

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de aplicación del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*

***L.*) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Estalin RAMOS BOZA

Bach. Jimmy Anderson LOYOLA DE LA ROSA

Asesor:

Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de aplicación del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA
PRESIDENTE

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
MIEMBRO

MSc Josue Hernan INGA ORTIZ
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 0129-2024/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

RAMOS BOZA, Estalin

LOYOLA DE LA ROSA, Jimmy Anderson

Escuela de Formación Profesional

Agronomía – Yanahuanca

Tipo de trabajo

Tesis

Efecto de aplicación del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco

Asesor

Mg. DE LA ROSA AQUINO, Fidel

Índice de similitud

23 %

Calificativo

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 11 de diciembre de 2024



Firmado digitalmente por HERNAN
TICVAR Luis Antonio FAJ
201549050058 aut
Módulo: Sign el autor del documento
Fecha: 11.12.2024 07:48:21 -05:00

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A Dios

Por darme sabiduría y talento en mi profesión pido con clamor a él gracias por todo.

A Nuestros Padres

Por habernos forjado como la persona que somos en la actualidad y mucho de mis logros se los debemos a ellos.

AGRADECIMIENTO

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

Quiero dejar constancia de un sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía, por darme la oportunidad de estudiar y ser parte de ella, porque gracias a su cariño, guía, apoyo, amor y confianza depositado he logrado terminar mis estudios que constituyen el regalo más grande que pudiéramos recibir por lo cual viviremos eternamente agradecidos.

De manera especial quiero dejar constancia de mi agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Mag. Fidel DE LA ROSA AQUINO, asesor de la presente tesis, quien me guio en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis de título profesional

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 es Evaluar el efecto de aplicación del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco, los componentes en estudio fueron: biol de orina humana y biol de animal doméstico, para determinar la diferencia entre tratamientos se utilizó el programa de infostat y la prueba de rangos múltiples, Concerniente a porcentaje de emergencia no existe significación entre los diferentes tratamientos en estudio, 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 rumen de ovino más 1 litro de biol por 15 litros de agua con 1.14 m, en cuanto número de tallos por planta y diámetro ecuatorial se obtuvo datos con 6.33 y 6.67 cm. Con la aplicación de rumen de ovino más 2 litro de biol por 15 litros de agua y el diámetro polar obtuvo 8.97 cm con la aplicación de de rumen de ovino más 3 litros de biol por 15 litros de agua. En cuanto al rendimiento se encuentra una diferencia entre los tratamientos con diferentes tipos de biol, utilizando rumen de ovino se obtuvo 46.52 t/ha de papa y con la interacción rumen de animales domésticos más tres litros de biol en 15 litros de agua se obtuvo un rendimiento de 49.33 t/ha.

Palabras claves: tipos de biol, 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 is to evaluate the effect of applying the biol made from human urine and domestic animal rumen on the yield of the crop of potato (*Solanum tuberosum* L.) in environmental conditions of Yanahuanca – Pasco, the components under study were: human urine biol and domestic animal biol, to determine the difference between treatments the infostat program and the multiple range test were used. Concerning the percentage of emergence, there is no significance between the different treatments under study. Regarding the height of the plant, no significant differences were observed between treatments, with the highest plant height being found with the application of sheep rumen plus 1 liter. of biol per 15 liters of water with 1.14 m, in terms of number of stems per plant and equatorial diameter, data were obtained with 6.33 and 6.67 cm. With the application of sheep rumen plus 2 liters of biol per 15 liters of water and the polar diameter obtained 8.97 cm with the application of sheep rumen plus 3 liters of biol per 15 liters of water. Regarding yield, a difference is found between the treatments with different types of biol, using sheep rumen, 46.52 t/ha of potatoes were obtained and with the interaction of the rumen of domestic animals plus three liters of biol in 15 liters of water, a yield of 49.33 t/ha.

Keyword: types of biol, potato yield.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es un tubérculo de gran jerarquía, siendo el tercer cultivo de mayor importancia a nivel mundial. Tiene un alto valor nutritivo, aportando no solo energía como carbohidratos; sino también por sus aminoácidos y grasas (Egúsquiza y Catalán, 2011). En el año 2014, la producción de papa a nivel mundial llegó a 381,7 millones de toneladas, con una alta concentración en la China, que aportó la cuarta parte; y, otros cuatro países más como, India, Federación Rusa, Ucrania y Estados Unidos; de manera que más de la mitad de la producción mundial es suministrada por estos cinco países (Becerra y Montero, 2017).

En el distrito de Yanahuanca, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) representa no solo una base alimentaria esencial, sino también un pilar socioeconómico para cientos de familias campesinas. Sin embargo, la productividad de este cultivo a menudo se ve limitada por la baja fertilidad de los suelos y la dependencia de insumos externos de alto costo. La implementación de prácticas agrícolas innovadoras que promuevan la sostenibilidad y reduzcan la huella ecológica es crucial para garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo rural en estas zonas, donde la adaptación a nuevas técnicas de cultivo puede generar un impacto positivo directo en la calidad de vida de los agricultores.

En otro contexto, el uso de los abonos orgánicos mantiene y mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo y permite la obtención de mayores rendimientos en el cultivo de las plantas. Así mismo, la aplicación constante de ellos con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo (Trinidad, 2014).

Suquilanda, (2003), señala que los agricultores aplican cantidades elevadas de agroquímicos, son altamente tóxicos, y son aplicados con bombas de mochila generalmente sin protección. El uso inadecuado de los agroquímicos (fertilizantes, insecticidas y funguicidas), utilizados en la producción de papa, es capaz de producir una serie de alteraciones en el ambiente y en la salud de los agricultores, sus familias y sus consumidores finales. La aplicación indiscriminada de plaguicidas, puede eliminar la presencia de controladores naturales y así mismo desactivar la vida microbiana, causando desbalances en los agro ecosistemas.

Abonos líquidos o bioles son una estrategia que consiste en aprovechar el estiércol de los animales, todo esto sometido a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Investigaciones realizadas, permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo (Chungata, 2015).

El biol es una sustancia orgánica usada en la agricultura como fertilizante foliar, el cual exhibe cualidades químicas aptas para el suelo; y por ser de origen orgánico protege el suelo, el agua, el aire y garantiza a las cosechas libre de residuos contaminantes; por otra parte, el biol posee capacidad estimulante natural que mejora el crecimiento y desarrollo de las plantas en forma natural y económica. Villanueva (2020).

Ante la necesidad de explorar opciones de fertilización más accesibles y ecológicas, la presente investigación se enfoca en el estudio del biol, un biofertilizante

líquido obtenido mediante la fermentación anaeróbica de materiales orgánicos. Particularmente, se propone la elaboración de un biol a partir de la combinación de orina humana, un subproducto ampliamente disponible y rico en nitrógeno, fósforo y potasio, y rumen de animal doméstico, que aporta microorganismos beneficiosos y materia orgánica. Esta combinación busca potenciar el valor nutricional y la actividad biológica del biol, ofreciendo una alternativa innovadora y de bajo costo para la nutrición de cultivos.

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de la aplicación de este biol, elaborado a partir de orina humana y rumen de animal doméstico, en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*).

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.2.1.	Delimitación espacial	3
1.2.2.	Delimitación temporal	3
1.3.	Formulación del problema.....	4
1.3.1.	Problema principal.....	4
1.3.2.	Problema específico.....	4
1.4.	Formulación de objetivos	4
1.4.1.	Objetivos general.....	4
1.4.2.	Objetivo específico	4
1.5.	Justificación de la investigación	5
1.6.	Limitaciones de la investigación	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	8
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	11
2.3.	Definición de términos básicos	26
2.4.	Formulación de hipótesis.....	26
2.4.1.	Hipótesis general	26
2.4.2.	Hipótesis específica	26
2.5.	Identificación de variables.....	27
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.	28

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	29
3.2.	Nivel de investigación	29
3.3.	Métodos de investigación	30
3.4.	Diseño de investigación.....	30
3.4.1.	Factores en estudio	30
3.4.2.	Características del terreno	30
3.5.	Población y muestra	32
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
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.....	34
3.9.2.	Varianza.....	35

3.9.3. Prueba estadística	35
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica	36

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	37
4.1.1. Establecimiento del campo experimental.....	37
4.1.2. Establecimiento Geográfica.....	37
4.1.3. Establecimiento político	37
4.1.4. Análisis de suelos	38
4.1.5. Interpretación de resultados.....	38
4.1.6. Conducción 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. Tallos por planta	44
4.2.4. Diámetro polar.....	45
4.2.5. Diámetro ecuatorial	47
4.2.6. Rendimiento por planta	48
4.2.7. Rendimiento por tratamiento	50
4.2.8. Rendimiento por hectárea.....	52
4.2.9. Composición química del biol.....	55
4.3. Prueba de hipótesis	57
4.4. Discusión de resultados	57

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS:

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Macronutrientes y micronutrientes presentes en el fertilizante de orina	13
Tabla 2 Comparación de heces y orina humana	14
Tabla 3 Valor nutritivo de la papa	22
Tabla 4 Operacionalización de variables	28
Tabla 5 Tabla de Duncan	36
Tabla 6 Análisis de varianza para porcentaje de emergencia	41
Tabla 7 Análisis de varianza para altura de plantas	43
Tabla 8 Prueba de Duncan para altura de plantas	43
Tabla 9 Análisis de varianza para tallos por planta	44
Tabla 10 Análisis de varianza para diámetro polar	45
Tabla 11 Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)	46
Tabla 12 Prueba de Duncan para diámetro polar	46
Tabla 13 Análisis de varianza para diámetro ecuatorial	47
Tabla 14 Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)	47
Tabla 15 Prueba de Duncan para diámetro ecuatorial	48
Tabla 16 Análisis de varianza para rendimiento por planta	48
Tabla 17 Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)	49
Tabla 18 Prueba de Duncan para rendimiento por planta	49
Tabla 19 Análisis de varianza para rendimiento por tratamiento	50
Tabla 20 Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)	51
Tabla 21 Prueba de Duncan para rendimiento por tratamiento	51
Tabla 22 Análisis de varianza para rendimiento por hectárea	52
Tabla 23 Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)	53
Tabla 24 Prueba de Duncan para rendimiento por hectárea	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental	32
Figura 2 Porcentaje de emergencia	42
Figura 3 Tallos por planta	45
Figura 4 Rendimiento por tratamiento	52
Figura 5 Rendimiento por hectárea	54

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Los abonos orgánicos, de acuerdo con Trinidad (2017), son definidos como todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo, con la descomposición de estos abonos se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas. En definitiva, el uso de los abonos orgánicos mejora y mantiene la disponibilidad de nutrimentos en el suelo y permite obtener mayores rendimientos en el cultivo. Según señala Chávez (2012), la papa es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, después del arroz, el maíz y el trigo. Es el que aporta mayor cantidad de carbohidratos a la dieta de millones de personas en los países en desarrollo, siendo fundamental para los países de Sudamérica, África, y el continente asiático en su totalidad.

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es fundamental para la seguridad alimentaria y la economía de muchas regiones andinas. Sin embargo,

la producción de papa enfrenta desafíos significativos, incluyendo la degradación de los suelos, la disminución de la fertilidad natural y la alta dependencia de fertilizantes químicos sintéticos. Estos insumos, aunque efectivos a corto plazo, generan costos elevados para los agricultores, impactan negativamente el ambiente a través de la contaminación del agua y el suelo, y pueden reducir la biodiversidad edáfica. La búsqueda de alternativas sostenibles y económicas para la nutrición de este cultivo es crucial.

La falta de información y validación científica sobre el uso de bioles elaborados a partir de la combinación específica de orina humana y rumen de animal doméstico en el cultivo de papa limita su adopción por parte de los agricultores. Existe la necesidad de determinar si esta formulación particular de biol puede proveer los nutrientes necesarios para el desarrollo óptimo de la papa, mejorar las propiedades del suelo y, en última instancia, incrementar el rendimiento del cultivo de manera sostenible. Sin una investigación sistemática, el potencial de estos recursos locales como fertilizantes orgánicos permanece subutilizado.

El biol es una sustancia orgánica usada en la agricultura como fertilizante foliar, el cual exhibe cualidades químicas aptas para el suelo; y por ser de origen orgánico protege el suelo, el agua, el aire y garantiza a las cosechas libre de residuos contaminantes; por otra parte, el biol posee capacidad estimulante natural que mejora el crecimiento y desarrollo de las plantas en forma natural y económica.

El distrito de Yanahuanca es una zona eminentemente productora de papa, pero su venta genera poca o nula utilidad, en ocasiones, ni cubre el costo de producción, por lo que es necesario buscar nuevas alternativas de cultivo que

permitan generar mejores ingresos. Por otro lado, los campesinos han visto la forma más fácil de contrarrestar la baja fertilidad de sus suelos mediante la aplicación de los fertilizantes sintéticos, esta práctica aparentemente innovadora, no es sostenible, porque genera dependencia a los fertilizantes sintéticos y que en el futuro conllevaría a la contaminación de los suelos, aguas, aires y las mismas cosechas, el costo de los fertilizantes químicos se ha incrementado notablemente haciendo muy difícil su adquisición.

Por lo tanto, surge la interrogante sobre el efecto de la aplicación de un biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Es fundamental evaluar si esta práctica puede ofrecer una alternativa eficaz y económicamente viable a los fertilizantes convencionales, contribuyendo a la sostenibilidad agrícola, la reducción de costos de producción y la mejora de la productividad de la papa en sistemas de producción a pequeña escala.

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, de propiedad de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de agosto del 2023 al mes de febrero 2024.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema principal

¿Cuál es el efecto de la aplicación del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones ambientales de Yanahuanca - Pasco?

1.3.2. Problema específico

¿Cuál es la composición química y microbiológica del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico?

¿Cómo influyen las diferentes dosis de aplicación del biol en el crecimiento vegetativo (altura de planta, número de tallos, cobertura foliar) de las plantas de papa?

¿Qué impacto tiene la aplicación del biol en las características productivas (número de tubérculos por planta, peso promedio de tubérculos, rendimiento total) del cultivo de papa?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivos general

Evaluar el efecto de la aplicación de un biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco

1.4.2. Objetivo específico

Determinar la composición química del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico.

Evaluar el efecto de diferentes dosis de aplicación del biol en el crecimiento vegetativo de las plantas de papa (altura de planta, número de tallos, cobertura foliar).

Analizar el impacto de la aplicación del biol en las características productivas del cultivo de papa (número de tubérculos por planta, peso promedio de tubérculos, rendimiento total).

1.5. Justificación de la investigación

Científico

Científicamente, esto implica investigar la dinámica de la fermentación anaeróbica de esta mezcla, identificando los grupos microbianos clave involucrados y cómo su actividad contribuye a la solubilización y disponibilidad de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, micronutrientes) esenciales para el cultivo de la papa. La caracterización fisicoquímica y microbiológica del biol resultante proporcionará datos cruciales que fundamentarán su potencial agronómico.

Al realizar el presente estudio representa un aporte a la ciencia de la fertilización sostenible al proponer una alternativa basada en la economía circular y el uso de recursos locales. La valorización de la orina humana y el rumen animal como insumos agrícolas reduce la dependencia de fertilizantes sintéticos, cuya producción es energéticamente costosa y tiene un alto impacto ambiental. Al demostrar la eficacia agronómica de este biol en un cultivo tan relevante como la papa en Perú, se sentarán las bases para el desarrollo de tecnologías de fertilización que son ambientalmente responsables y socialmente apropiadas. Los resultados generados contribuirán al cuerpo de conocimiento sobre bioinsumos y agricultura orgánica, abriendo nuevas líneas de investigación sobre optimización de formulaciones, métodos de aplicación y escalabilidad de la producción de bioles.

Social

El cultivo de papa es un pilar fundamental para la seguridad alimentaria y los medios de vida de miles de pequeños agricultores en las regiones andinas. La implementación de técnicas agrícolas sostenibles y de bajo costo, como el uso de biol a partir de subproductos locales, puede empoderar a estas comunidades al reducir su dependencia de insumos externos caros y escasos. Esto se traduce en una mejora directa en la economía familiar, al disminuir los costos de producción y, potencialmente, aumentar los ingresos por la venta de productos de mayor calidad y obtenidos de manera sostenible. Además, el aprovechamiento de la orina humana y el rumen de animal doméstico contribuye a una gestión más eficiente de los residuos orgánicos a nivel comunitario, promoviendo prácticas más higiénicas y amigables con el entorno local. La difusión de estos conocimientos puede fortalecer la resiliencia de los sistemas agrícolas locales frente a los desafíos económicos y ambientales.

Económico

Desde una perspectiva económica, el uso de biol elaborado a partir de orina humana y rumen de animal doméstico ofrece una alternativa sumamente atractiva frente a los fertilizantes químicos convencionales. La materia prima principal (orina humana y rumen de animal) es un recurso abundante y prácticamente gratuito para los agricultores. Esto elimina o reduce significativamente los costos asociados a la compra de fertilizantes sintéticos, que representan una parte considerable de los gastos de producción en el cultivo de papa. Al reducir los insumos externos, se incrementa el margen de ganancia para los productores. Además, un aumento en el rendimiento del cultivo debido a la mejora de la fertilidad del suelo y la nutrición de la planta se traducirá

directamente en mayores volúmenes de cosecha y, por ende, en mayores ingresos. A largo plazo, la mejora de la salud del suelo mediante prácticas orgánicas puede reducir la necesidad de otros insumos, como pesticidas, contribuyendo a una economía agrícola más sostenible y rentable.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones que se tuvo durante la conducción del experimento fueron:

A. Disponibilidad y Consistencia de la Materia Prima

La recolección de orina humana puede ser un desafío logístico, dependiendo de la escala del estudio y de la colaboración de los participantes. Además, la calidad y composición del rumen de animal pueden variar significativamente según la dieta del animal, su edad y la fuente, lo que podría afectar la uniformidad del biol producido entre lotes.

B. Proceso de Elaboración del Biol

La fermentación anaeróbica para la producción de biol requiere condiciones específicas (temperatura, tiempo, hermeticidad). Un control inadecuado de estos factores podría resultar en un biol de calidad inconsistente o incluso en la formación de subproductos indeseables. La estandarización de este proceso es crucial, pero puede ser compleja en un entorno de investigación inicial.

C. Aplicación y Dosificación

Determinar las dosis óptimas y los métodos de aplicación más eficientes del biol puede ser un reto. Una aplicación no uniforme o una dosificación incorrecta podrían sesgar los resultados, haciendo difícil atribuir los efectos observados únicamente al biol.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Rodríguez (2020), efectuó un trabajo sobre efecto del biol en el rendimiento de papa (*solanum tuberosum*) variedad canchan. La investigación planteó el objetivo de evaluar el efecto del biol en el rendimiento del cultivo de papa variedad canchan. Se instaló bajo el Diseño BCA con cuatro tratamientos y cuatro bloques. Los tratamientos en estudio fueron las dosis de biol: T1: 5%, T2: 10%, T3: 15% y T4: testigo (0%). Las variables evaluadas fueron altura de planta (40, 60 y 80 días), número y peso de tubérculos. El estudio reporta los siguientes resultados: El efecto del biol en la altura de planta a los 60 y 80 días después de la siembra, reporta que el tratamiento T2 y T3 obtuvieron los promedios más altos. En el número de tubérculos, los resultados por planta destacan el efecto del tratamiento T2 y T3 en el número total de tubérculos, el tratamiento T4 sobresale con 7,94; por producir un mayor número de tubérculos de tercera. En el número de tubérculos por ANE, el tratamiento T3 se impone en tubérculos de primera (44,00) y el tratamiento T4 en tubérculos de segunda y total. El tratamiento T3

destacó con 19,00 kg lo que equivale a 29,687.50 kg/ha. Por lo tanto, se concluye que la dosis más adecuada para obtener una respuesta destacable en el cultivo de papa fue la dosis de 15% de biol.

Guato (2016), realizó un trabajo sobre Influencia de tres abonos orgánicos tipo biol en la población de pulguilla en papa (*solanum tuberosum*) variedad puca shungo, El diseño experimental que se realizó fue de parcelas divididas con bloques completamente al azar, siendo la parcela principal los bioles y las subparcelas las dosis con tres repeticiones, donde se obtuvieron los siguientes resultados como son: para la variable altura de planta los 45 y 90 días los mejores resultados fueron, B1D2 (Biol de ovino * dosis 10%) y B1D3 (Biol de ovino * dosis 12.5%) esto puede ser debido a la cantidad de nutrientes que tiene el biol. En cambio en la variable de índice de ataque foliar a los 45 y 90 días fueron: B2D2 (Biol de bovino*dosis 10%), debido a la cantidad de ppm de fósforo que tiene el biol. La variable número de tubérculos por planta y tamaño de tubérculo los mejores tratamientos fueron: B2D3 (Biol de bovino*dosis 12.5%), y B1D2 (Biol de ovino*dosis 10%), esto debido a las características que tiene el biol. La variable peso y rendimiento los tratamientos que influenciaron fueron: B2D1 (Biol de bovino*dosis 7,5%), se determinó que el Biol de ovino es el de mejor rendimiento posiblemente debido a las características que tiene este Biol.

Condori et al. (2018), efectuaron un trabajo en el cultivo de la papa con el objetivo de evaluar el efecto de aplicación de abonos orgánicos y fertilizante líquido orina humano fermentada en la fertilidad del suelo en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), también se utilizó estiércol de ganado ovino, humus de lombriz ECOSAN y fertilizante líquido orina, utilizando el diseño estadístico de bloques al azar. La orina se obtuvo de baños ecológicos del distrito 7, se llevó a

la fermentación durante 3 meses, para eliminar patógenos que existen en la orina humana. Se inició con primera la aplicación de la orina humana fermentada en el terreno preparado antes de la siembra, la segunda después de emergencia de las plantas y tercera en la formación de botón floral o inicio de floración, por vía radicular. Los resultados muestran, mayor porcentaje de emergencia T4 con 95% con aplicación de humus ECOSAN más fertilizante líquido orina y menor porcentaje de emergencia T1 con 85% con aplicación de estiércol ovino, una altura mayor de la planta en la fase de tuberización alcanzo T4 con 44.0 cm y menor altura T1 con 30.0 cm, un rendimiento mayor presento T4 con 11.0 t/ha de producción con aplicación de humus ECOSAN más fertilizante liquido orina y menor rendimiento fue T1 de 6.0 t/ha de producción con estiércol ovino, las diferencias se muestran a la concentración de nitrógeno que tiene la orina humana fermentada.

Carbajal et al. (2023) la investigación se realizó en la comunidad de Tranca Pampa- Distrito de San Marcos de Rocchac, provincia de Tayacaja Departamento de Huancavelica, Perú; en la campaña agrícola 2019– 2020, con el objetivo de evaluar el efecto de la orina humana enriquecida con microorganismos eficientes sobre el rendimiento de la papa, variedad peruanita. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, para probar el efecto de 5 litros de orina más EM, 10 litros de orina más EM, 15 litros de orina más EM y un control sin aplicación. Se evaluó la altura de la planta a los 120 y 210 días, el número y el peso de los tubérculos por planta en la cosecha. Se realizaron, el análisis de la varianza y las pruebas de comparación múltiple de las medias de Duncan a $\alpha=0.05$. Los mejores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de 15 litros de orina más EM (75.53

t ha-1) y 10 litros de orina humana más EM (73.48 t ha-1) superando significativamente a los otros tratamientos; se concluye que la aplicación del abono orgánico líquido a base de orina humana más microorganismos eficaces contribuye a un aumento significativo y favorable en el rendimiento del cultivo de papa, variedad peruanita.

2.2. Bases teóricas - científicas

Concepto de la orina

La orina es un líquido acuoso transparente y amarillento, de olor característico (sui géneris), secretado por los riñones y eliminado al exterior por el aparato urinario. La orina puede servir para determinar la presencia de algunas enfermedades. En los laboratorios clínicos se abrevia u o uri. En español, los prefijos de todas las palabras relacionadas con la orina son uriy uro (Maroto, 2008).

Richert et al. (2011) mencionaron que, la orina es un fertilizante líquido bien equilibrado de acción rápida rico en nitrógeno. El contenido de nutrientes en la orina depende de la dieta alimenticia. El contenido de N se puede esperar una concentración de 3 a 7 gramos de N por litro de orina, el fósforo en la orina se excreta en una forma asimilable para las plantas, produciendo la orina un fertilizante de fósforo eficiente.

A. Uso de la orina humana como fertilizante en plantas

Para usar la orina como fertilizante, previamente se debe dejar reposar no menos de un mes para estabilizar el pH (la orina sale del cuerpo con un pH ácido), luego se diluye con agua en la siguiente proporción: un litro de orina en tres litros de agua. Se lo puede utilizar para cualquier tipo de planta. (Salazar, 2011).

La orina humana ha sido propuesta para ser utilizada como una solución nutritiva alternativa al uso convencional de fertilizantes y soluciones nutritivas inorgánicas. Sin embargo, estudios precedentes han señalado que requiere un acondicionamiento previo para disminuir el pH y la salinidad elevada. (Añorve, 2013).

Rangel et al. (2010), mencionan que la orina humana ha sido propuesta para ser utilizada como una solución nutritiva alternativa al uso convencional de fertilizantes y soluciones nutritivas inorgánicas. Sin embargo, estudios precedentes han señalado que requiere un condicionamiento previo para disminuir el pH y la salinidad elevada.

B. Composición de la orina humana

Depende de la alimentación qué se haya ingerido, pero en general, la orina contiene Urea (producto final nitrogenado del catabolismo de las proteínas), ácido úrico (derivado del catabolismo de las bases nitrogenadas), Cloruro de Sodio, Sulfatos (azufre), fosfatos (fósforo), electrolitos (sodio, calcio, potasio), Cetosteroides, amonio y algunos pigmentos. Es decir, una gran cantidad de micronutrientes a nivel molecular, que se encuentran aptos para la absorción directa de las raíces de las plantas. (Silveti et al., 2012).

Según Gotaas citado por Añorve (2013), la orina humana tiene la siguiente composición:

Tabla 1 Macronutrientes y micronutrientes presentes en el fertilizante de orina

Autores	Año	Macronutrientes			Micronutrientes	
		Nitrógeno mg/L	Fósforo mg/L	Potasio mg/L	Calcio mg/L	Magnesio mg/L
Mamani et al.	2015	4026	322	1845	2.7	0.52
Curi	2019	2304,4	275.28	1660	36.65	51
Addis et al.	2020	2862	178,36	1276	20,47	18.45
Ackley, Idorenyin y Ekanem *	2012	4580	260	870	16,81	1.48
Pandorf, Hochmuth y Boyer (h)	2019	7650	478	1475	12	
Pandorf, Hochmuth y Boyer (h)	2019	6782	442	1631	13	

* el autor trabajo en g/L

(h) cultivo de haba

(n) cultivo de nabo

Fuente: Tacanga y Vargas (2021)

La orina producida por una persona durante todo un año, totalmente seca, cabría en una maleta de 1 pie cúbico y contiene todo el Nitrógeno necesario para cultivar toda la comida que necesita una persona por un año. (Gotaas citado por Añorve, 2013).

En la orina de origen humano se localizan la mayoría de los nutrientes excretados por humanos, aproximadamente 85-90% de nitrógeno (N), 50-80% de fósforo (P), y 80-90% de potasio (K). También menciona que además de los elementos mencionados la orina contiene calcio, azufre, hierro, cobre, zinc, boro, entre otros. Lienert citado por (Villavicencio, 2009).

C. Propiedades físico- químicas de la orina humana

La orina fresca es un líquido acuoso transparente y amarillento, de olor característico, secretado por los riñones y eliminado al exterior por el aparato urinario. Se eliminan aproximadamente 1,5 litros de orina al día. La orina normal contiene un 96% de agua, un 4% de sólidos en solución y

aproximadamente 20 g de urea por litro. En la orina fresca con un pH entre 5-7, la urea es el principal compuesto de nitrógeno. (Villavicencio, 2010).

La orina es una fuente valiosa de nutrientes, usada desde tiempos antiguos para aumentar el crecimiento de las plantas, especialmente de las verduras de hojas. (Jönsson et al., 2004).

Tabla 2 Comparación de heces y orina humana

Nutrientes	Orina	Heces
Volumen (l/día)	1.2	0.15
Fósforo (gramos/litro)	0.8	0.6
Nitrógeno (gramos/litro)	3	2
Potasio (gramos/litro)	1.3	0.6

Fuente: Arroyo (2005)

El mismo autor menciona que la orina es, de las excretas humanas, la que más contiene nutrientes.

D. Aplicación de la orina humana

La orina debe ser aplicada de acuerdo a las necesidades de las plantas. Una buena disponibilidad de los nutrientes es importante en las primeras etapas del cultivo, sin embargo, cuando el cultivo entra en su etapa reproductiva la absorción de nutrientes disminuye. Desde el punto de vista de la salud esto es beneficioso puesto que un período largo entre la aplicación y la cosecha disminuye los riesgos de transmisión de patógenos. Debiéndose cumplir siempre un período de un mes de espera entre la fertilización y la cosecha. Aplicaciones frecuentes de orina pueden ser un seguro contra la pérdida de nutrientes durante un evento de lluvia, en regiones donde la precipitación es alta durante la temporada de cultivo. El fertilizar las plantas, el rendimiento primero incrementa hasta una cierta tasa de aplicación, y luego decrece si la tasa de aplicación es mayor. Si la tasa de aplicación óptima

es desconocida, como regla general se puede aplicar la orina de una persona durante un día completo por metro cuadrado (aproximadamente 1,5 litros de orina/m², correspondientes a 40 – 110 kg N/ha) y por temporada de cultivo. . (Jönsson et al., 2004).

Concepto de rumen

El rumen junto con el retículo forma una cámara, que mantiene un ambiente favorable para la fermentación anaerobia. Un patrón adecuado de fermentación necesita algunas condiciones para desarrollarse en forma adecuada:

- Debe existir un aporte suficiente de sustratos.
- Se debe mantener un potencial de óxido-reducción.
- La temperatura debe estar en un rango de 39 - 40°C.
- Una osmolaridad cercana a los 300 mosm.
- Un pH de 6-7.
- Remoción de los desechos no digeribles.
- Remoción de microorganismos congruente con la regeneración de los mismos.
- Remoción de los ácidos grasos volátiles (AGV), producidos durante la fermentación. (Jönsson et al., 2004).

El rumen y el retículo se encargan de realizar la remoción de desechos y microorganismos a través un patrón complejo de contracciones que se originan en el retículo; además el retículo colecta el alimento que ha sido suficientemente fermentado para transportarlo hacia el omaso; las contracciones del retículo y rumen también participan en el eructo. Debido a la fermentación ruminal, se producen diferentes gases, cerca de 30-50 litros/hora en un bovino adulto y 5

litros/hora en un borrego; estos son eliminados a través del eructo; los principales gases son:

- Bióxido de carbono (60-70%).
- Metano (30-40%).
- Nitrógeno (7%).
- Oxígeno (0.6%).
- Hidrógeno (0.6%).
- Ácido sulfhídrico (0.01%). . (Jönsson et al., 2004).

A. Desarrollo del Rumen

Anatómicamente el rumen se desarrolla a partir de la porción no secretora del estómago (Church, 1979). El aparato digestivo de los rumiantes al nacer funciona muy parecido al de los monogástricos, debido a que el rumen tiene un desarrollo muy rudimentario.

Sin embargo, su especial pauta de motilidad ya está perfectamente establecida desde el nacimiento. El desarrollo del rumen implica, por lo tanto, la implantación de la masa microbiana y la capacidad de absorción de nutrientes. El tiempo que tardan los animales en desarrollar anatómica y funcionalmente el rumen determina el ritmo al que los procesos digestivos pasan de depender de las enzimas producidas por el animal, a la relación simbiótica que se establece con los microorganismos ruminales (Ørskov, 1988).

B. Fermentación ruminal.

Podríamos decir que la función ruminal es la capacidad de las bacterias que habitan el rumen para obtener energía y compuestos nitrogenados a partir

de carbohidratos y proteína mediante fermentación para su crecimiento (Rotger-Cerdà, 2004)

Las poblaciones que mayoritariamente habitan el rumen son bacterias, arqueas, eucarias, hongos y protozoos ciliados. Cada uno de estos organismos tiene una función específica en el rumen el incremento o la decreción de las poblaciones depende del sustrato que deban degradar por ejemplo *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens* y *Butirivibrio fibrisolvens* poseen lipasas que hidrolizarán los lípidos dejando libres ácidos grasos insaturados los que serán aprovechadas por otras bacterias, hongos y protozoos quienes a su vez biohidrogenarán los ácidos grasos insaturados para transformarlos en ácidos grasos volátiles (Zapata, Gutiérrez, & Polanco, 2011).

Así mismo se ha demostrado que para mejorar la salud ruminal se puede utilizar probióticos de bacterias lácticas, la función de estos es disminuir la metalogénesis esto se refleja en el aumento de la concentración de amoníaco, digestibilidad del nitrógeno y de la fibra (Galina & Puga, 2009).

C. Microorganismos del rumen

Los hongos ruminales producen todas las enzimas necesarias para la depolimerización tanto de celulosa como de hemicelulosa y para la hidrólisis de oligosacáridos libres. Estas enzimas son principalmente extracelulares y son producidas durante el estado vegetativo y por las zoosporas del hongo. Ellos muestran su máxima actividad a amplios rangos de temperatura y pH. (Fonty, 1991).

La población de hongos en el rumen es alrededor de 10.000 hongos/mL de contenido ruminal y son capaces de digerir las paredes celulares para permitir la acción degradatoria de las bacterias (Nava y Díaz, 2001).

La población de bacterias ocupa 10^{10} a 10^{11} células/gr. de contenido ruminal, siendo éstos los microorganismos más abundantes. La mayoría son anaerobias estrictas, no pueden sobrevivir en presencia de oxígeno (Nava y Díaz, 2001).

Biol

Considerado como un fertilizante foliar orgánico muy rico en compuestos nutritivos que favorecen al crecimiento, desarrollo y producción de plantas; el cual es producto de la fermentación anaeróbica (sin la presencia de aire) de insumos orgánicos de origen animal y vegetal de la propia finca, por un periodo de dos y tres meses, con procedimientos sencillos de realizar y que no incurre en altos costos de elaboración (Morales, 2011).

Considerado como un fertilizante foliar orgánico muy rico en compuestos nutritivos que favorecen al crecimiento, desarrollo y producción de plantas; el cual es producto de la fermentación anaeróbica (sin la presencia de aire) de insumos orgánicos de origen animal y vegetal de la propia finca, por un periodo de dos y tres meses, con procedimientos sencillos de realizar y que no incurre en altos costos de elaboración (Morales, 2011).

A. Función del biol

Restrepo (2007), describe que el biol sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas al mismo tiempo ayuda a estimular la protección de los cultivos contra un ataque de insectos y enfermedades, que permite sustituir a los fertilizantes químicos

altamente solubles de la industria los cuales son caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres.

B. Factores que intervienen en la formación del biol

Fermentación

Cantarow, (1969), La respiración anaerobia consiste en que la célula obtiene energía de una sustancia sin utilizar oxígeno, al hacerlo divide, esa sustancia en otras; a la respiración anaerobia también se le llama fermentación.

Principios de Fermentación

Verástegui, (1980), El método básico consiste en alimentar al digestor con materiales orgánicos y agua, dejándoles un periodo de semanas o meses, a lo largo de los cuales, en condiciones ambientales y químicas favorables, el proceso bioquímico y la acción bacteriana se desarrollan simultánea y gradualmente, descomponiendo la materia orgánica hasta producir grandes burbujas que fuerzan su salida a la superficie donde se acumula el gas.

Microorganismos que intervienen en la fermentación

Soubes, (1994), menciona que la concentración del hidrógeno juega un papel fundamental en la regulación del flujo del carbono en la biodigestión. Los microorganismos que en forma secuencial intervienen en el proceso son:

1. Bacterias hidrolíticas y fermentadoras
2. Bacterias acetogénicas
3. Bacterias sulfato reductoras
4. Bacterias homoacetogénicas
5. Bacterias metanogénicas

C. Preparación del biol

Según Soluciones Prácticas (2011), el proceso de preparación del biol es como se describe a continuación:

- Lavar bien el bidón y ubicarlo en un lugar abrigado, en donde permanecerá por 2 o más de 3 meses.
- Picar el follaje de las leguminosas y todas las plantas biosidas para la descomposición sea más rápida.
- Mezclar los insumos en un recipiente a parte y añadir agua no potable ya que los microorganismos ayudarán a la descomposición.
- Mezclar con un palo o con la ayuda de las manos.
- Luego que la mezcla está sumamente aguada añadir al bidón.
- En otro recipiente añadir el agua, la sal de ganado, la levadura y sales minerales.
- Luego esta última mezcla añadir al bidón.
- Por ultimo tapar el bidón para evitar que los gases del proceso de descomposición abran el bidón.
- Colocar una manguera en la tapa del bidón, que esté conectado a una botella con agua.

D. Ventajas y Desventajas

Soluciones Prácticas (2011), describe algunas ventajas y desventajas sobre el uso del biol:

- Ventajas

Se puede elaborar en base a insumos que se encuentran en la comunidad
No tiene una receta fija, los insumos pueden variar de acuerdo a la disponibilidad del agricultor.

Estimula el trabajo de los microorganismos benéficos del suelo.

Su preparación es fácil y puede adecuarse a diferentes tipos de envase.

Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas.

Permite un mejor desarrollo de raíces, hojas, flores y frutos.

Es de rápida absorción para las plantas, por su alto contenido de hormonas de crecimiento vegetal, aminoácidos y vitaminas.

Bajo costo y se puede preparar en la parcela.

Mejora el vigor del cultivo y le permite soportar con mayor eficacia ataques de plagas, enfermedades y los efectos adversos del clima.

- **Desventajas**

Tiene un largo tiempo de preparación: entre dos y tres meses. Esto hace necesario planificar su producción anticipadamente, dependiendo de las necesidades de abono

En grandes extensiones de terreno, es necesaria una mochila para su aplicación.

Cultivo de papa

A. Importancia de la siembra de la papa

Acevedo (2012) explica que, la papa en la actualidad la siembra de la papa se ha extendido a nivel mundial después del trigo y el maíz ocupa un lugar de preferencia en su consumo de las familias, tiene una alta capacidad de adaptación a diferentes medios ecológicos, propios de zonas de clima frío o templado, es una fuente de egresos económicos para el agricultor que la produce.

B. Valor nutritivo de la papa

La papa se caracteriza del resto de los cultivos por su alto contenido de almidón vitaminas, minerales y fibra.FAO (2013)

Tabla 3 *Valor nutritivo de la papa*

Tipo de papa	Energía Kcl	Agua g	Proteína g	Grasa g	Fibra g	Calcio g	Hierro g	Vitamina A mg
Blanca	99	74.5	2.1	0.1	0.6	9.0	0.5	0.3
Amarilla	105	73.2	2.0	0.4	0.7	6.0	0.4	

FAO (2013)

C. Descripción botánica

VASQUEZ (2 000), expone la representación botánica de la papa de la siguiente manera:

Raíz

La papa cuando se siembra por sus tubérculos tiene un sistema radicular en forma de racimos, no tiene raíz principal, si la siembra se realiza por semilla sexual presenta raíz principal.

Tallo

El tallo en las plantas de vía sexual presenta varios, pero cuando se siembra tubérculos presenta un solo tallo.

Talluelos

Cuando los tallos se desarrollan a partir de las yemas se denomina estolones y a partir de los estolones se forman los tubérculos de la papa, su longitud depende la variedad a sembrarse.

Tubérculos

Los tubérculos se originan a partir de los estolones, son tallos modificados, su forma, color, textura depende de las variedades.

Hojas

Las hojas son compuestas, imparipinada, pecioladas

Flores

Es una cima terminal, dando el aspecto de una inflorescencia cimosa simple o compuesta.

Producto

El fruto de la papa es una baya de forma más o menos redondeada.

D. Requerimientos edafoclimáticos

1. Temperatura

Vigil y Kissel, (2005), prospera muy bien en climas templados, cálidos y ligeramente fríos,

2. Humedad

Teasdale y Abdil, (2006), la presencia de alta humedad durante su crecimiento favorece la presencia de diversas enfermedades que repercute en la producción total y el normal desarrollo de la parte aérea del follaje.

3. Suelo

CONCOPE, (2008), la papa prospera muy bien en suelos profundos, de textura arenoso, la producción se ve afectada en suelos arcillosos, pedregosos y poco profundos.

E. Tecnología de producción

1. Preparación de terreno

Egusquiza (2011), explica los procedimientos durante la preparación del terreno

Instalación del terreno

Los suelos para la instalación de la papa deben ser sueltos y no pedregoso con buen drenaje, los suelos arcillosos dificultan los trabajos de roturación y desterronado, no crece bien en suelos húmedos en estas condiciones se forman terrones muy grandes por el peso de la maquinaria y tienden a formarse capas compactas. Egusquiza (2011)

Horton, (2006), expone que, el terreno después de la roturación debe procederse a un buen desterronado y buena nivelación para que las labores de trazado de los surcos y siembren sean rápidos y precisos.

Roturación

Libre de malezas, piedras y otros cuerpos extraños presentes en el suelo, se procede a la roturación, para esta labor se puede utilizar maquinaria, yunta u otras herramientas, en algunos lugares de clima frío se realiza la roturación con chaquitacla.

Rastrada y Nivelada

En terrenos con elevada pendiente estas labores deben de realizarse en sentido contraria a la pendiente y en forma horizontal y vertical quedando bien desterronado hay que tener en cuenta que la nivelación se realiza con la finalidad de evitar la formación de lagunas al momento de realizar los riegos.

Drenajes

Se deben trazar zanjas para drenar los excesos de agua que pueden hacer daño al cultivo

Elaboración de surcos

Los surcos deben trazarse teniendo en cuenta la pendiente del terreno para evitar la erosión de los suelos y conseguir que la tierra se remoje de una manera profunda y uniforme, si el suelo tiene una textura franca, no es necesario realizar el trazado de los surcos, la siembra se realiza en forma directa.

Siembra

Huamán, (2008), explica que, la siembra de la papa se utiliza utilizando tubérculos medianos, sanos, libre de plagas y enfermedades y con una buena brotación de los esquejes, la época de siembra está en función del clima y de las variedades a utilizarse.

Abonamiento

Romero *et al*, (2008), menciona que, para mantener la fertilidad de los suelos se deben de incorporar abonos orgánicos a base de estiércol descompuesto, de igual forma se deben de utilizar fertilizantes inorgánicos en diversas etapas del cultivo.

Cosecha

Acevedo (2012), explica que, cuando la papa muestra la madurez fisiológica se debe de realizar la cosecha, los síntomas se observan cuando las hojas empiezan a madurar, la epidermis de los tubérculos se vuelve duros y se recomienda cortar el tallo para acelerar la madurez.

2.3. Definición de términos básicos

Abonos orgánicos

Son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.) que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos.

Abonamiento foliar

Fernández et al. (2013) hablan de que la fertilización foliar es una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos. El análisis de los principios, tanto físico-químicos y biológicos, se sabe que influyen en la absorción foliar y la utilización por parte de la planta, y los resultados experimentales para proporcionar información sobre los factores que en última instancia determinan la eficacia de las aplicaciones foliares.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La aplicación del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico tendrá un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones ambientales de Yanahuanca - Pasco.

2.4.2. Hipótesis específica

Crecimiento vegetativo **La aplicación de biol a base de orina humana y rumen de animal doméstico mejorará los parámetros de crecimiento vegetativo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), tales como altura de planta, número de tallos, y diámetro del tubérculo.**

Componentes de rendimiento. **La aplicación de biol a base de orina humana y rumen de animal doméstico incrementará el número de tubérculos por planta, el peso promedio y rendimiento total de tubérculos por hectátra del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.).**

2.5. Identificación de variables

Variables Dependientes

1. Crecimiento Vegetativo de la Papa:

- Altura de la planta (cm): Medida desde la base del tallo hasta la punta de la hoja más alta.
- Número de tallos por planta: Conteo de los tallos principales que emergen de la planta.
- Diámetro del tubérculo (cm): Medido el diámetro.

2. Rendimiento del Cultivo de Papa:

- Número de tubérculos por planta: Conteo de los tubérculos cosechados de cada planta.
- Peso total de tubérculos por planta (g): Peso de todos los tubérculos cosechados de una planta.
- Peso promedio de tubérculos por planta (g): Peso total dividido por el número de tubérculos.
- Rendimiento por área (kg/ha o Ton/ha): Proyección del rendimiento total de la parcela.

Variables Independientes:

Aplicación del Biol Elaborado a Base de Orina Humana y Rumen de Animal Doméstico.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

Tabla 4 Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	unidad de medida
Variable independiente	1.0 l/20 litros de agua	Litros
Dosis de biol	1.5 l/20 litros de agua	Litros
	2.0 l/20 litros de agua	Litros
	2.5 l/20 litros de agua	Litros
Variable dependiente	Altura de plantas	cm
Características Agronómicas	Número de tallos por planta	Tallos por planta
	Diámetro de tubérculo	cm
	Número de tubérculos por planta	Tubérculos por planta
		cm
Rendimiento	Peso de tubérculos por planta	Gramos
rendimiento por hectárea	Rendimiento	t/ha

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Aplicada: La investigación busca generar conocimiento que tenga una aplicación directa y práctica para resolver un problema o mejorar una situación. En este caso, el objetivo es mejorar el rendimiento del cultivo de papa a través de biofertilizantes orgánicos.

Cuantitativa: Implica la recolección y análisis de datos numéricos para probar hipótesis y establecer relaciones entre variables. Se medirá el rendimiento de los tubérculos (peso, número), altura de planta, etc., que son datos cuantificables.

3.2. Nivel de investigación

Explicativo (Causal): Se busca establecer relaciones de causa y efecto entre variables, se determinará si la aplicación del biol (causa) tiene un efecto sobre el rendimiento de la papa (efecto).

3.3. Métodos de investigación

Experimental: Es el método por excelencia para las investigaciones explicativas y causales, se realizará la manipulación deliberada de una o más variables independientes (diferentes dosis del biol) para observar el efecto que produce en una o más variables dependientes (el rendimiento y los componentes del rendimiento de la papa).

3.4. Diseño de investigación

Se utilizó el modelo experimental de bloques Completos al Azar (DBCA), con una factorial 2x3 (dos tipos de biol y tres dosis de aplicación)

3.4.1. Factores en estudio

Factor A

Orina humana	A1
Rumen de animal doméstico	A2

Factor B

1.0 l/15 litros de agua	B1
2.0 l/15 litros de agua	B2
3.0 l/15 litros de agua	B3

3.4.2. Características del terreno

1. Campo experimental

Largo:	22.00 m
Ancho:	11.00 m
Área total:	242.00 m ²
Área experimental:	180.00 m ²
Área neta experimental:	18.000 m ²
Área de caminos:	62.00 m ²

2. Parcela

Largo: 3.00 m

Ancho: 3.00 m

Área neta: 9.00 m²

Área neta experimental 1.20 m²

3. Unidades

Largo: 20.00 m

Ancho: 3.00 m

Total: 60.00 m²

Nº de parcelas por bloque: 6

Nº total de parcelas del experimento: 18

4. 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

Figura 1 *Croquis experimental*

I	T1	T2	T3	T4	T5	T6
II	T2	T3	T4	T5	T6	T1
III	T3	T4	T5	T6	T1	T2

- Área total : 242.00 m²
- Área experimental : 180.00 m²
- Área neta experimental : 18.00 m²
- Área de caminos : 62.00 m²

3.5. Población y muestra

Se obtiene la muestra de una población de 540 plantas

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{E^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

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

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.50 \times 0.50 \times 540}{(0.5)^2 \times (540-1) + (1.96)^2 \times 0.50 \times 0.50}$$

$n = 3,81$, es la muestra de la población en estudio.

La población en estudio lo conformaron plantas de papa.

- Población: 540 matas de papa
- Muestra: 04 Plantas por cada tratamiento.

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 las siguientes variables:

a). Porcentaje de emergencia

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

b). Altura de plantas

Previo 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). Diámetro de tubérculos

Se utilizó el vernier para sacar los datos.

d). Tallos por planta

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

e). Tubérculos por planta

Se contaron el número de tubérculos por planta.

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). Producto 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

Los datos obtenidos en rendimiento por tratamiento 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, 2003).

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos de la investigación se sometieron a un 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

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + D_j + (VD)_{ij} + BK + E_{ijk}$$

$i = 1, 2$, variedades

$j = 1, 2, 3$, biol

Donde:

U = Media general

V_i = Efecto del e – ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque

D_j = Efecto de la dosis del j-ésimo dosis de biol

$(VD)_{ij}$ = interacción del efecto ij – ésimo dosis

BK_i = Efecto del i – ésimo tratamiento

E_{ijk} = Efecto del error experimental

3.9.2. Varianza

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
Bloques	r-1 (2)	$\frac{\sum_j^n X_{.j}^2}{t} - T.C.$	$\frac{SC_{Bloques}}{G.L_{Bloques}}$	$\frac{C.M_{.Bloques}}{C.M_{.Error}}$
Tratamientos	t-1(8)	$\frac{\sum_i^n X_{i.}^2}{r} - T.C.$	$\frac{SC_{Tratam}}{G.L_{Tratam}}$	$\frac{C.M_{.Tratam}}{C.M_{.Error}}$
Biol	a - 1(3)	Por Diferencia	$\frac{SCA}{a - 1}$	
Dosis de biol(B)	b - 1(1)		$\frac{SCB}{b - 1}$	
Interacción AB	(a-1)(b-1)(3)	Por Diferencia	$\frac{SCAB}{(a-1)(b-1)}$	
Error Experimental	(ab-1) (r-1)(14)	Por Diferencia	$\frac{SCAB}{(ab-1) (r-1)}$	
Total	abr – 1(23)			

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 5 *Tabla de Duncan*

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

(ALS) (D) = AES (D)* S_x

Donde:

ALS = Amplitud de límite de significación

AES = Valor de tabla de Duncan

S_x = Desviación de la media

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Autoría

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.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

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 Geográfica

Altitud	: 3200 m.s.n.m.
Sub-cuenca	: Alto Huallaga
Latitud Sur	: 10° 33' 46.91''
Longitud Oeste	: 76° 34' 21.86''
Temperatura Promedio Anual	: 12- 24 °C

4.1.3. Establecimiento político

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Alcides Carrión
Distrito	: Yanahuanca

Lugar : Tinyacu

4.1.4. Análisis de suelos

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.

ANALISIS MECÀNICO	RESULTADO	NIVELES
Arena	52%	Franco Arcilloso Arenoso
Limo	25%	
Arcilla	23%	
Estudio Químico		
Materia Orgànica	4.30%	Alto
Reacciòn del suelo (pH)	7%	Neutro
Elementos disponibles		
Nitrògeno	0.22%	Medio
Fòsforo	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. Conducción del experimento

1. Disposición 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.

2. Cultivo

La siembra se realizó en forma directa, mediante la apertura de una zanja de 10 cm de profundidad en la cual se enterraron los tubérculos de papa. Se establecieron distanciamiento de siembra de 1.00 metros entre surcos y 0.30 metros entre posturas o entre tubérculos.

3. Abonamiento

Se utilizó abonos orgánicos a base de estiércol descompuesto a la siembra, una vez, transcurrido dos meses desde su elaboración el biol estaba listo para su aplicación, se utilizó en cuatro oportunidades, la primera aplicación fue a los 60 días después de la siembra, luego cuando la planta inicia el periodo de floración en tres oportunidades cada 15 días de intervalo entre las aplicaciones, no se utilizó productos químicos.

a. Preparación del biol

a.1. Materiales

- Bidón de 50 litros de capacidad
- 01 manguera
- Un acople de manguera

- 01 Botella de plástico
- Rumen de ovino
- 01 Litro de leche
- 01 kg de azúcar o medio litro de melaza
- Media barra de levadura
- Medio kilogramo de concentrado para cerdos
- Medio kilogramo de carbón molido
- Medio kilogramo de ceniza
- 01 kilogramo de alfalfa picado

a.2. Preparación

- En el tacho de plástico disolver en agua, el rumen hasta obtener una mezcla homogénea.
- En un recipiente con agua tibia disolver el azúcar, la leche, mezclar bien. Posteriormente disolver en el tacho.
- En el recipiente se agrega la mezcla de agua, azúcar y levadura, se revuelve bien y se agrega ceniza
- Se agrega las hojas picadas, carbon molido y se completa con agua el recipiente
- Sobre la superficie del recipiente colocar una manguerita para la salida de los gases

4. 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.

b) Control fitosanitario

Se tuvo la presencia del ataque de pulguilla saltona (*Epitrix p  rvula*), 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.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Porcentaje de emergencia

Tabla 6 Análisis de varianza para porcentaje de emergencia

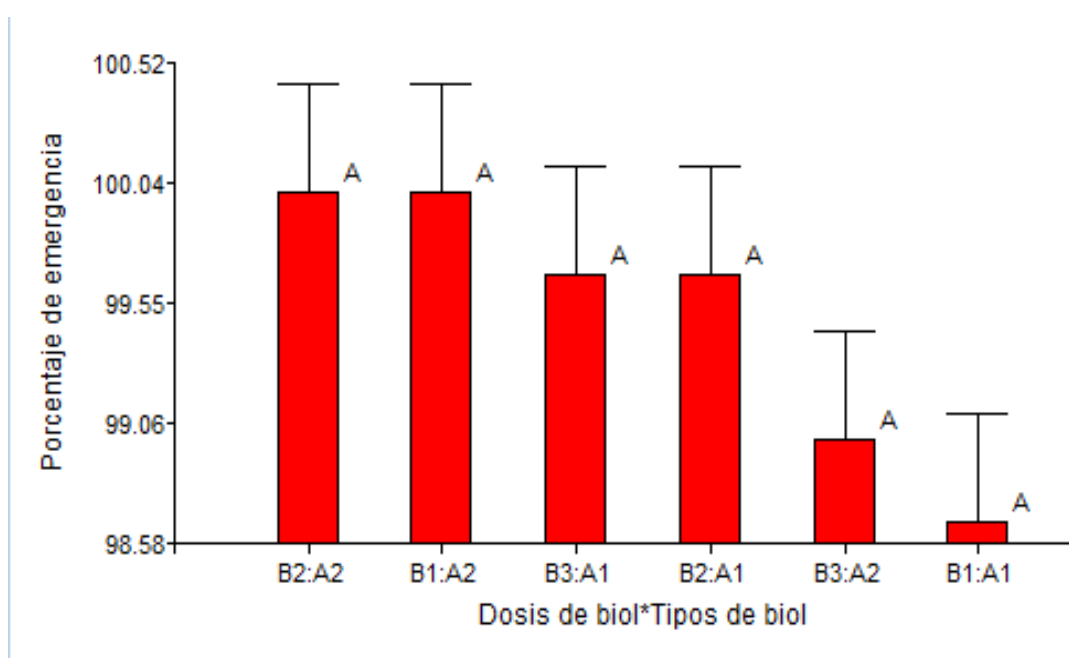
VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft	
					0.05	N.S.
Bloques	2	1,33	0,67	1,43	4,10	N.S.
Dosis de biol	2	1,00	0,50	1,07	4,10	NS
Tipos de biol	1	0,50	0,50	1,07	4,96	N.S.
Dosis de biol por Tipos de biol	2	3,00	1,50	3,21	4,10	N.S.
Error	10	4,67	0,47			
Total	17	10,50				

C.V. = 0.69%

La presente tabla sobre porcentaje de emergencia en papa muestra que no hay significación entre bloque, dosis, tipos de biol y la interacción dosis por tipos de biol, los diferentes tipos de biol y dosis no tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 0.69%, 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 (Ochoa, 2009).

Figura 2 Porcentaje de emergencia



La presente figura de Duncan en porcentaje de emergencia en papa muestra que, los diferentes tratamientos los datos son iguales, pero ellos tratamientos T5 (rumen de ovino y 2 l/15 litros de biol) y T4 (rumen de ovino y 1 l/15 litros de biol) muestran el 100% de emergencia.

4.2.2. Altura de plantas

Tabla 7 *Análisis de varianza para altura de plantas*

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	N.S.
Bloques	2	0.01	0,005	1,67	4,10	N.S.
Dosis de biol	2	0,0025	0,0013	0,43	4,10	NS
Tipos de biol	1	0,01	0,01	3,33	4,96	N.S.
Dosis de biol por Tipos de biol	2	0,01	0,05	1,67	4,10	N.S.
Error	10	0,03	0,003			
Total	17	0,06				

C.V. = 4.64%

La presente tabla sobre altura de plantas en papa muestra que no hay significación entre bloque, dosis, tipos de biol y la interacción dosis por tipos de biol, los diferentes tipos de biol y dosis no tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 4.64%, 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 (Ochoa, 2009).

Tabla 8 *Prueba de Duncan para altura de plantas*

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (m)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05	
1	T 3	1.14	A	
2	T 2	1.13	A	B
3	T 4	1.10	A	B
4	T 5	1.09	A	B
5	T 1	1.08		B
6	T 6	1.03		B

La presente tabla de Duncan muestra que los tratamientos que ocuparon los cuatro primeros lugares no muestran significación entre sus datos, siendo similares entre los diferentes tratamientos en estudio con el resto de los tratamientos, de ello el T3 (orina humana mas tres litros de biol) ocupa el primer lugar con 1.14.

4.2.3. Tallos por planta

Tabla 9 Análisis de varianza para tallos por planta

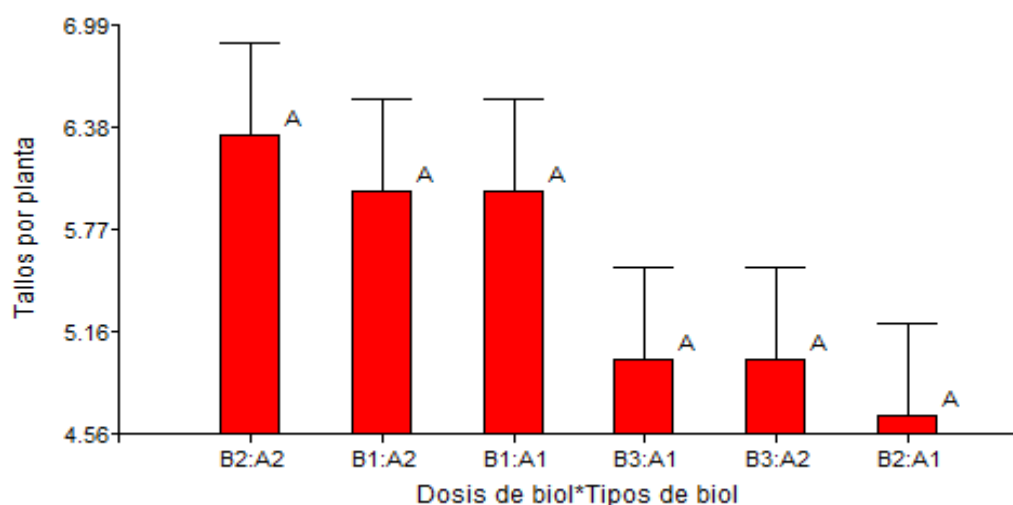
VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	N.S.
Bloques	2	1,33	0,67	0,74	4,10	N.S.
Dosis de biol	2	3,00	1,50	1,67	4,10	NS
Tipos de biol	1	1,39	1,39	3,54	4,96	N.S.
Dosis de biol por Tipos de biol	2	2,78	1,39	1,54	4,10	N.S.
Error	10	9,00	0,90			
Total	17	0,06				

C.V. = 17.25%

La presente tabla sobre tallos por planta en papa muestra que hay significación entre bloque, pero no muestra significación entre dosis, tipos de biol y la interacción dosis por tipos de biol, los diferentes tipos de biol y dosis no tuvieron efecto en esta variable.

El coeficiente de variación (CV) es 17.25%, 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 (Ochoa, 2009).

Figura 3 Tallos por planta



La presente figura de Duncan para tallos por planta en papa muestra que, los diferentes tratamientos los datos son iguales, pero ellos tratamientos T6 (rumen de ovino y 3 litros de biol/15 litros de agua) y T4 (rumen de ovino y 1 litro de biol/15 litros de agua) muestran los mayores datos con 6.33 y 6.00

4.2.4. Diámetro polar

Tabla 10 *Análisis de varianza para diámetro polar*

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft	N.S.
Bloques	2	6,80	3,40	7,34	4,10	*
Dosis de biol	2	0,14	0,07	0,15	4,10	NS
Tipos de biol	1	10,73	10,73	23,15	4,96	*
Dosis de biol por Tipos de biol	2	7,79	3,89	8,40	4,10	*
Error	10	4,64	0,46			
Total	17	30,10				

C.V. = 9.39%

La presente tabla sobre diámetro polar en papa muestra que, hay significación entre bloque, tipos de biol y la interacción de dosis por tipos de biol,

esto implica que los tipos de biol (orina humana y rumen de animales) tienen influencia sobre el diámetro polar en los tubérculos de la papa.

El coeficiente de variación (CV) es 9.39%, 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 (Ochoa, 2009).

Tabla 11 *Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)*

O.M.	Tratamientos	Promedio (cm)	Nivel de significación 0.05
1	A 2	8.02	A
2	A 1	6.48	B

La presente tabla nos indica que el tipo de biol de rumen de ovino obtuvo el mayor dato con 8.02 cm superando al tipo de biol de orina humana.

Tabla 12 *Prueba de Duncan para diámetro polar*

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	T 6	8.97	A
2	T 4	7.60	B
3	T 5	7.50	B
4	T 1	7.10	B
5	T 2	6.77	B C
6	T 3	5.57	C

La presente tabla de Duncan muestra que el T6 (rumen de ovino más 3 litros de biol por 15 litros de agua) muestra significación entre su promedio en comparación con el resto de las entradas, se entiende que su promedio fue diferente que el resto con un valor de 8.97 cm, también se observa que los

tratamientos del segundo al quinto lugar no muestran diferencia entre sus promedios, siendo el T3 (orina humana más 3 litros de biol por 15 litros de agua) ocupa el último lugar con 5.57.

4.2.5. Diámetro ecuatorial

Tabla 13 *Análisis de varianza para diámetro ecuatorial*

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	N.S.
Bloques	2	0,92	0,46	0,92	4,10	*
Dosis de biol	2	1,87	0,94	1,86	4,10	NS
Tipos de biol	1	5,23	5,23	10,41	4,96	*
Dosis de biol por Tipos de biol	2	1,92	0,96	1,92	4,10	NS
Error	10	5,02	0,50			
Total	17	14,96				

C.V. = 12.00 %

La presente tabla sobre diámetro ecuatorial en papa muestra que, no hay significación entre bloque, dosis de biol y la interacción tipo y dosi de biol, pero si muestra significación entre tipos de biol, esto implica que los tipos de biol (orina humana y rumen de animales) tienen influencia sobre el diámetro ecuatorial en los tubérculos de la papa.

El coeficiente de variación (CV) es 12.00 %, 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 (Ochoa, 2009).

Tabla 14 *Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)*

O.M.	Tratamientos	Promedio (cm)	Nivel de significación 0.05
1	A 2	6.44	A
2	A 1	5.37	B

La presente tabla nos indica que el tipo de biol de rumen de ovino obtuvo el mayor dato con 8.02 cm superando al tipo de biol de orina humana, concerniente al diámetro ecuatorial.

Tabla 15 Prueba de Duncan para diámetro ecuatorial

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	T 5	6.67	A
2	T 6	6.40	A
3	T 4	6.27	A
4	T 1	5.97	A
5	T 2	5.63	A B
6	T 3	4.50	B

La presente tabla de Duncan muestra que los cinco tratamientos no muestran significación entre sus datos en comparación con el resto de los tratamientos, de ello el T5 (rumen de ovino mas dos litros de biol) ocupa el primer lugar con 6.67 cm, mientras que el T3 (rumen de animales mas un litro de biol) ocupa el último lugar con 4.50

4.2.6. Rendimiento por planta

Tabla 16 Análisis de varianza para rendimiento por planta

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	N.S.
Bloques	2	0,05	0,02	10,00	4,10	*
Dosis de biol	2	0,003	0,001	0,50	4,10	NS
Tipos de biol	1	0,23	0,22	110,00	4,96	*
Dosis de biol por						
Tipos de biol	2	0,03	0,02	10,00	4,10	NS
Error	10	0,02	0,002			
Total	17	0,333				

C.V. = 3.66 %

La presente tabla sobre rendimiento por planta en papa muestra que, no hay significación entre dosis de biol, pero si existe significación entre bloques, tipos de bio y la interacción tipo y dosi de biol, esto implica que los tipos de biol (orina humana y rumen de animales) tienen influencia sobre el diámetro ecuatorial en los tubérculos de la papa.

El coeficiente de variación (CV) es 3.66 %, 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 (Ochoa, 2009).

Tabla 17 *Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)*

O.M.	Tratamientos	Promedio (k)	Nivel de significación 0.05
1	A 2	1.41	A
2	A 1	1.18	B

La presente tabla nos indica que el tipo de biol de rumen de ovino obtuvo el mayor dato con 1.18 kilogramos superando al tipo de biol de orina humana, concerniente a rendimiento por planta.

Tabla 18 *Prueba de Duncan para rendimiento por planta*

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (k)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	T 6	1.48	A
2	T 5	1.38	B
3	T 4	1.36	B
4	T 2	1.21	C
5	T 1	1.20	C
6	T 3	1.13	C

La presente tabla de Duncan muestra que el T6 (rumen de ovino más 3 litros de biol por 15 litros de agua) muestra significación entre su promedio en comparación con el resto de las entradas, se entiende que su promedio fue diferente que el resto con un valor de 1.48. también se observa que los tratamientos del segundo y tercer lugar no muestran diferencia entre sus promedios, siendo el T3 (orina humana más 3 litros de biol por 15 litros de agua) ocupa el último lugar con 1.13.

4.2.7. Rendimiento por tratamiento

Tabla 19 *Análisis de varianza para rendimiento por tratamiento*

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	N.S.
Bloques	2	33,69	16,85	10,46	4,10	*
Dosis de biol	2	3,99	2,00	1,24	4,10	NS
Tipos de biol	1	180,50	180,50	112,04	4,96	*
Dosis de biol por Tipos de biol	2	31,93	15,97	9,91	4,10	NS
Error	10	16,11	1,61			
Total	17	266,22				

C.V. = 3.28 %

La presente tabla sobre rendimiento por tratamiento en papa muestra que, no hay significación entre dosis de biol, pero si existe significación entre bloques, tipos de bio y la interacción tipo y dosis de biol, esto implica que los tipos de biol (orina humana y rumen de animales) tienen influencia sobre el diámetro ecuatorial en los tubérculos de la papa.

El coeficiente de variación (CV) es 3.28 %, 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 (Ochoa, 2009).

Tabla 20 *Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)*

O.M.	Tratamientos	Promedio (k)	Nivel de significación 0.05
1	A 2	41.87	A
2	A 1	35.53	B

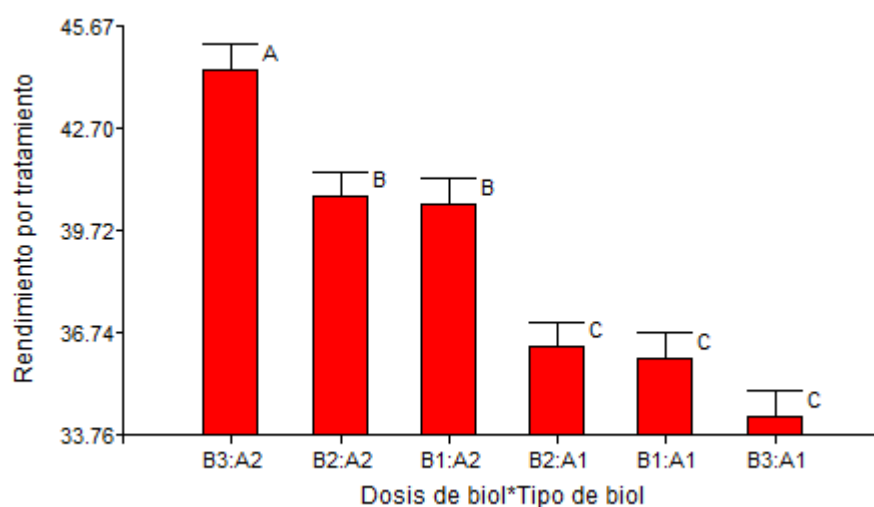
La presente tabla nos indica que el tipo de biol de rumen de ovino obtuvo el mayor dato con 41.87 kilogramos superando al tipo de biol de orina humana, concerniente a rendimiento por tratamiento.

Tabla 21 *Prueba de Duncan para rendimiento por tratamiento*

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (k)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	T 6	44.40	A
2	T 5	40.70	B
3	T 4	40.50	B
4	T 2	36.30	C
5	T 1	36.00	C
6	T 3	34.30	C

La presente tabla de Duncan muestra que el T6 (rumen de animales más 3 litros de biol por 15 litros de agua) muestra significación entre su promedio en comparación con el resto de las entradas, se entiende que su promedio fue diferente que el resto con un valor de 44.40, por su parte el T3 (Orina de animales más 3 litros de biol por 15 litros de agua) muestra el dato más bajo con 34.30

Figura 4 Rendimiento por tratamiento



La presente figura de Duncan para rendimiento por tratamiento en papa muestra que, los diferentes tratamientos los datos son diferentes, de ello el T6 (rumen de animales más 3 litros de biol por 15 litros de agua) obtuvo el mayor con 44.40 kilogramos, de igual manera el T5 (rumen de animales más 2 litros de biol por 15 litros de agua) y el T5 (rumen de animales y 2 l/15 litros de biol) y T4(rumen de animales más 1 litros de biol por 15 litros de agua) sus datos son similares con 40.70 y 40.50 respectivamente.

4.2.8. Rendimiento por hectárea

Tabla 22 Análisis de varianza para rendimiento por hectárea

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	N.S.
Bloques	2	33,55	16,77	6,19	4,10	*
Dosis de biol	2	4,45	2,23	0,82	4,10	NS
Tipos de biol	1	206,99	206,99	76,41	4,96	*
Dosis de biol por Tipos de biol	2	44,98	22,49	8,30	4,10	NS
Error	10	27,09	2,71			
Total	17	317,07				

C.V. = 3.82 %

La presente tabla sobre rendimiento por hectárea en papa muestra que, no hay significación entre dosis de biol, pero si existe significación entre bloques, tipos de bio y la interacción tipo y dosis de biol, esto implica que los tipos de biol (orina humana y rumen de animales) tienen influencia sobre el diámetro ecuatorial en los tubérculos de la papa.

El coeficiente de variación (CV) es 3.82 %, 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 (Ochoa, 2009).

Tabla 23 *Tabla de duncan para el Factor A (tipos de biol)*

O.M.	Tratamientos	Promedio (t/ha)	Nivel de significación 0.05
1	A 2	46.52	A
2	A 1	39.74	B

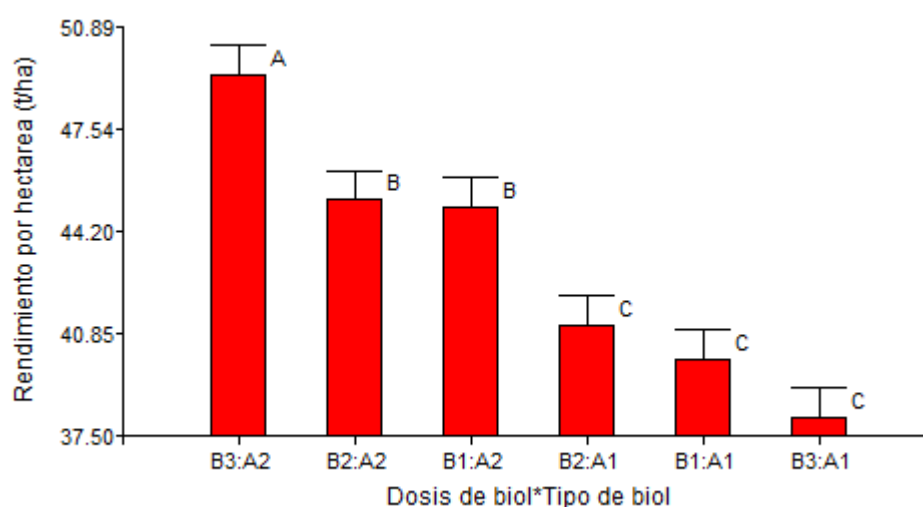
La presente tabla nos indica que el tipo de biol de rumen de ovino obtuvo el mayor dato con 46.52 t/ha superado al tipo de biol de orina humana, concerniente a rendimiento por hectárea.

Tabla 24 *Prueba de Duncan para rendimiento por hectárea*

MÉRITO	TRATAMIENTO	MEDIA (t/ha)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN 0.05
1	T 6	49.33	A
2	T 5	45.23	B
3	T 4	45.01	B
4	T 2	41.11	C
5	T 1	40.00	C
6	T 3	38.11	C

La presente tabla de Duncan muestra que el T6 (rumen de ovino más 3 litros de biol por 15 litros de agua) muestra significación entre su promedio en comparación con el resto de las entradas, se entiende que su promedio fue diferente que el resto con un valor de 49.33 t/ha, por su parte el T3 (Orina de animales más 3 litros de biol por 15 litros de agua) muestra el dato más bajo con 38.11

Figura 5 Rendimiento por hectárea



La presente figura de Duncan para rendimiento por hectárea en papa muestra que, los diferentes tratamientos los datos son diferentes, de ello el T6 (rumen de ovino más 3 litros de biol por 15 litros de agua) obtuvo el mayor con 49.33 kilogramos, de igual manera el T5 (rumen de ovino más 2 litros de biol por 15 litros de agua) y el T5 (rumen de ovino y 2 l/15 litros de biol) y T4(rumen de ovino más 1 litros de biol por 15 litros de agua) sus datos son similares con 45.23y 45.01 respectivamente.

4.2.9. Composición química del biol



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO N° 030264-24/AB/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Jimmy Loyola De La Rosa
 Propietario / Productor : Jimmy Loyola De La Rosa
 Dirección del cliente : Jr. Carrion S/N Yanahuanka
 Solicitado por : Jimmy Loyola De La Rosa
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 02 muestras
 Producto declarado : Abono
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
 Procedencia de muestra(s) : Pasco-Daniel Alóides Carrion-Yanahuanka
 Fecha(s) de muestreo : 2024-03-17 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2024-03-17
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Santa Ana
 Fecha(s) de análisis : 2024-03-26
 Cotización del servicio : 84-24-SA
 Fecha de emisión : 2024-04-07

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	AB1219-SA-24	AB1220-SA-24	-	-	-	-
Matriz Analizada	Abono	Abono Líquido	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2024-03-17	2024-03-04	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	16:00:00	8:00:00	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	ORINE HUMANA	Abono Líquido	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	-	4.7	5.6	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	-	4.8	3.8	-	-
Materia Orgánica	%	-	1.0	0.5	-	-
Nitrógeno	%	-	0.050	0.025	-	-
Fósforo Disponible	mg/kg	-	137.610	113.960	-	-
Potasio Disponible	mg/kg	-	298.590	281.025	-	-



LABSAF

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliáres
 Acreditado con la Norma
 NTP-ISO/IEC 17025:2017
 Dirección: Carretera Seños Grande - Huallabuyo km. 8 Santa Ana, @ Tambo - Huacayo - Junín

Página 1 de 2
 F-46 / Ver.04
 www.inia.gob.pe

INFORME DE ENSAYO
N° 030264-24/AB/ LABSAF - SANTA ANA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 8045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994, First Edition/Cor1 1996. Soil Quality - Determination of the Specific Electrical Conductivity - Technical Corrigendum 1
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-07. Determinación de Materia Orgánica (AS-07 Walkley y Black).
Fósforo Disponible	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.11, AS-11, 2000. Fósforo extraíble en suelos de ácidos a neutros (Procedimiento de Bray y Kurtz 1).
Potasio Disponible	Potasio disponible: MET-18 (Basado en la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12, AS-12 // EPA 6010 D, Revision 5, 2003). Validado (modificado y aplicado fuera del alcance). Determinación de potasio disponible en suela con saturación de acetato de amonio 1N, PH 7.0 // Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry.
Metas	EPA Method 3050B, Revision 2, December 1996. Acid digestion of Sediments, sludges and soils by Inductively Microwave Plasma-Ato

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
 - Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
 - Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
 - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
 - Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente
 - El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Lidiana Alejandro Méndez - Responsable del laboratorio LABSAF Santa Ana.


DIRECTOR
EEA SANTA ANA
Firma
Ing. Ivana Cortés Juro
Directora EEA Santa Ana

FIN DE INFORME DE ENSAYO

De acuerdo a los resultados del análisis químico se aprecia que, el bio elaborado a base de orina humana reporta los mayores datos concerniente a nitrógeno, fósforo y potasio con valores de 0,050%; 137.61 mg/kg y 298,59 mg/kg, siendo superiores a los resultados de bio de animales domésticos.

4.3. Prueba de hipótesis

Se cumple la hipótesis general, porque el mayor rendimiento de cosecha fue de 49.33 toneladas por hectárea, se obtuvo mediante la aplicación de rumen de animales más 3 litros de bio por 15 litros de agua.

Se cumple la hipótesis específica, porque el comportamiento agronómico de la papa alcanza buenos resultados concerniente a altura de plantas, diámetro polar, diámetro ecuatorial, tallos por planta.

4.4. Discusión de resultados

Concerniente al objetivo general evaluar el efecto de los sistemas de abonamiento orgánico en el rendimiento y características biométricas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) en condiciones agroecológicas del distrito de Yanahuanca. En la tabla sobre varianza del porcentaje de emergencia, se observa que no existe diferencias significativas entre tratamientos, lo cual indica que los diferentes sistemas de abonamiento aplicados al cultivo no tienen diferencia en la influencia en el porcentaje de emergencia. En cuanto a la altura de la planta, los mejores reportes son la aplicación de bokashi y humus con valores de 10.68 y 9.62 cm. Respecto al número de tallos, el testigo reporta el mayor número de tallos con 5. Estos resultados se asemejan con lo encontrado por 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) obtuvo aplicando humus de lombriz de 3 t/ha, el mayor número de tallos por planta lo obtuvo con la aplicación de humus de lombriz con 5 tallo; concerniente al rendimiento por planta se tuvo 1.18 kilogramos con la aplicación de humus de lombriz, la producción por hectárea alcanzó 39.22 t/ha utilizando humus de lombriz, similares resultados lo obtuvo Luján (2018), por su parte Bayona (2022) obtuvo una producción de 18.85 t/ha de papa con aplicación de estiércol, a su turno Rojas (2014) 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 (2017) 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⁻¹ de estiércol de ovino (T1) con 46426.459 kg. ha⁻¹, 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 (2014), 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

1. Concerniente a la composición química de los Bioles elaborados en el presente trabajo, el bio elaborado a base de orina humana reporta los mayores datos en comparación del biol elaborado a a base re rumen de animales domésticos.
2. Referente a las características agronómicas en papa se precisa que no se encontraron diferentes entre los tratamientos es decir que diferentes tipos y dosis de biol no tienen influencia en el porcentaje de emergencia.
3. Pertinente a la altura de la planta no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, encontrándose la mayor altura de la planta, con la aplicación de rumen de ovino más 1 litro de biol por 15 litros de agua con 1.14 m, en cuanto número de tallos por planta y diámetro ecuatorial se obtuvo datos con 6.33 y 6.67 cm. Con la aplicación de rumen de ovino más 2 litro de biol por 15 litros de agua y el diámetro polar obtuvo 8.97 cm con la aplicación de de rumen de ovino más 3 litros de biol por 15 litros de agua.
4. En cuanto al rendimiento se encuentra una diferencia entre los tratamientos con diferentes tipos de biol, utilizando rumen de ovino se obtuvo 46.52 t/ha de papa y con la interacción rumen de animales domésticos más tres litros de biol en 15 litros de agua se obtuvo un rendimiento de 49.33 t/ha.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el biol elaborado a base de orina humana por su alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio.
2. Con respecto al efecto de la aplicación de los diferentes tipos y dosis de biol en papa en papa, se recomienda que se deben de realizar estudios previos con variedades diferentes, para encontrar el potencial productivo y comercial de cada variedad, a la vez hacer uso de otros fertilizantes orgánicos y en otras localidades.

Se recomienda utilizar 3 litros de biol de rumen de ovino en 15 litros de agua por los rendimientos obtenidos en el presente trabajo.

3. Fomentar el uso del biol de rumen de ovino 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. (2012). Semilla de papa de calidad, insumo determinante en la competitividad del sector. EN: Ventana al Campo Andino. Galrobayov Ediciones y comunicaciones.
- Becerra, J., & Montero, C. (2017). Papa: Características de la Producción Nacional y de la Comercialización en Lima Metropolitana. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego
- Carbajal Mayhua, R., Mantari Mallqui, J. L., Perales Angoma, A., Bautista Vargas, M., & Rodriguez Cangalaya, N. (2023). Efecto de la orina humana enriquecida con Microorganismos Eficientes sobre el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Peruanita. *Revista De investigación científica Siglo XXI*, 3(2), 42–48. <https://doi.org/10.54943/rcsxxi.v3i2.350>
- Concope, (2008), Respuesta de la papa a la aplicación fraccionada de nitrógeno y potasio. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (I.I.A.P.) Facultad de ciencias Forestales y ambientales. Universidad de Los Andes, Mérida – Venezuela.
- Chávez, R. 2002. Origen, evolución y diversidad genética de la papa cultivada y silvestre. *Ciencia y desarrollo* 6:111 - 120.
- Church, D.C. (1979) Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants OSU Boock Stores Inc. Oregon.
- Egúsquiza, R., & Catalán, W. (2011). Manejo integrado de papa. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- FAO (2013). Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. (Biofertilizantes) España.
- Fonty, G. 1991. The rumen anaerobic fungi. En: Jouany J.P. Rumen microbial metabolism and ruminant digestion. París: INRA. p. 53 – 70.

- Galina, M. A., & Puga, L. J. P. D. C. (2009). Cinética ruminal y crecimiento de cabritos suplementados con un probiótico de bacterias ácido-lácticas Ruminal kinetics and growth of kids supplemented with a lactic acid bacteria probiotic, 32(4).
- Guato, S. (2016). Influencia de tres abonos orgánicos tipo BIOL en la población de Pulguilla en papa (*Solanum Tuberosum*) variedad Puca Shungo. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato.
- Horton, M., (2002), La papa: Producción, Comercialización y Programas. Editorial Agropecuaria hemisferio sur. Montevideo, Uruguay.
- Huamán, R. (2008), Botánica sistemática y Morfología de la papa. Lima, Perú.
- Jönsson H, Rchert A, Vinneras B, Salomon E. (2004). Lineamientos para el Uso de Orina y de las Heces en la Producción de Cultivos; STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE. Lineamientos. Estocolmo, Suecia. 46p.
- Maroto, J. V (2008). Horticultura Herbácea Especial. 2da Edición; Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 590 Pág.
- MINAGRI. (2014). Guía para la promoción de la asociatividad rural. Ministerio de Agricultura y Riego.
- Morales, S. 2011. Crecimiento, contenido de azúcares y capacidad de brotación en semilla tubérculo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Tesis para optar el grado académico de Doctor en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Orskov, E., & Ryle, M. (1998). Feed evaluation with emphasis on fibrous roughages and fluctuating supply of nutrients: A Review. Small Ruminant Research, 28(1), 1–8.
[https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(97\)00042-4](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(97)00042-4)

- Richert, Gensch R, Jansson H, Stenstrom A, Dangerskog (2011) .Guía práctica de uso de la orina en la producción Agrícola; EcoSanResProgramme. GuiaStockholmSweden. 73 pp. www.ecosanres.org.
- Rodríguez, N. (2020). Micronutrientes en la Agricultura de Alto Rendimiento . Intagri
- Restrepo, J. 2007. Elaboración de fertilizantes orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: experiencias con agricultores en Mesoamerica y Brasil. Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA), San Jose, Costa Rica.
- Rotger-Cerdà, A. (2004). Fermentación ruminal, degradación proteica y sincronización energía-proteína en terneras en cebo intensivo., 196. Retrieved from <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/5667/arc1del1.pdf?sequence=1>
- Silveti R., Condori D., Mamani V. (2012). Evaluación de cuatro especies andinas; papa, quinua, haba y avena utilizando fertilizantes orgánicos, orina humana tratada y humus ecosan comunidad de Villandrani, Municipio de El Alto. La Paz, BO. pp. 34.
- Tacanga, L., Vargas I. (2021) “Evaluación del empleo de la Orina Humana como Fertilizante orgánico en campos de cultivo de ciclo vegetativo corto” Tesis Ing^a Ambiental. Universidad Cesar Vallejo.
- Trinidad, A. (2017). Abonos orgánicos. Ciudad de México: SAGARPA.
- Ochoa, CM. 1999. Las papas de Sudamérica. Perú. Centro Internacional de la Papa. Allen Press, Lawrence, Kansas.
- Teasdale y Abdil, (2006), Soil temperature and tomato growth associated with black polyethylene and hairy vetch mulches. J. Am. Soc. Hortic. Sci.
- Stoller. (2017). Ficha técnica de Stimulat

- Salazar G. (2011). Manual de uso y mantenimiento del baño ecológico. Catholic Relief Services (CRS Bolivia). Pastoral social Cáritas-Diócesis de El Alto (PASOCDEA). La Paz-Bolivia; p. 40.
- Soluciones Prácticas. (2011). Manual de elaboración del biol. (en línea). Consultado el 18 de mayo del 2015. Recuperado en: <http://es.slideshare.net/frederys1712/manual-de-elaboracin-del-biol>.
- Soubes, M. 1994. Biotecnología de la digestión anaerobia. Montevideo – Uruguay
- Suquilanda V. Manuel. (2003). Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. Quito. Edición UPS. Pág. 654.
- Vásquez, A. (2000). Mejoramiento Genético de la papa. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca.
- Verástegui L, J. 1980. El biogás como alternativa energética para zonas rurales. OLADE (organización latinoamericana de alternativas de energía). Boletín energético del Ecuador.
- Villanueva, Z. (2020). Efecto del biol en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad canchan en condiciones agroecológicas de Yanuna-Panao-2019. Tesis Ing° Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huánuco
- Vigil y Kissel, (2005), Rate of nitrogen mineralized from incorporated crop residues as influenced by temperature.
- Villavicencio X (2010). Sistematización de la experiencia de aplicación de orina de humano como fertilizante en caña de azúcar; ACEPESA programa ISSUEKEN.
- Zapata, R., Gutiérrez, L., & Polanco, D. (2011). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias Role of rumen ciliated protozoa in the synthesis of conjugated linoleic acid . A review □ Papel de los protozoos ciliados ruminales en la síntesis de ácido linoleico conjugado . Revisión, 135–149

ANEXOS:

Instrumentos de recolección de datos

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha
- Programa Excel 2017 e Infostat 2019
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas
- Métodos analíticos y cuantitativo.

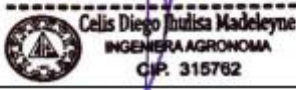
FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante CELIS DIEGO Jhulisa Madeleyne	Grado Académico Ing° Agrónomo	Cargo o Institución donde labora Agro Rural	Nombre del Instrumento de Evaluación Efecto del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	Autor (a) del Instrumento Estalin, RAMOS BOZA y Jimmy Anderson, LOYOLA DE LA ROSA
Título de la tesis: Efecto de aplicación del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco.				

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%						
Yanahuanca, 15 de octubre del 2025	71842807	 				921 433 983
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
PEÑA CHAVEZ Pedro	Ingeniero agrónomo	Ministerio de Agricultura	Efecto del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	Estalin, RAMOS BOZA y Jimy Anderson, LOYOLA DE LA ROSA
Título de la tesis: : Efecto de aplicación del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco				

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 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
VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Se trata de un Instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.						
VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81%						
Yanahuanca, 16 de octubre del 2025	43535458					978589822
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
Josué Hernán INGA ORTIZ	MgSc. Producción Agrícola	Docente Undac	Efecto del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	Estalin, RAMOS BOZA y Jimy Anderson, LOYOLA DE LA ROSA
Título de la tesis: Efecto de aplicación del biol elaborado a base de orina humana y rumen de animal doméstico en el rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) en condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco				

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.					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
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: 84%						
Yanahuanca, 16 de octubre del 2025	20089034	 				971231179
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto				N° Celular

Tabla 1 Porcentaje de emergencia (%)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	98	99	100	100	100	99	596
II	100	100	100	100	100	98	598
II	98	100	99	100	100	100	597
Total	296	299	299	300	300	297	1,791
X	98,67	99,67	99,67	100	100	99	99.50

Tabla 2 Altura de plantas (m)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	1.00	1.10	1.05	1.05	1.06	1.10	6,36
II	1.10	1.15	1.20	1.18	1.10	1.00	6,73
II	1.10	1.15	1.16	1.08	1.10	1.00	6,59
Total	3,20	3,40	3,41	3,31	3,26	3,00	19,68
X	1,07	1,13	1,14	1,10	1,09	1,00	1,09

Tabla 3 Número de tallos por planta							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	5	4	6	5	7	6	33
II	8	6	5	7	8	6	40
II	5	4	4	6	4	4	27
Total	18	14	15	18	19	16	100
X	6,00	4,67	5,00	6,00	6,33	5,33	5,55

Tabla 4 Diámetro polar (cm)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	8.0	5.8	5.5	6.9	7.8	8.6	42,6
II	7.4	8.5	6.0	8.9	8.1	9.5	48,4
II	5.9	6.0	5.2	7.0	6.6	8.9	39,6
Total	21,3	20,3	16,7	22,8	22,5	27,0	130,60
X	7,10	6,77	5,57	7,60	7,50	9,00	7,26

Tabla 5 Diámetro ecuatorial							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	6.5	4.8	4.7	6.0	6.2	6.7	34,90
II	6.3	7.2	4.0	6.3	7.0	6.5	37,30
II	5.1	4.9	4.8	6.5	6.8	6.0	34,10
Total	17,9	16,9	13,5	18,8	20,0	19,2	106,30
X	5,97	5,63	4,5	6,27	6,67	6,40	5,91

Tabla 6 Rendimiento por planta (k)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	1.15	1.18	1,12	1.30	1.30	1.35	7,40
II	1.20	1.20	1.16	1.35	1.37	1.47	7,75
II	1.25	1.25	1.15	1.50	1.40	1.62	8,17
Total	3,60	3,63	3,43	4,15	4,07	4,44	23,32
X	1,20	1,21	1,14	1,38	1,36	1,48	1,30

Tabla 7 Rendimiento por tratamiento (k)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	34.5	35.4	33.6	39.0	39.0	40.5	222,00
II	36.0	36.0	34.8	40.5	41.1	44.1	232,50
II	37.5	37.5	34.5	42.0	42.0	48.6	242,10
Total	108,0	108.9	102,9	121,5	122,1	133,2	696,60
X	36,0	36,3	34,3	40,5	40,7	44,4	38,70

Tabla 8 Rendimiento por hectárea (kg/ha)							
TRATAMIENTO							
Bloques	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	T 6	Total
I	38.33	39.33	37.33	43.33	43.33	45.00	246,65
II	40.00	40.00	38.67	45.00	45.68	49.00	258,35
II	41,67	41,67	38.33	46.70	45.67	54.00	268,04
Total	120,0	121,0	114,33	135,03	134,68	148,00	773,04
X	40,0	40,33	38,11	45,01	44,89	49,33	42,94

INFORME DE ENSAYO
N° 030264-24/AB/ LABSAF - SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Jimmy Loyola De La Rosa
Propietario / Productor : Jimmy Loyola De La Rosa
Dirección del cliente : Jr. Carrion S/N Yanahuanka
Solicitud por : Jimmy Loyola De La Rosa
Muestreado por : Cliente
Número de muestra(s) : 02 muestras
Producto declarado : Abono
Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
Referencia del muestreo : Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s) : Pasco-Daniel Alcides Carrion-Yanahuanka
Fecha(s) de muestreo : 2024-03-17 (*)
Fecha de recepción de muestra(s) : 2024-03-17
Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves - LABSAF Santa Ana
Fecha(s) de análisis : 2024-03-26
Cotización del servicio : 84-24-SA
Fecha de emisión : 2024-04-07

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM		1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio		AB1219-SA-24	AB1220-SA-24	-	-	-	-
Matriz Analizada		Abono	Abono Líquido	-	-	-	-
Fecha de Muestreo		2024-03-17	2024-03-04	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)		16:00:00	8:00:00	-	-	-	-
Condición de la muestra		Conservada	Conservada	-	-	-	-
Código/identificación de la Muestra por el Cliente		ORINE HUMANA	Abono Líquido	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	-	4.7	5.6	-	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	-	4.8	3.8	-	-	-
Materia Orgánica	%	-	1.0	0.5	-	-	-
Nitrógeno	%	-	0.050	0.025	-	-	-
Fósforo Disponible	mg/kg	-	137.610	113.960	-	-	-
Potasio Disponible	mg/kg	-	298.590	281.025	-	-	-



INFORME DE ENSAYO

N° 030264-24/AB/ LABSAF - SANTA ANA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 8045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994, First Edition/Cor1 1996. Soil Quality - Determination of the Specific Electrical Conductivity - Technical Corrigendum 1
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-07. Determinación de Materia Orgánica (AS-07 Walkley y Black).
Fósforo Disponible	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.11, AS-11, 2000. Fósforo extraíble en suelos de ácidos a neutros (Procedimiento de Bray y Kurtz 1).
Potasio Disponible	Potasio disponible: MET-18 (Basado en la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12, AS-12 // EPA 6010 D, Revision 5, 2003). Validado (modificado y aplicado fuera del alcance). Determinación de potasio disponible en suela con saturación de acetato de amonio 1N, PH 7.0 // Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry.
Metas	EPA Method 3050B, Revision 2, December 1996 Acid digestion of Sediments, sludges and soils by Inductively Microwave Plasma-Ato

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
 - Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
 - Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
 - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
 - Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente
 - El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Lidiana Alejandro Méndez - Responsable del laboratorio LABSAF Santa Ana.



Firma
Ing. Ivana Cortés Juro
Directora EEA Santa Ana

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Fig 1 Trazado de los bloques



Fig 2 Vista del campo experimental



Fig 3 y 4 Siembra de la papa



Fig 5 y 6 Evaluación de crecimiento y presencia de plagas y enfermedades.



Fig 7 y 8 Evaluación sanitaria de la papa.



Fig 9 y 10 Vista de crecimiento de papa en campo experimental



Fig 11 y 12 Identificación de los tratamientos con tableros.



Fig 13 Evaluación en campo experimental



Fig 14 Visita de asesor en campo.



Fig 15 y 16 Vista de evaluación de altura de plantas.



Fig 17 18 Preparación del biol



Fig 19 y 20 Cosecha de la papa de los diferentes tratamientos.



Fig 20 y 21 Evaluación de papa en laboratorio.



Fig 22 y 23 Evaluación de los diferentes tratamientos en laboratorio.