ²
Área experimental	162.00 m ²
Área neta experimental	12.00 m ²
Área de caminos	47.00 m ²

De la parcela

Largo:	3.00 m
Ancho:	3.00 m
Área neta:	9.00 m ²
Área neta experimental	0.60 m ²

Bloques

Largo:	18.00 m
Ancho:	3.00 m
Total:	54.00 m ²

Nº de parcelas por bloque: 6

Nº total de parcelas del experimento: 18

Surco

Nº.de surcos /parcela neta: 03

Nº de surcos / experimento: 54

Nº de surcos /bloque: 18

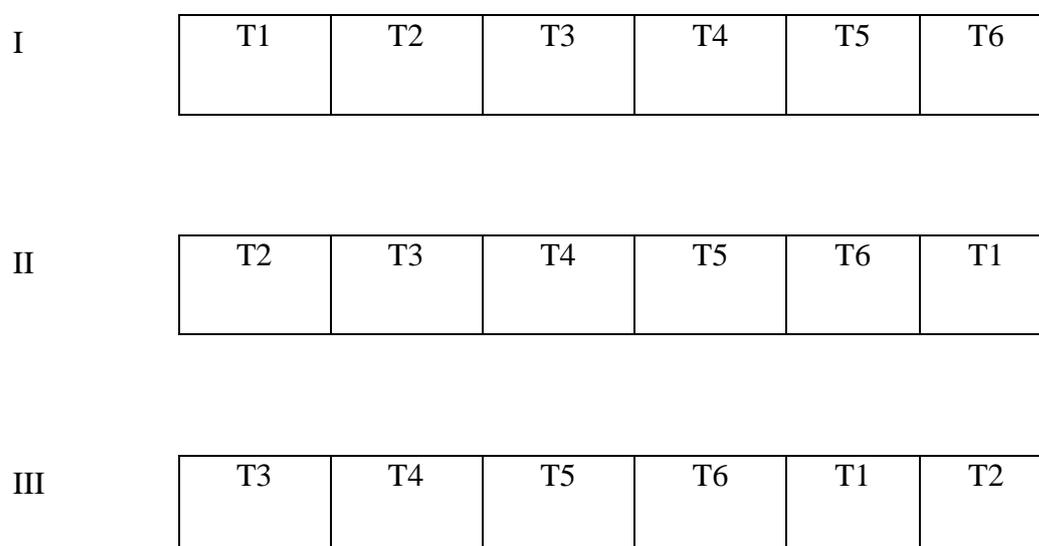
Distancia entre surcos: 1.00 m

Distancia entre planta: 0.30 m

Plantas a evaluarse por parcela : 6

Figura 1

Croquis experimental



- Área total : 209.00 m²

- Área experimental : 162.00 m²

- Área neta experimental : 12.00 m²

- Área de caminos : 47.00 m²

3.5. Población y muestra

Se obtiene la muestra de una población de 540 plantas

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2}$$

$$E^2 = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{n}$$

Donde:

Z = Por lo general se utiliza un nivel de confianza del 95%, según la tabla el 95%, es $z = 1.96$

P y Q = Cuando no se tiene antecedentes se usa el 50%, usando 0.5 en la fórmula

N= En este caso la población es 540

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 540}{(0.05)^2 \times (540-1) + (1.96)^2 \times 0.50 \times 0.50}$$

$n = 224.4$, es la muestra de la población en estudio.

La población en estudio estuvo conformada de la siguiente manera:

- Población: 540 matas de papa
- Muestra: 108 plantas, tomadas en forma aleatorio.

3.5.1. Procedimiento experimental

➤ Preparación de terreno

Una vez ubicado el terreno, se procedió a su preparación, realizando un riego de machaco por espacio de seis horas, presentando el suelo húmedo y favoreciendo las labores de roturación y desterronado del suelo.

➤ Siembra

La siembra se realizó en forma directa, distribuyendo las semillas al fondo del surco, a la distancia conveniente entre plantas y surcos.

➤ Separación de siembra

- Entre plantas : 0,30 m
- Entre surcos : 1,00 m
- Peso de semillas : 30 – 40 gramos

➤ **Abonamiento**

Se utilizó abonos orgánicos y químicos, de igual forma los fertilizantes a base de urea, superfosfato simple de calcio y cloruro de potasio.

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo se aplicaron las siguientes cantidades por planta: 8 – 3 y 3 gramos por planta de nitrógeno, fósforo y potasio, de los factores en estudio se aplicaron las siguientes cantidades: Bokashi 3 t/ha (90 g/planta); humus de lombriz 5 t/ha (150 g/planta); compost 7 t/ha (210 g/planta); biol 1 l/15 litros de agua y estiércol 10 t/ha (300 g/planta), los abonos orgánicos se aplicaron en dos momentos, a la siembra y al aporque, el biol se aplicó entres momentos 45, 60 y 90 días después de la siembra.

➤ **Labores culturales**

a) Deshierbo y aporque

Las malezas fueron controladas manualmente utilizando herramientas de la zona coincidiendo con el cultivo de la planta, transcurrido treinta días se procedió a realizar el aporque se realizó el control de maleza de manera manual, Las malezas que se presentaron fueron:

Brassica campestris (crucifera)

Avena fatua (Poacea)

Kikuyo, Pennicetum clandestinum (Poacea)

Trébol, Medicago hispida (Leguminosa)

Matas de papa Solanum Tuberosum (Solanácea)

b) Control fitosanitario

Se tuvo la presencia del ataque de pulgilla saltona (*Epitrix parvula*), esta plaga ataca a las hojas produciendo comeduras en forma circular como consecuencia de la alimentación de los adultos, en tal sentido se utilizó el insecticida Furadan 4F a una dosis de 25 c.c./10 litros de agua. No hubo presencia de ninguna enfermedad. Para prevenir el ataque de Mancha (Phytophthora infestans) se realizó un buen aporque y se aplicó FITORAZ 76 % P.M en dos oportunidades

➤ **Cosecha**

Antes de realizar esta labor se procedió a realizar un muestreo para observar el estado ideal de los tubérculos, cuando el tubérculo no presentaba desprendimiento de la cáscara se procedió a la cosecha utilizando herramientas propias de la zona.

Para determinar las diferencias estadísticas se utilizó el análisis de variancia.

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos en este trabajo de investigación se empleó la técnica de la observación y medición, según la variable a evaluar, los instrumentos empleados fueron cinta métrica, balanza de precisión, geotermómetro, vernier y otros.

Se evaluaron los siguientes indicadores:

a) Porcentaje de emergencia

Se contaron todas las plantas emergidas dentro de la parcela experimental y se llevaron a porcentaje.

b) Altura de plantas

Previa a la cosecha, con ayuda de un flexómetro se tomaron la medida de tamaño de plantas, desde la base hasta el ápice de las plantas dentro de la parcela experimental.

c) Número de tallos por planta

Se contaron el número de tallos por planta dentro de la parcela experimental en estudio, luego se promediaron.

d) Diámetro polar

Se utilizó el vernier para obtener los datos de diámetro polar.

e) Diámetro ecuatorial

Se utilizó el vernier para obtener los datos de diámetro polar.

f) Peso de tubérculos por planta

Al momento de la cosecha se pesaron los tubérculos por planta dentro de la parcela experimental, se utilizó una balanza de precisión.

g) Peso de tubérculos por tratamiento

Esta observación se realizó pesando los tubérculos obtenidos en cada tratamiento, dentro de la parcela experimental, luego se promediarán.

h) Rendimiento por hectárea

Se cosecharon 06 plantas por tratamiento y el rendimiento se expresaron en toneladas por hectárea.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

Se utilizaron instrumentos como balanzas, flexómetro, vernier y para las fichas de evaluación fueron recopilados de trabajos anteriores y se citó en la bibliografía, para la confiabilidad se utilizó el coeficiente de variabilidad C.V. expresado en % los valores menores a 40% son aceptables para este tipo de investigaciones y para la comparación de los tratamientos se usó la prueba de Duncan (Calzada, 1 970).

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron procesados utilizando los estadígrafos de tendencia central y de dispersión. Así mismo se procesaron en tablas y figuras.

Para el análisis de los datos de la investigación se utilizaron el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de rangos múltiples de Duncan a un nivel de 0.05, esto con la finalidad de comparar las medias o promedios de los tratamientos y se realizó con el paquete estadístico InfoStat.

3.9. Tratamiento estadístico

3.9.1. Modelo aditivo lineal del diseño de bloques completamente al azar.

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Es la expresión del medio ambiente

M = Es la media de la población.

A_i = Efectos de los tratamientos variedades

β_j = Representa el efecto del bloque.

e_{ij} = Es el efecto del error

3.9.2. Análisis de varianza

Tabla 5

Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad	SC	CM	F cal	F tabular		Nivel de significancia	
					5%	1%	5%	1%
Tratamiento	4	SC tratamientos	$\frac{SC \text{ trat}}{gl}$	$\frac{CM_{trat.}}{CM_{error}}$				
Bloque	2	SC bloques	$\frac{SC_{bloq.}}{gl}$	$\frac{CM_{bloq.}}{CM_{error}}$				
Error	8	SC error	$\frac{SC_{error}}{gl}$					
Total	14							

3.9.3. Prueba estadística

La prueba estadística que se realizó en el presente trabajo es la prueba de Duncan, en la que se realizaron las comparaciones de la distribución del rango estandarizado.

Desviación estándar:

$$S_x = \sqrt{\frac{CME}{REPT}}$$

Amplitud de límite de significancia “ALS”

Tabla 6

Tabla de Duncan

VALOR	2	3	4	5	6
AES	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla
ALS	Tab. * Sx				

$$(ALS) (D) = AES (D)* SX$$

Donde:

ALS = Amplitud de límite de significación

AES = Valor de tabla de Duncan

SX = Desviación de la media

3.10. Orientación Ética filosófica y epistémica

Este estudio fue realizado bajo las normas de ética del estatuto de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y las reglas que rigen las buenas prácticas de la investigación.

Beneficio mutuo: La investigación tuvo un beneficio mutuo, es decir, no solo beneficia a los investigadores, sino también a la comunidad local y a la agricultura en general.

Equidad y justicia: La investigación fue justa y equitativa, se evitó la explotación de la comunidad local.

Originalidad: Se citaron a todos los autores según correspondía sin modificar los créditos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

En el desarrollo del trabajo de campo se procedió a seleccionar el terreno, se preparó el suelo, sembrándose a 1 m entre surcos y 0.30 m entre plantas, se realizó el abonamiento según los parámetros de la investigación así mismo se realizaron las labores culturales y cuando el tubérculo no presentaba desprendimiento de la cascara se procedió a la cosecha

4.1.1. Establecimiento del campo experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Yanahuanca el lugar denominado Tinyacu, Provincia de Daniel Alcides Carrión Región Pasco.

4.1.2. Establecimiento Política

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Alcides Carrión
Distrito	: Yanahuanca
Lugar	: Tinyacu

4.1.3. Ubicación Geográfica

Altitud	: 3400 m.s.n.m.
Sub-cuenca	: Alto Huallaga
Latitud Sur	: 10° 33' 46.91''
Longitud Oeste	: 76° 34' 21.86''
Temperatura Promedio Anual	: 12- 18 °C

4.1.4. Análisis de suelo

Para realizar el uso exacto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, se efectuó mediante los análisis físicos y químicos, para tomar la muestra representativa del suelo se tomaron sub muestras se homogenizó y se tomó un kilogramo de suelo para su análisis respectivo.

Tabla 7

Resultados de análisis de suelos

ANALISIS MECÁNICO	RESULTADO	NIVELES
Arena	52%	
Limo	25%	Franco Arcilloso Arenoso
Arcilla	23%	
Estudio Químico		
Materia Orgánica	4,30%	Alto
Reacción del suelo (pH)	7%	Neutro
Elementos disponibles		
Nitrógeno	0,22%	Medio
Fósforo	20,1 mg/k	Alto
Potasio	204,5 mg/kg	Medio

4.1.5. Interpretación de resultados

El suelo es de una textura de Franco Arcillo Arenoso, su reacción neutra, materia orgánica alto, Fósforo alto y Potasio medio. Por lo tanto, la fertilidad del suelo se puede estimar como normal y éste responde al abonamiento orgánico del suelo.

4.1.6. Manejo del experimento

➤ Preparación de terreno

Una vez ubicado el terreno, se procedió a su preparación, realizando un riego de machaco por espacio de seis horas, presentando el suelo húmedo y favoreciendo las labores de roturación y desterronado del suelo.

➤ Siembra

La siembra se realizó en forma directa, distribuyendo las semillas al fondo del surco, a la distancia conveniente entre plantas y surcos.

➤ Separación de siembra

- Entre plantas : 0,30 m
- Entre surcos : 1,00 m
- Peso de semillas : 30 – 40 gramos

➤ Abonamiento

Se utilizó abonos orgánicos y químicos, de igual forma los fertilizantes a base de urea, superfosfato simple de calcio y cloruro de potasio.

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo se aplicaron las siguientes cantidades por planta: 8 – 3 y 3 gramos por planta de nitrógeno, fósforo y potasio, de los factores en estudio se aplicaron

las siguientes cantidades: Bokashi 3 t/ha (90 g/planta); humus de lombriz 5 t/ha (150 g/planta); compost 7 t/ha (210 g/planta); biol 1 l/15 litros de agua y estiércol 10 t/ha (300 g/planta), los abonos orgánicos se aplicaron en dos momentos, a la siembra y al aporque, el biol se aplicó entres momentos 45, 60 y 90 días después de la siembra.

➤ **Labores culturales**

a) Deshierbo y aporque

Las malezas fueron controladas manualmente utilizando herramientas de la zona coincidiendo con el cultivo de la planta, transcurrido treinta días se procedió a realizar el aporque se realizó el control de maleza de manera manual, Las malezas que se presentaron fueron:

Brassica campestris (crucifera)

Avena fatua (Poacea)

Kikuyo, Pennicetum clandestinum (Poacea)

Trébol, *Medicago hispida* (Leguminosa)

Matas de papa *Solanum Tuberosum* (Solanácea)

b) Control fitosanitario

Se tuvo la presencia del ataque de pulguilla saltona (*Epitrix párvula*), esta plaga ataca a las hojas produciendo comeduras en forma circular como consecuencia de la alimentación de los adultos, en tal sentido se utilizó el insecticida Furadan 4F a una dosis de 25 c.c./10 litros de agua. No hubo presencia de ninguna enfermedad. Para prevenir el ataque de Ranchara (*Phytophthora*

infestans) se realizó un buen aporque y se aplicó FITORAZ 76 %
P.M en dos oportunidades

➤ **Cosecha**

Antes de realizar esta labor se procedió a realizar un muestreo para observar el estado ideal de los tubérculos, cuando el tubérculo no presentaba desprendimiento de la cáscara se procedió a la cosecha utilizando herramientas propias de la zona.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para determinar las diferencias estadísticas se utilizó el análisis de variancia.

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software Infostat

4.2.1. Porcentaje de emergencia

Tabla 8

Valores promedio y varianza del porcentaje de emergencia

	Promedio %	Varianza
T1	99.33	1.33
T2	99.66	0.33
T3	100	0
T4	99	1
T5	100	0
T6	99	1

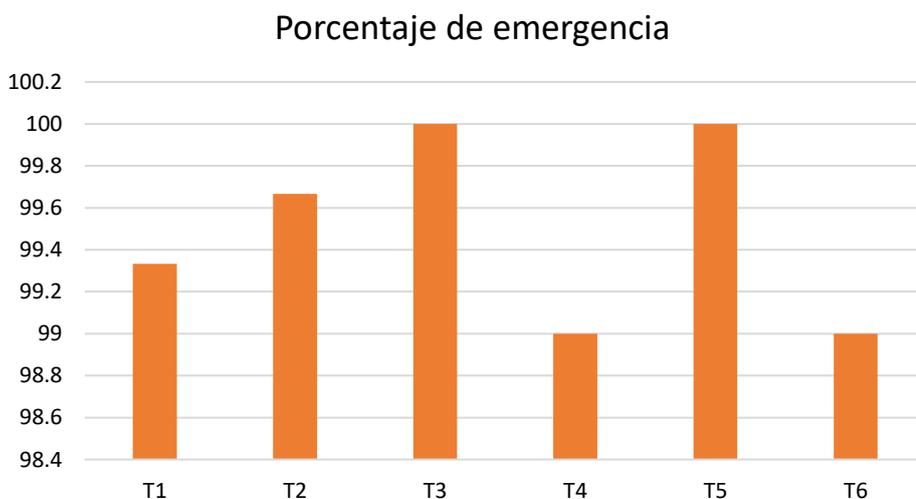
Tabla 9*Varianza para porcentaje de emergencia (%)*

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05	Signif.
BLOQUES	2	0,33	0,17	0,24	4,10		NS
TRATAMIENTOS	5	3,17	0,63	0,90	3,33		NS
ERROR	10	7,00	0,70				
TOTAL	17	10,50					

C.V. = 0,84% $\bar{X} = 99,50 \%$

La presente tabla sobre porcentaje de emergencia en papa muestra que no hay significación entre bloque y tratamientos, los diferentes sistemas de abonamiento orgánico no tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 0.84 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

Figura 2*Porcentaje de emergencia (%)*

Los datos nos muestran que, los tratamientos T5 y T3 (Bokashi y humus) presenta los mayores promedios con 100% de porcentaje de emergencia y el resto no presentan significación entre sus datos.

4.2.2. Altura de plantas

Tabla 10

Valores promedio y varianza de la altura de plantas

Tratamientos	Promedios	Varianza
T1	0.68	0.011
T2	0.59	0.046
T3	0.58	0.012
T4	0.57	0.003
T5	0.62	0.010
T6	0.57	0.001

Tabla 11

Análisis de variancia de altura de plantas (cm)

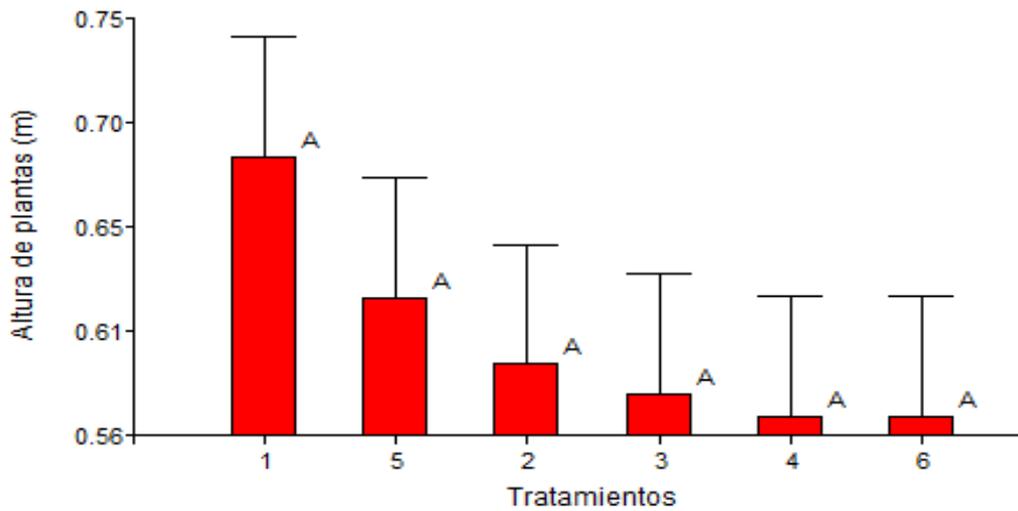
VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05	Signif.
BLOQUES	2	0,08	0,04	4,48	4,10	*	
TRATAMIENTOS	5	0,03	0,01	0,70	3,33	NS	
ERROR	10	0,09	0,01				
TOTAL	17	0,20					
C.V. = 15,58%					$\bar{X} = 0,60$ cm		

La presente tabla sobre altura de plantas en papa muestra que hay significación entre bloque no muestra significación entre tratamientos, los diferentes sistemas de abonamiento orgánico no tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 15.58 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

Figura 3

Altura de plantas (cm)



Los datos nos muestran que, los tratamientos T1 y T5 (Compost y humus)) presenta los mayores promedios con 0,68 y 0,62 cm, el resto no presentan significación entre sus datos.

4.2.3. Número de tallos por planta

Tabla 12

Valores promedio y varianza del número de tallos por planta

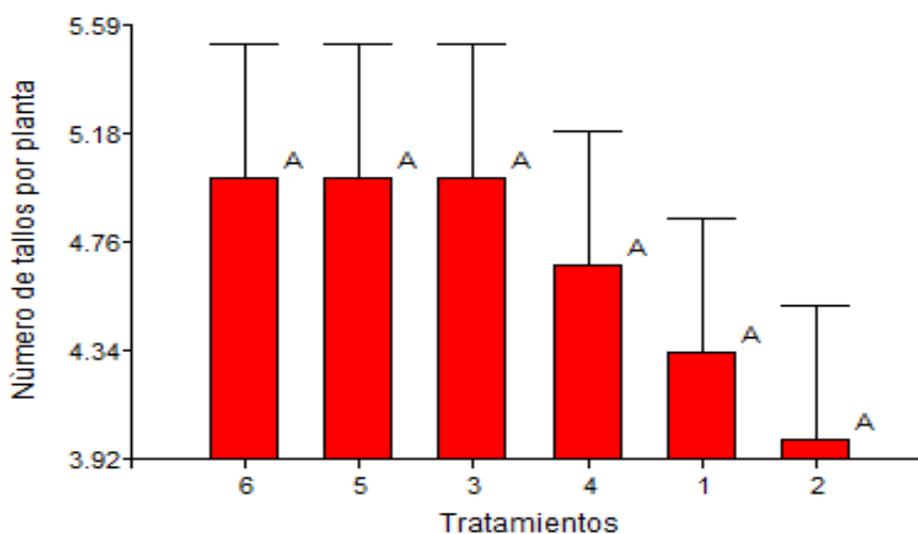
Tratamientos	Promedios	Varianza
T1	4.33	2.333
T2	4.00	1.000
T3	5.00	1.000
T4	4.67	0.333
T5	5.00	1.000
T6	5.00	1.000

Tabla 13*Variancia para número de tallos por planta (n°)*

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05	Signif.
BLOQUES	2	5,33	2,67	3,33	4,10	NS	
TRATAMIENTOS	5	2,67	0,53	0,67	3,33	NS	
ERROR	10	8,00	0,80				
TOTAL	17	16,00					
C.V. = 19,17 %				$\bar{X} = 4,67$			

La presente tabla sobre número de tallos por planta en papa muestra que no hay significación entre bloque y tratamientos, los diferentes sistemas de abonamiento orgánico no tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 19,17 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

Figura 4*Número de tallos por planta (n°)*

Los datos nos muestran que, los tratamientos T6 y T5 (Testigo y estiércol) presenta los mayores promedios con 5 tallos por planta, el resto no presentan significación entre sus datos.

4.2.4. Peso de tubérculos por planta

Tabla 14

Valores promedio y varianza del peso de tubérculos por planta

Tratamientos	Promedios	Varianza
T1	167.97	506.163
T2	173.27	331.243
T3	135.17	1667.573
T4	117.47	56.523
T5	86.40	132.930
T6	107.73	759.563

Tabla 15

Variancia para peso de un tubérculo (g)

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05	Signif.
BLOQUES	2	3121,24	1560,67	4,10	4,10		NS
TRATAMIENTOS	5	17650,05	3530,01	9,32	3,33		NS
ERROR	10	3786,65	378,67				
TOTAL	17	24558,04					

C.V. = 14,82 %

\bar{X} = 131,17 gramos

La presente tabla sobre número de tallos por planta en papa muestra que no hay significación entre bloque, pero si muestra significación entre tratamientos los diferentes sistemas de abonamiento orgánico tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 14.82 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

Tabla 16

Duncan para peso de un tubérculo.

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (g)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	2	173,27	A
2	1	167,97	A
3	3	135,17	A B
4	4	117,47	A B
5	6	107,73	B
6	5	86,40	B

La tabla de Duncan sobre peso de un tubérculo en papa muestra que, los cuatro primeros tratamientos tuvieron sus datos similares con valores de 173,27; 167,97; 137,17 y 117,47 gramos respectivamente, por su parte el T5 (estiércol) muestra el menor dato con 86,40

4.2.5. Diámetro polar

Tabla 17

Valores promedio y varianza del diámetro polar

Tratamientos	Promedios	Varianza
T1	7.17	0.333
T2	7.03	1.563
T3	8.07	1.263
T4	6.67	0.263
T5	5.87	0.003
T6	5.50	0.040

Tabla 18*Variancia para diámetro polar (cm)*

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05 Signif.	
BLOQUES	2	3,85	1,93	4,63	4,10	*	
TRATAMIENTOS	5	12,99	2,60	6,25	3,33	*	
ERROR	10	4,16	0,42				
TOTAL	17	21,01					
C.V. = 9,60 %				$\bar{X} = 6,70$ cm			

La presente tabla sobre diámetro polar en papa muestra que hay significación entre bloque y tratamientos los diferentes sistemas de abonamiento orgánico tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 9.60 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

Tabla 19*Duncan para diámetro polar (cm)*

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05			
1	3	8,07	A			
2	1	7,17	A	B		
3	2	7,03	A	B	C	
4	4	6,67		B	C	D
5	5	5,87			C	D
6	6	5,50				D

La tabla de Duncan para diámetro polar en papa muestra que, los tratamientos que ocuparon los tres primeros lugares no muestran significación

entre sus promedios, de ello el T3 (compost) obtuvo 8,07 cm, por su parte el T (testigo) muestra el menor dato con 5,50.

4.2.6. Diámetro ecuatorial

Tabla 20

Valores promedio y varianza del diámetro ecuatorial

Tratamientos	Promedios	Varianza
T1	6.33	0.563
T2	6.53	2.643
T3	6.10	0.360
T4	5.40	0.370
T5	5.47	0.103
T6	5.10	1.560

Tabla 21

Variancia para diámetro ecuatorial (cm)

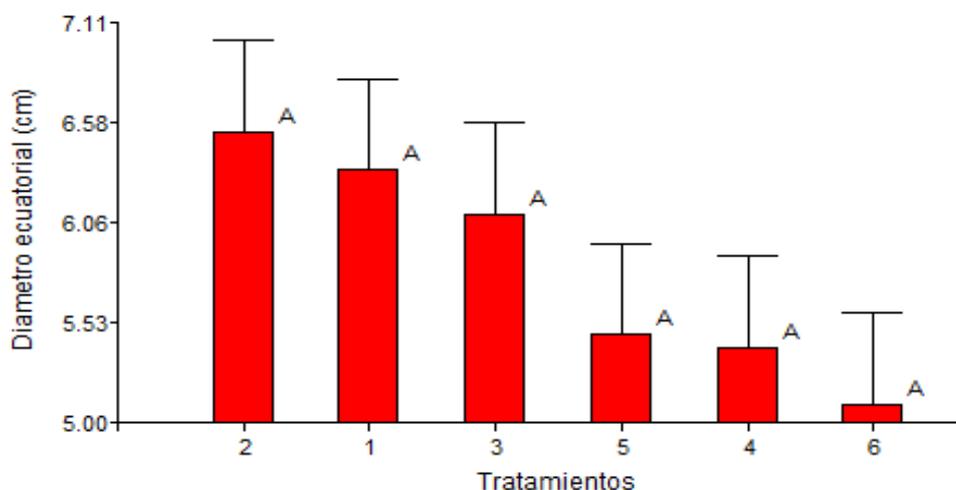
VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05	Signif.
BLOQUES	2	4,21	2,11	3,02	4,10		NS
TRATAMIENTOS	5	5,01	1,00	1,43	3,33		NS
ERROR	10	6,99	0,70				
TOTAL	17	16,21					
C.V. = 14,36 %				$\bar{X} = 5,82$ cm.			

La presente tabla sobre diámetro ecuatorial en papa muestra que no hay significación entre bloque y tratamientos, los diferentes sistemas de abonamiento orgánico no tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 14,36 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

Figura 5

Diámetro ecuatorial (cm)



La presente figura de Duncan nos muestra que, los datos concernientes a diámetro ecuatorial en papa no muestran significación entre ellos, esto nos indica que son similares los promedios, de ello el T2 (aplicación de bokashi) obtuvo el mayor con 6,53

4.2.7. Rendimiento de tubérculo por planta

Tabla 22

Valores promedio y varianza del rendimiento de tubérculo planta

Tratamientos	Promedios	Varianza
T1	1.15	0.000
T2	1.18	0.001
T3	1.14	0.000
T4	1.11	0.008
T5	1.07	0.004
T6	0.85	0.003

Tabla 23*Variancia para rendimiento de tubérculo por planta (kg)*

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05 Signif.	
BLOQUES	2	0,01	0,005	2,5	4,10	NS	
TRATAMIENTOS	5	0,21	0,04	20,00	3,33	*	
ERROR	10	0,02	0,002				
TOTAL	17	0,24					
C.V. = 4,01 %				$\bar{X} = 1,08 \text{ k}$			

La presente tabla sobre producción de tubérculos por planta en papa muestra que no hay significación entre bloque, pero si muestra significación entre tratamientos, los diferentes sistemas de abonamiento orgánico tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 4,01 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

Tabla 24*Duncan para producción de tubérculos por planta (kg)*

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	
1	2	1,18	A	
2	1	1,15	A	B
3	3	1,14	A	B
4	4	1,11	A	B
5	5	1,07	B	
6	6	0,85	C	

La tabla de Duncan para producción de tubérculos por planta nos muestra que, los tratamientos que ocuparon los cuatro primeros lugares no muestran

significación entre sus promedios, nos indica que sus promedios son similares con valores de 1,18; 1,15, 1,14 y 1,11 kilogramos, de ello el T6 (testigo) ocupa el primer lugar con 0.8

4.2.8. Rendimiento de tubérculo por tratamiento

Tabla 25: Valores promedio y varianza del rendimiento de tubérculo por tratamiento

Tabla 25

Valores promedio y varianza del rendimiento de tubérculo por tratamiento

Tratamientos	Promedios	Varianza
T1	34.33	0.203
T2	35.30	0.570
T3	34.20	0.360
T4	33.20	3.990
T5	32.20	3.630
T6	26.30	0.570

Tabla 26

Variancia para rendimiento de tubérculo por tratamiento (kg)

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05	Signif.
BLOQUES	2	3,55	1,78	1,18	4,10		NS
TRATAMIENTOS	5	159,19	31,84	21,10	3,33		*
ERROR	10	15,09	1,51				
TOTAL	17	26.30					

C.V. = 3,77 % $\bar{X} = 32,52$

La presente tabla sobre producción de tubérculos por tratamiento en papa muestra que no hay significación entre bloque, pero si muestra significación entre tratamientos, los diferentes sistemas de abonamiento orgánico tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 3,77 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970).

Tabla 27

Duncan para rendimiento de tubérculos por tratamiento

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05	
1	2	35,30	A	
2	1	34,33	A	B
3	3	34,20	A	B
4	4	33,20	A	B
5	5	32,20	B	
6	6	26,30	C	

La tabla de Duncan para producción de tubérculos por tratamiento nos muestra que, los tratamientos que ocuparon los cuatro primeros lugares no muestran significación entre sus promedios, nos indica que sus promedios son similares con valores de 35,30,34,33, 34,20 y 33,20 kilogramos, de ello el T6 (testigo) ocupa el primer lugar con 26,30.

4.2.9. Rendimiento de tubérculo por hectárea

Tabla 28

Valores promedio y varianza del rendimiento de tubérculo por hectárea

Tratamientos	Promedios	Varianza
T1	38.15	0.251
T2	39.22	0.706
T3	38.00	0.449
T4	36.89	4.920
T5	35.78	4.490
T6	29.22	0.706

Tabla 29*Variancia para producción de tubérculo por hectárea (t/ha)*

VARIACIÓN	Grados libre	SC	CM	Fc	Ft	0.05	Signif.
BLOQUES	2	4.40	2.20	1.18	4.10		NS
TRATAMIENTOS	5	196.60	39.32	21.09	3.33		*
ERROR	10	18.64	1.86				
TOTAL	17	219.64					

C.V. = 3.77 % $\bar{X} = 36,21$ t/ha

La presente tabla sobre producción de tubérculos por hectárea en papa muestra que no hay significación entre bloque, pero si muestra significación entre tratamientos, los diferentes sistemas de abonamiento orgánico tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 3,77 %, encontrándose dentro de los rangos aceptables, por lo que hubo confiabilidad en los datos experimentales que refleja la información para esta variable como lo señala (Calzada, 1970)

Tabla 30 Duncan para producción de tubérculos por hectárea

Tabla 30*Duncan para producción de tubérculos por hectárea*

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (t/ha)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05	
1	2	39,22	A	
2	1	38,15	A	B
3	3	38,00	A	B
4	4	36,89	A	B
5	5	35,78		B
6	6	29,22		C

La tabla de Duncan para producción de tubérculos por hectárea nos muestra que, los tratamientos que ocuparon los cuatro primeros lugares no muestran significación entre sus promedios, nos indica que sus promedios son similares con valores de 39,22, 38,15, 38,00 y 36,89 t/ha, de ello el T8 (testigo) ocupa el primer lugar con 29,22.

4.3. Prueba de Hipótesis

Se cumple la hipótesis general, porque el mayor rendimiento de cosecha fue de 39.22 toneladas por hectárea, se obtuvo mediante la aplicación del sistema de abonamiento a base humus de lombriz a una dosis de 5 t/ha.

Se cumple la hipótesis específica, porque el comportamiento agronómico de la papa alcanza buenos resultados concerniente a altura de plantas, diámetro de tubérculos, número de tubérculos por planta y peso de tubérculos por plantas con la aplicación de sistemas de abonamiento orgánico.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Altura de plantas

Referente a altura de plantas los datos de análisis de variancvia no muestran significación entre los diferentes tratamientos estudiados, la cual indica que la aplicación de los diferentes sistemas de abonamiento orgánico no influyen en cuanto a esta variable estudiada, sin embargo el T1 y T 5 (aplicación de compost y humus) reportan los datos más altos con valores de 0,68 y 0,62 metros, estos datos coinciden con lo obtenido por Rojas (2 014) quien obtuvo 0.70 metros, pero son diferentes a lo obtenido por Lujan (2 018) quien obtuvo una altura de o.94 con aplicación de humus de lombriz 3 t/ha.

4.4.2. Número de tallos por planta

Referente a número de tallos por palta en papa los datos de análisis de variancia no muestran significación entre bloques y tratamientos, la cual indica que la aplicación de los diferentes sistemas de abonamiento orgánico no influye en cuanto a esta variable estudiada, sin embargo, el T6 y T 5 (testigo y aplicación de humus) reportan los datos más altos con valores de 5 tallos ambos tratamientos, estos datos coinciden con lo obtenido por Rojas (2 014) quien obtuvo 5,5 tallos por planta metros, pero son diferentes a lo obtenido por Lujan (2 018) quien obtuvo 6 tallos por planta con aplicación de humus de lombriz 3 t/ha.

Dávila (1 998) explica que, el número promedio de tallos por planta depende de los cultivares y no de los bioestimulantes que se aspergen al follaje. Del Águila (2 013) utilizando Agrostemin® dosis baja (0,3%) obtuvo 8,09 tallos por planta y el que menor número de tallos por planta tuvo fue el tratamiento Promalina® dosis alta (0,13%) que solo llegó a tener 6,66 tallos por planta.

4.4.3. Diámetro polar

En el experimento se observa que el T3, T1 y T2 (Biol, compost y bokashi) reportan los datos más altos con valores de 8,07, 7,17 y 7,03 cm, la cual nos indica que la aplicación de los diferentes sistemas de abonamiento surte efecto concerniente a la variable estudiada, los datos coinciden con obtenido por Lujan (2 018) y Zavala (2 022) quienes obtuvieron 6,95 y 6,90

López et al., (1 980), comenta que el inicio de tuberización se da cuando se acumuló una cantidad de carbohidratos en las plantas y especialmente en los estolones que inician el hinchamiento de los tubérculos, entonces los factores ambientales que afectan la formación de tubérculos actúan sobre la asimilación y contenido de carbohidratos, el mecanismo de inicio de tuberización está

condicionado a la presencia de una sustancia hormonal desconocida que actúa en los estolones cuando la planta alcanzado un nivel determinado de carbohidratos e influye en el tamaño de los tubérculos.

4.4.4. Diámetro ecuatorial

En el experimento concerniente a diámetro ecuatorial el análisis de variancia indica que existe significación entre tratamientos, la cual muestra que los sistemas de abonamiento no influyen en la variable estudiada, sin embargo, el T2 (aplicación de bokashi) obtuvo el valor más alto con 6,53, los cuales coinciden por lo obtenido por Rojas (2 014) quien obtuvo 6,41 cm aplicando biol más abono foliar.

4.4.5. Peso de tubérculos por planta

En el experimento se observa que el T2, T1 y T3 (Bokashi, compost y biol) reportan los datos más altos con valores de 1,18, 1,15 y 1,14 kilogramos, la cual nos indica que la aplicación de los diferentes sistemas de abonamiento surte efecto concerniente a la variable estudiada, Lujan (2 018), en un trabajo realizado sobre el efecto de tres dosis de humus de lombriz y tres dosis de estiércol de vacuno, obtuvo 3,34 kilogramos por planta con la aplicación de 3 t/ha de humus de lombriz sin aplicación de estiércol, a su turno Lujan (2 018) reporta un valor de 2,05 kilogramos con aplicación de bokashi.

4.4.6. Peso de tubérculos por hectárea

Concerniente a rendimiento de tubérculos por hectárea en papa se aprecia con los resultados obtenidos que el T2 ,(bpkashi), T1 (compost) y T3 (biol) son los que reportan los valores más altos con 39,22; 38,15 y 38,00 t/ha, mientras que el testigo obtuvo una producción de 29,22 t/ha, 4 (1,50 l/ha) obtuvo 61,83 t/ha y el T3 (biol) 58,21 t/ha mientras que el testigo reporta 22,78 t/ha, estos datos

concuerdan con lo reportado por Del Águila (2 013), similares resultados lo obtuvo Luján (2 018), por su parte Bayona (2 022) obtuvo una producción de 18,85 t/ha de papa con aplicación de estiércol, a su turno Rojas (2 014) obtuvo una producción de 14 t/ha con la aplicación de biol más abono foliar de vacuno.

Es preciso indicar que los resultados de producción obtenidos en toneladas por hectárea, se asemejan a lo encontrado por Castillo (2 017) en su tesis titulada “Efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento de *Solanum tuberosum* L. Var. Yungay en Santiago de Chuco – La Libertad”, cuyo resultado obtuvo mayor rendimiento con la aplicación 20 t/ha de estiércol de ovino (T1) con 46 t/ha. y que si hubo efecto de tres abonos orgánicos en el rendimiento de *Solanum tuberosum* L. Var Yungay en Santiago de Chuco – La Libertad. Los resultados descritos se fundamentan en lo referido por Bazán (2 014), cuando señala que los abonos orgánicos son importantes por lo siguiente: mejoran la producción de los cultivos en cantidad y 66 calidad, incrementan la materia orgánica del suelo, y reponen los elementos químicos que alimentan las plantas, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, entre otros; fomenta la vida en el suelo, promoviendo la actividad microbiológica y generando la formación de nutrientes disponibles para las plantas, mejora la estructura del suelo, lo hace más suelto, favoreciendo la presencia del aire, lo que ayuda a las raíces de las plantas y a la infiltración del agua, mejora la retención del agua, actúa como una esponja, y facilita la absorción del agua y los nutrientes por las plantas, ayuda a controlar enfermedades presentes en el suelo y aumenta la capacidad de resistencia de las plantas contra las plagas, enfermedades y eventos climáticos extremos, frente a fertilizantes sintéticos.

CONCLUSIONES

Concerniente a las características biométricas en papa se precisa que no se encontraron diferentes entre los tratamientos es decir que diferentes abonos orgánicos no tienen influencia en el porcentaje de emergencia.

En lo referente a la altura de la planta no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, encontrándose la mayor altura de la planta, con la aplicación de bokashi (0.68 cm), en cuanto número de tallos por planta se obtuvo 5 tallos con aplicación de estiércol y el mayor diámetro polar se obtuvo con aplicación de compost (8.07 cm), diámetro ecuatorial el mayor dato se obtuvo con aplicación de humus de lombriz (6.53 cm).

En cuanto al rendimiento se encuentra una diferencia estadística entre tratamientos con diferentes sistemas de abonamiento orgánico, obteniéndose el mayor rendimiento con la aplicación de humus de lombriz (39.22 t/ha), seguido de la aplicación de bokashi con 38.15 t/ha, en último lugar lo obtuvo el testigo (29.22 t/ha).

RECOMENDACIONES

Con respecto al efecto de la aplicación de los diferentes sistemas de abonamiento orgánico en papa, se recomienda que se deben de realizar estudios previos con ecotipos diferentes, para encontrar el potencial productivo y comercial de cada ecotipo, a la vez hacer uso de otros fertilizantes orgánicos y en otras localidades.

A las autoridades del distrito de Yanahuanca, se recomienda fomentar el uso de los diferentes sistemas orgánicos en papa, debido a que con el desarrollo de esta investigación quedó demostrada de que su uso, mejora en gran proporción la altura de la planta, diámetro, peso por planta y lo más importante, aumenta la producción y genera una mayor rentabilidad.

Se recomienda a todos los productores de papa del distrito de Yanahuanca y en las comunidades aledañas, evitar el uso excesivo de los abonos químicos debido a que tienen un origen sintético y son producidos mediante la síntesis química, que en muchos de los casos afectan a los nutrientes presentes en el suelo y contaminan el agua del subsuelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldabe, L. Y Dogliotti, S. (2001).** Anatomía de la planta de papa. Universidad de la República – Facultad de Agronomía Ciclo de Formación Central Agronómica.
- Augusto C. (2002.).** Ventajas, Desventajas e importancia de los abonos orgánicos para huertas caseras. Lima. Perú.
- Arana S. (2011)** Manual de elaboración de biol. Soluciones Prácticas. Cuzco. Perú.
- Baustista, A. (2015).** Evaluacion de la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos, en la productividad del cultivo de papa *Solanum tuberosum*, variedad chola, en San Agustín, Parroquia Pintag, Canton Quito, Provincia pichincha. Ing° en Administración y Producción Agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
- BOAGROTECSA, 2011.** Produccion de abonos orgánicos. Disponible en:
<http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/lombricultura.html>
- Campos, C. (2014)** Efecto de la fertilización en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa variedad huayro en la comunidad de Aramachay (valle del Mantaro). Tesis Ing° Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- Del Águila, C. (2013).** Uso de bioestimulantes en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) c.v. ÚNICA en siembra de primavera La Joya.. Tesis Ing Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Dávila, C. 1998.** Efecto de dos bioestimulantes sobre el crecimiento de cuatro cultivares de papa, en la sierra central. Tesis de grado Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima-Perú.

- Diaz, D.** (2021). Efecto de tres dosis de humus de lombriz (**Eisenia foetida**) en el cultivo de saúco (*sambucus peruviana l.*). TESIS Ing° Agrónomo. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Egusquiza, R. y Catalán, W.** (2014). Taller de Manejo Integrado de Papa (Guía Técnica). Huarochite, Cuzco, Perú: UNALM. AGROBANCO.
- FAO.** (2008). El mundo de la papa: Producción y consumo.
- Gomero, L.** (2005). Los biodigestores campesinos: una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos. Lima, Perú: RAAA.
- Libreros, S.** (2012). La caña de azúcar fuente de energía: compostaje de residuos industriales en Colombia. Colombia: Tecnicaña - ISSN 0123-0409.
- Lujan Y.** (2018) Efecto de tres dosis de “humus de lombriz” *Eisenia foetida* (Lumbricidae) y tres dosis de estiércol de “Vacuno” *Bos taurus* (Bovidae) en el rendimiento del cultivo de “Papa” *Solanum tuberosum L.* (Solanaceae) var. serranita en la Provincia Otuzco - Región La Libertad – Perú. Tesis In° Agrónomo. Universidad provada Antenor Orrego. Trujillo
- INIA.** (2012). Repositorio Institucional. Obtenido de Instituto Nacional de Innovación Agraria: <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/518>
- INIA** (2023) Repositorio Institucional. Obtenido de Instituto Nacional de Innovación Agraria: <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/inia/518>
- INIAP** (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ec). (2011). Ficha técnica fripapa . Santa Catalina, Quito, Ecuador.
- INFOAGRO,** 2008 , El cultivo de la Patata, Parte 1° y 2° Disponible en:
http://www.infoagro.com/cultivo/papa_caracteristicas.htm

INTAGRI. (2016). **INTAGRI.COM.** Obtenido de

<https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/importancia-de-la-agriculturaorganica>

Martínez, M. Román P y Pantoja A. (2013). Manual de compostaje del agricultor Experiencias en América Latina. Santiago de Chile.

Meza, J. (2022). Efecto de diferentes tipos de estiércoles sobre el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) var. canchan, en el distrito de Chavin de Huantar, Huari, Ancash – 2021. Tesis Ing° Agrónomo. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. Ancash

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Lima). (2018). Papa: características de la producción nacional y de la comercialización en Lima metropolitana

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). Evaluación de avances de siembra. Lima.

Pumisacho, M. y Sherwood, S. (2002). El cultivo de la papa en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) –Centro Internacional de la Papa (CIP). Quito.

Raaa, R. (12 de noviembre de 2008). Diálogo nacional concertado de la sociedad civil para impulsar la agricultura sostenible. Obtenido de Diálogo nacional concertado de la sociedad civil para impulsar la agricultura sostenible. Obtenido de <http://www.raaa.org.pe/index.php?catid=0&id=14>

Restrepo, J. Ángel, G. y Preger, M. (2001). Agroecología. Universidad Nacional de Colombia y Fundación para la investigación y el desarrollo agrícola (fidar). Santo Domingo. República Dominicana

Rojas, N. (2014). Sistemas de abonamiento en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) var. canchan en la comunidad de Seccelambras -Acocro-

Huamanga-Ayacucho. Tesis Ing^o Agrónomo. Universidad Nacional de Huancavelica.

Rojas, P; Seminario, F y Luz, P. (2014). Productividad de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum* L. grupo Phureja) de la región Cajamarca. Scientia agropecuaria.

Román, M. y Hurtado, G. (2002). Cultivo de la papa (guía técnica). Libertad. El salvador: CENTA

Seminario, J; Villanueva, R; Valdez, M. (2018). Rendimiento de cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) amarillos precoces del grupo Phureja. Agronomía Mesoamérica.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria) 2017. Minagri: Perú es el primer productor de papa en Latinoamérica (en línea). Lima, PER. Consultado el 11 de abr. 2019. Disponible en <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/minagriperu-es-primer-productor-de-papa-en-latinoamerica/>.

Shintani, M. 2000. Manejo de desechos de la producción bananera. Quito, Ecuador. p. 20-65.

Suquilanda, M. (2011). Manuel de bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. Agricultura Técnica, Chile.

Thorne, D. & (1985). Técnicas de Riego, fertilidad y Explotación de los suelos. Mexico: T. H. E.C.S.A., Trad.

ZAVALA, R. (2022). Comportamiento agronómico del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) a la eficiencia de la fertilización nitrogenada en condiciones ambientales de Colpas. Tesis Ing^o Agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumentos para recolección de datos

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Benito Filemón, BUENDIA QUISPE	Ing° Agrónomo	Docente UNDAC	Sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa	Nayhely Verónica, ROQUE CABALLERO y Quenide Wilder ESPINOZA ILLESCAS
Título de la tesis: Efecto de sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L) bajo condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X

8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%						
Oxapampa, 20 de diciembre del 2024	22459437	 Ing. Benito F. Brindia Quispe CIP. 133741			943406240	
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto			Nº Celular	

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
RUEDA CASTRO, Hugo	Ing° Agrónomo	Docente Undac	Sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa	Nayhely Verónica, ROQUE CABALLERO y Quenide Wilder ESPINOZA ILLESCAS
Título de la tesis: Efecto de sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L) bajo condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca				

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico					X

	científicos de la tecnología educativa.					
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%						
Yanahuanca, 07 de enero del 2025	72179129	  Hugo David RUEDA CASTRO ING. AGRÓNOMO CIP. 169260				994817559
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto				Nº Celular

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

IX. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Título de la tesis:				

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					

10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					
XI. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
XII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81%						
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto			N° Celular	

INFORME DE ENSAYO
N° 041608-23/SU/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	Carbajal Vicuña Yenifer
Propietario / Productor	:	Espinoza Illesca Querida
Dirección del cliente	:	Av. Los Yarus - Centro Poblado Rocca-Pasco
Solicitado por	:	Carbajal Vicuña Yenifer
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	01 muestra
Producto declarado	:	Suelo (Suelo Agrícola)
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsas de plástico
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	Yanahuasca-Daniel Alcides Camión-Pasco
Fecha(s) de muestreo	:	2023-04-05 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2023-04-17
Lugar de ensayo	:	Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliarés - LABSAF Santa Ana
Fecha(s) de análisis	:	2023-04-26
Cotización del servicio	:	100-23-SA
Fecha de emisión	:	2023-05-08

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5
Código de Laboratorio	SU1608-SA-23	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo (Suelo Agrícola)	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2023-04-05	-	-	-	-
Hora de inicio de Muestreo (h)	15:00:00	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Tinyacu	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
pH	unid. pH	0.1	6.6	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	0.1	5.4	-	-
Materia Orgánica	%	0.2	4.3	-	-
Nitrógeno (**)	%	-	0.22	-	-
Fósforo Disponible (**)	mg/Kg	-	20.1	-	-
Potasio Disponible (**)	mg/Kg	-	204.5	-	-
Arena (**)	%	-	52	-	-
Limo (**)	%	-	25	-	-
Arcilla (**)	%	-	23	-	-
Clase Textural (**)	-	-	Franco Arcillo Arenoso	-	-



Tabla 1

Porcentaje de emergencia

Tabla 1 Porcentaje de emergencia (%)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	100	99	100	98	100	98	595
II	100	100	100	99	100	99	598
II	98	100	100	100	100	100	598
Total	298	299	300	297	300	297	1791,00
X	99,33	99,67	100	99	100,00	99,00	99,50

Tabla 2

Altura de plantas

Tabla 2 Altura de plantas (cm)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	0,78	0,42	0,50	0,60	0,53	0,55	3,38
II	0,57	0,52	0,53	0,50	0,60	0,55	3,27
II	0,70	0,83	0,70	0,60	0,73	0,60	4,16
Total	2,05	1,77	1,73	1,70	1,86	1,70	1,,81
X	0,68	0,59	0,58	0,57	0,62	0,57	0,60

Tabla 3

Diámetro polar

Tabla 3 Diámetro polar (cm)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	7,5	7,9	9,3	7,1	5,9	5,7	43,4
II	7,5	7,6	7,1	6,8	5,8	5,5	40,3
II	6,5	5,6	7,5	6,1	5,9	5,3	36,9
Total	21,5	21,1	23,9	20,0	17,6	16,5	120,60
X	7,17	7,03	7,97	6,67	5,87	5,50	6,70

Tabla 4

Diámetro ecuatorial

Tabla 4 Diámetro ecuatorial (cm)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	6,3	8,3	6,7	5,1	5,7	6,5	38,6
II	7,1	6,2	5,5	6,1	5,1	4,7	34,7
II	5,6	5,1	6,1	5,0	5,6	4,1	31,5
Total	19,0	19,6	18,3	16,2	16,4	15,3	104,80
X	6,33	6,53	6,10	5,40	5,46	5,10	5,82

Tabla 5

Número de tallos por planta

Tabla 5 Número de tallos por planta							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	3	4	4	5	4	4	24
II	4	5	5	4	5	5	28
II	6	3	6	5	6	6	32
Total	13	12	15	14	15	15	84
X	4,33	4,00	5,00	4,67	5,00	5,00	4,67

Tabla 6

Peso de un tubérculo

TABLA I PORCENTAJE DE BROTIAMIENTO (g)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	193,2	167,7	181,7	116,3	95,7	139,5	894,10
II	160,7	193,6	118,5	125,5	73,5	93,5	765,30
II	150,0	158,5	105,3	110,6	90,0	90,2	70,6
Total	503,9	519,8	405,5	352,4	259,2	323,2	2364,00
X	167,97	173,27	135,17	117,47	86,40	107,73	131,17

Tabla 7

Peso de tubérculo por planta

Tabla 7 Peso de tubérculo por planta (kg)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	1,16	1,15	1,12	1,18	1,11	0,90	6,62
II	1,15	1,18	1,14	1,09	1,00	0,80	6,36
II	1,13	1,20	1,16	1,05	1,11	0,85	6,50
Total	3,44	3,53	3,42	3,32	3,22	2,55	19,48
X	1,15	1,18	1,14	1,11	1,07	0,85	1,08

Tabla 8

Peso de tubérculo por tratamiento

Tabla 8 Peso de tubérculo por tratamiento (kg)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	34,80	34,50	33,60	35,40	33,30	27,00	198,60
II	34,30	35,40	34,20	32,70	30,00	25,50	192,10
II	33,90	36,00	34,80	31,50	33,30	26,40	195,90
Total	103,0	105,9	102,6	99,6	96,6	78,9	586,60
X	34,33	35,30	34,20	33,20	32,20	26,30	32,59

Tabla 9

Peso de tubérculo por hectárea

Tabla 9 Peso de tubérculo por hectárea (t/ha)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	38,67	38,33	37,33	39,33	37,00	30,00	220,66
II	38,11	39,33	38,00	36,33	33,33	28,33	213,43
II	37,67	40,00	38,67	35,00	37,00	29,33	217,67
Total	114,45	117,66	114,00	110,66	107,33	87,66	651,76
X	38,15	39,22	38,00	36,89	35,78	29,22	36,21

MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	SISTEMA DE HIPOTESIS	SISTEMAS DE VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema general ¿Cuál de los sistemas de abonamiento orgánico tiene mayor efecto en el rendimiento y características biométricas en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca?</p> <p style="text-align: center;">Problemas específicos</p> <p>¿Cuál de los sistemas de abonamiento orgánico tiene mayor efecto en el rendimiento en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca?</p> <p>¿Cuál de los sistemas de abonamiento orgánico tiene mayor efecto en las características biométricas en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca?</p>	<p>Objetivo general Evaluar el efecto de los sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum L</i>) en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca</p> <p>Objetivo específico. Determinar el efecto del compost, bokashi, biol, compost y humus en el rendimiento de la papa (<i>Solanum tuberosum L</i>) en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca</p> <p>Determinar el efecto del compost, bokashi, biol, compost y humus en las características biométricas de la papa (<i>Solanum tuberosum L</i>) en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca.</p>	<p>Hipótesis general Al menos uno de los sistemas de abonamiento orgánico tendrá efecto en el rendimiento y las características biométricas del cultivo de papa (<i>Solanum Tuberosum L</i>.)</p> <p>Hipótesis Específicos. Los sistemas de abonamiento orgánico tienen efecto significativo en las características biométricas del tubérculo del cultivo de papa (<i>Solanum Tuberosum L</i>.)</p> <p>Los sistemas de abonamiento orgánico tienen efecto significativo en rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum Tuberosum L</i>.)</p>	<p>Variables independientes Sistemas de abonamiento orgánico</p> <p>Variables dependientes Rendimiento de la papa</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de emergencia - Altura de plantas - Diámetro de tallos - Nro. De tallos por planta - Tallos por planta - Peso de un tubérculo - Peso por planta - Rendimiento por hectárea

PANEL FOTOGRÁFICO



Fig 1 y 2 Preparación del terreno



Fig 3 y 4 Demarcación del terreno experimental



Fig 5 y 6 Trazado de los surcos en el campo experimental



Fig 7 Desinfección de semilla



Fig 8 Trazado de los surcos



Fig 9 y 10 Siembra de la papa



Fig 11 y 12 Aplicación de abonos orgánicos y tapado de los surcos



Fig 13 y 14 Cultivo de la papa



Fig 15 Vista del campo experimental



Fig 16 Elaboración de bokashi



Fig 17 Elaboración de bokashi



Fig 18 Vista de elaboración de bokashi



Fig 19 Vista de elaboración de bokashi y compost



Fig 20 y 21 Cultivo de papa y aplicación de biol



Fig 22 y 23 Vista de papa cultivado



Fig 24 y 25 Vista de crecimiento de la papa



Fig 26 Floración de la papa



Fig 27 Evaluación



Fig 28 y 29 Evaluación del experimento



Fig 30 y 31 Vista de evaluación en laboratorio