

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



**“FUENTES Y DOSIS DE MATERIA ORGÁNICA EN EL
RENDIMIENTO DE PAPA EN PONTÓ - HUARI”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

YORDI LENNIN TRUJILLO MEZA

HUACHO – PERÚ

2020

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“FUENTES Y DOSIS DE MATERIA ORGÁNICA EN EL
RENDIMIENTO DE PAPA EN PONTÓ - HUARI”**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador

**Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas
PRESIDENTE**

**Dra. María del Rosario Utia Pinedo
SECRETARIO**

**Mo. Ángel Pedro Campos Julca
VOCAL**

**Mg. Sc. Eroncio Mendoza Nieto
ASESOR**

HUACHO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Con la más profunda esperanza y fe en Dios por darme la inteligencia, salud y fuerzas para continuar avanzando cada día, a pesar de las dificultades.

A mis padres Miriam y Cesar, quienes confiaron en mí y me apoyaron a iniciar mis primeros pasos para poder estudiar y seguir el camino correcto.

A mis hermanos Yullisa y Yuller, por el apoyo constante.

A mis tíos Yoner, Bethy, Edwin y Mariela, quienes me cuidaron y apoyaron como un hijo y me dieron ánimos y fuerzas para seguir adelante.

A mis primos Dalmira, Junior, Katherine, Elvis, Yesenia, Saida, Analhy, Sayuri, Mijaíl, Xiomara, Leonel y Maite, por el cariño como hermanos.

A mis abuelos Leoncio y Lidia, quienes me criaron, cuidaron como a su hijo en momentos difíciles de mi vida.

Yordi Lennin Trujillo Meza

AGRADECIMIENTOS

- Al *Mg. Sc.* Eroncio Mendoza Nieto por su apoyo incondicional e inculcarme a perseguir mis sueños, para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo.
- Al Jurado evaluador, por las sugerencias, alcances y recomendaciones.
- A los Docentes de la Escuela Académica Profesional de Agronomía por sus enseñanzas y contribuciones en mi formación profesional.
- Al Ing. Rafael Augusto Falcón Rodríguez por su apoyo en la asesoría de la tesis en campo.
- A Juan Ciro Vega Villanera y Kelvin Vega Quispe por su apoyo en las labores de conducción del cultivo.
- A mis amigos, con quienes compartimos momentos de alegrías y tristezas.

INDICE

| | |
|---|------|
| RESUMEN | Pág. |
| ABSTRACT | |
| INTRODUCCIÓN | |
| I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.1. Descripción del problema de la realidad | 3 |
| 1.1.1. Problema general..... | 3 |
| 1.1.2. Problemas específicos | 3 |
| 1.2. Objetivos de la investigación..... | 3 |
| 1.2.1. Objetivo general..... | 3 |
| 1.2.2. Objetivos específicos | 4 |
| 1.3. Justificación del estudio..... | 4 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 5 |
| 2.2. Bases teóricas..... | 7 |
| 2.2.1. Distribución de la especie | 7 |
| 2.2.2. Características botánicas | 7 |
| 2.2.3. Ecología del cultivo | 7 |
| 2.2.4. Descripción de la variedad Yungay | 8 |
| 2.2.5. Características morfológicas | 9 |
| 2.2.6. Propiedades de los abonos orgánicos..... | 12 |
| 2.2.7. Abonos orgánicos y su empleo en el cultivo de papa | 13 |
| 2.2.8. Momentos de incorporación de fuentes orgánicas | 14 |
| 2.3. Definiciones conceptuales | 15 |
| 2.4. Formulación de hipótesis..... | 16 |
| 2.4.1. Hipótesis general..... | 16 |
| 2.4.2. Hipótesis específicas | 16 |
| III. METODOLOGIA | 17 |
| 3.1. Lugar de ejecución..... | 17 |
| 3.2. Diseño metodológico | 17 |

| | |
|---|----|
| 3.2.1. Tipo de investigación | 17 |
| 3.2.2. Enfoque de la investigación | 17 |
| 3.2.3. Diseño experimental | 17 |
| 3.2.4. Croquis del experimento | 18 |
| 3.2.5. Características del área experimental | 19 |
| 3.3. Población y muestra..... | 19 |
| 3.4. Operacionalización de variables e indicadores | 20 |
| 3.5. Técnicas de recolección de datos..... | 22 |
| 3.6. Técnicas para el procedimiento de la investigación | 22 |
| 3.7. Conducción del experimento | 22 |
| IV. RESULTADOS | 24 |
| 4.1. Porcentaje de emergencia | 24 |
| 4.2. Altura de planta | 25 |
| 4.3. Días a la floración..... | 27 |
| 4.4. Número de tallos por planta..... | 29 |
| 4.5. Número de tubérculos por planta | 32 |
| 4.6. Número de tubérculos por tallo | 33 |
| 4.7. Rendimiento..... | 35 |
| 4.8. Rendimiento por categorías | 38 |
| 4.8.1. Extra..... | 38 |
| 4.8.2. Primera..... | 40 |
| 4.8.3. Segunda..... | 43 |
| 4.8.4. Tercera | 45 |
| 4.9. Análisis económico de la actividad | 48 |
| V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 49 |
| 5.1. Discusión | 49 |
| 5.2. Conclusión..... | 51 |
| 5.3. Recomendación..... | 52 |
| VI. FUENTES DE INFORMACIÓN..... | 53 |
| ANEXO | 56 |

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Composición química de las fuentes orgánicas de origen animal</i> | 14 |
| Tabla 2. <i>Análisis de varianza</i> | 17 |
| Tabla 3. <i>Tratamientos</i> | 20 |
| Tabla 4. <i>Calibre de la papa Yungay, según normas peruanas</i> | 21 |
| Tabla 5. <i>Análisis de varianza para los resultados de emergencia</i> | 24 |
| Tabla 6. <i>Análisis de varianza para los resultados de altura de planta</i> | 26 |
| Tabla 7. <i>Análisis de varianza para los resultados de días a la floración</i> | 27 |
| Tabla 8. <i>Análisis de varianza para los resultados de número de tallos</i> | 30 |
| Tabla 9. <i>Análisis de varianza para los resultados de tubérculos por planta</i> | 32 |
| Tabla 10. <i>Análisis de varianza para tubérculos por tallo</i> | 34 |
| Tabla 11. <i>Análisis de varianza para rendimiento</i> | 35 |
| Tabla 12. <i>Análisis de varianza para categoría extra</i> | 38 |
| Tabla 13. <i>Análisis de varianza para categoría primera</i> | 41 |
| Tabla 14. <i>Análisis de varianza para categoría segunda</i> | 43 |
| Tabla 15. <i>Análisis de varianza para categoría tercera</i> | 46 |
| Tabla 16. <i>Análisis económico de la producción</i> | 48 |
| Tabla 17. <i>Datos promedios por cada unidad experimental evaluada</i> | 59 |
| Tabla 18. <i>Datos promedios de rendimiento de papa por categorías</i> | 60 |

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

| | |
|---|----|
| Figura 1. Croquis de distribución de los tratamientos en el área experimental | 18 |
| Figura 2. Variación de los resultados de emergencia para los factores estudiados | 25 |
| Figura 3. Variación de los resultados de altura de planta para los factores estudiados ... | 26 |
| Figura 4. Resultado del testigo y el promedio factorial para días a la floración | 28 |
| Figura 5. Efecto de las fuentes dentro de dosis para días a la floración | 28 |
| Figura 6. Efecto de las dosis dentro de fuentes para días a la floración | 29 |
| Figura 7. Resultado del testigo y el promedio factorial para número de tallos | 30 |
| Figura 8. Efecto de las fuentes dentro de dosis para número de tallos | 31 |
| Figura 9. Efecto de las dosis dentro de las fuentes para número de tallos | 31 |
| Figura 10. Variación de los resultados de número de tubérculos para los factores estudiados | 33 |
| Figura 11. Variación de los resultados de número de tubérculos para los factores estudiados | 34 |
| Figura 12. Resultado del testigo y el promedio factorial para rendimiento..... | 36 |
| Figura 13. Efecto de las fuentes dentro de dosis para rendimiento | 36 |
| Figura 14. Efecto de las dosis dentro de fuentes para rendimiento..... | 37 |
| Figura 15. Resultado del testigo y el promedio factorial para categoría extra | 39 |
| Figura 16. Efecto de las fuentes dentro de dosis para categoría extra | 39 |
| Figura 17. Efecto de las dosis dentro de fuentes para categoría extra..... | 40 |
| Figura 18. Efecto de las fuentes dentro de dosis para categoría primera | 42 |
| Figura 19. Efecto de las dosis dentro de fuentes para categoría primera | 42 |
| Figura 20. Resultado del testigo y el promedio factorial para categoría segunda..... | 44 |
| Figura 21. Efecto de las fuentes dentro de dosis para categoría segunda..... | 44 |
| Figura 22. Efecto de las dosis dentro de fuentes para categoría segunda..... | 45 |
| Figura 23. Resultado del testigo y el promedio factorial para categoría tercera | 46 |
| Figura 24. Efecto de las fuentes dentro de dosis para categoría tercera | 47 |
| Figura 25. Efecto de las dosis dentro de fuentes para categoría tercera | 47 |
| Figura 26. Analisis de fertilidad de suelo..... | 57 |
| Figura 27. Analisis químico de las fuentes organicas..... | 58 |

| | |
|---|----|
| Figura 28. Preparación del terreno..... | 61 |
| Figura 29. Demarcación del área experimental | 61 |
| Figura 30. Visita de área experimental..... | 62 |
| Figura 31. Visita de área experimental..... | 62 |
| Figura 32. Evaluación de cosecha..... | 63 |
| Figura 33. Pesaje de la cosecha..... | 63 |

“FUENTES Y DOSIS DE MATERIA ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE PAPA EN PONTÓ - HUARI”

Yordi Lennin Trujillo Meza, Eroncio Mendoza Nieto

Resumen

Objetivo: Evaluar la interacción entre las fuentes y dosis de materia orgánica en el rendimiento de papa en Pontó, Huari. **Materiales y métodos:** Se utilizó el diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial de $3 \times 3 + 1$ adicional (testigo). El primer factor estuvo constituido por las Fuentes: Guano de islas, Gallinaza y Guano de ovino. El segundo factor correspondió a las dosis: 5, 10 y 15 t ha⁻¹. En total fueron 10 tratamientos con cuatro repeticiones cada uno. Se evaluaron porcentaje de emergencia, altura de planta, días a la floración, número de tallos por planta, número de tubérculos por planta, número de tubérculos por tallo y rendimiento. Se realizó el análisis de varianza, y cuando se observaron diferencias se utilizó la prueba de Tukey al 5%, para la comparación de medias. **Resultados:** Para la mayoría de las características evaluadas se observó interacción entre fuentes y dosis. Así también, en general la media del Factorial superó al adicional (testigo) en casi todas las variables evaluadas. Con respecto a la interacción sobresalió el Guano de islas con la dosis de 5 t ha⁻¹ al presentar los mayores valores para el conjunto de variables evaluadas, superando a las otras fuentes orgánicas. **Conclusiones:** Se concluye que existe interacción entre fuentes y dosis de materia orgánica, destacando la interacción Guano de isla a la dosis de 5 t ha⁻¹.

Palabras clave: Guano de islas, gallinaza, guano de ovino, tubérculos por tallo, número de tallos por planta

"SOURCES AND DOSES OF ORGANIC MATTER IN THE POTATO YIELD IN PONTÓ - HUARI"

Yordi Lennin Trujillo Meza, Eroncio Mendoza Nieto

Abstract

Objective: To evaluate the interaction between sources and doses of organic matter in potato yield in Pontó, Huari. **Materials and methods:** Was used the randomized complete block design with factorial arrangement $3 \times 3 + 1$ additional (control). The first factor was constituted by the Sources: Guano of islands, Gallinaza and Guano of ovino. The second factor corresponded to the doses: 5, 10 and 15 t ha^{-1} . In total there were 10 treatments with four repetitions each. Emergence percentage, plant height, days to flowering, number of stems per plant, number of tubers per plant, number of tubers per stem and yield were evaluated. Analysis of variance was performed, and when differences were observed, the Tukey test at 5% was used for the comparison of means. **Results:** For most of the evaluated characteristics, interaction between sources and doses was observed. Also, in general, the mean of the Factorial surpassed the additional (control) in almost all the variables evaluated. Regarding the interaction, the Guano of islands stood out with the dose of 5 t ha^{-1} , presenting the highest values for the set of variables evaluated, surpassing the other organic sources. **Conclusions:** It is concluded that there is an interaction between sources and doses of organic matter, highlighting the island Guano interaction at the dose of 5 t ha^{-1} .

Key words: island manure, chicken manure, sheep manure, tubers per stem, number of stems per plant

INTRODUCCION

La papa es un cultivo alimenticio de importancia económica, que ocupa actualmente el segundo lugar en superficie sembrada, después del arroz; y su consumo se remonta a la época pre-incaica.

Su cultivo está concentrado principalmente en la región andina y se conduce bajo condiciones de secano (Otiniano, 2018). Este cultivo es una de las principales actividades económicas a la que se dedican los agricultores; es su fuente de alimentación e ingresos económicos, y dependen básicamente de este cultivo.

Para el año 2018, se cosecharon 323 mil hectáreas, con un rendimiento promedio de 15.85 t ha⁻¹ (Minagri, 2019), siendo los principales productores Puno (18.56%), Huánuco (12.75%), Cuzco (9.38%), Cajamarca (8.74%) y Apurímac (7.89%), que en conjunto representaron el 57.32% del total de la superficie cosechada. Sin embargo, es necesario destacar, que no solo es importante la superficie cosechada, sino la productividad por área. En ese sentido, Arequipa e Ica destacaron como los departamentos de mayor productividad al obtener rendimientos de 36.13 y 35.10 t ha⁻¹, respectivamente.

Con respecto al departamento de Ancash, se cosecharon 8 mil hectáreas con un rendimiento promedio de 11.18 t ha⁻¹, valor que está por debajo de la media nacional, ubicándose entre los departamentos de más baja productividad. Existen una serie de variables que podrían explicar esa baja productividad, entre las que se puede mencionar la elección inadecuada del material genético, fertilización orgánica e inorgánica en exceso o deficiencia, control de plagas y enfermedades, entre otros.

Considerando que, en las actuales circunstancias, la alternativa a la reducción de compuestos sintéticos en la producción agrícola es prioritaria; el uso de fertilizantes orgánicas es la mejor opción por las diferentes ventajas que éstas ofrecen como es la de mejorar la vida de microorganismos en el suelo y la de aportar nutrientes para los cultivos.

La materia orgánica, le ofrece al suelo una serie de beneficios, tales como la mejora de las propiedades químicas (CIC, pH, disponibilidad de nutrientes, etc.), las propiedades físicas (textura, densidad aparente, aireación, etc.) y las propiedades biológicas (aumento de la vida en el suelo por la presencia de insectos, hongos, etc.).

En ese sentido, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres fuentes de materia orgánica con tres dosis de aplicación en el rendimiento del cultivo de la papa, en condiciones de Huari, Ancash.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema de la realidad

El uso de la materia orgánica en la zona de estudio es heterogéneo, debido a que los productores han evidenciado diversas experiencias, positivas o negativas. Si bien es cierto que el productor conoce acerca de las bondades de la materia orgánica; sin embargo, los problemas se presentan al momento de decidir qué fuente utilizar y a qué dosis se debe de aplicar.

Esa falta de claridad es la que ha motivado la ejecución de la presente investigación, con la finalidad de aportar conocimiento y contribuir con el mejoramiento de la tecnología, y, por ende, la de la productividad.

1.1.1. Problema general

¿Algunas de las tres fuentes de materia orgánica con algunas de las tres dosis incrementarán el rendimiento de cultivo de papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash?

1.1.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál de las tres fuentes de materia orgánica incrementa el rendimiento del cultivo de papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash?
- b) ¿Cuál de las dosis de materia orgánica incrementa el rendimiento del cultivo de papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash?
- c) ¿Existirá interacción entre dosis y fuente?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de las tres fuentes de materia orgánica con las tres dosis en el rendimiento de cultivo de papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar el efecto de las tres fuentes de materia orgánica en el rendimiento de cultivo de papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash.
- b) Evaluar el efecto de las dosis de materia orgánica en el rendimiento de cultivo de papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash.
- c) Evaluar el efecto de la interacción entre la fuente de materia orgánica y las dosis en el rendimiento de cultivo de papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash.

1.3. Justificación del estudio

Cualquier trabajo de investigación que se implemente en la región andina siempre va a ser beneficioso, pues el cultivo de la papa se constituye en la principal actividad y es una importante fuente de alimentación, y generadora de ingresos económicos.

En la sierra del Perú como en la localidad del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, provincia de Huari - Ancash en particular, este cultivo reviste singular importancia desde el punto de vista económico, social y cultural, por lo que es necesario mejorar la producción con el uso de la materia orgánica, que son completos en nutrientes y ofrecen la oportunidad de ofrecer un producto de mejor calidad.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Nacionales

Ríos et al (2015) evidenciaron que la adición de guano de islas, como fuente orgánica, produjo incrementos espectaculares de rendimiento de papa en comparación al testigo. Así, la aplicación de 1 a 3 t ha⁻¹ de guano de islas produjo rendimientos entre 46,7 y 55,9 t ha⁻¹, respectivamente; en tanto que el testigo produjo 24,9 t ha⁻¹.

Zamora (2017) reporta que la aplicación de 10 t ha⁻¹ de guano de islas con tres mezclas de fertilizantes compuestos produjo rendimientos que oscilaron entre 18,39 y 23,79 t ha⁻¹, respectivamente; en tanto que el testigo produjo 14,1 t ha⁻¹.

García (1999) señala que la adición de estiércol de gallinaza, a diferencia de otras fuentes orgánicas, mejora la capacidad productiva de los suelos. Refiere asimismo que, ese mejoramiento ocurre porque la actividad biológica en el suelo se intensifica, trayendo como consecuencia que las características físicas y químicas se vean reflejadas en el tiempo en una mayor disponibilidad de nutrientes y un mayor desarrollo de las comunidades biológicas.

Borrero (2008) indica que las fuentes orgánicas pueden ser de origen animal, vegetal o mixto y que se agregan al suelo con la finalidad de mejorar sus características físicas, químicas y biológicas. Las fuentes orgánicas de origen vegetal están constituidas principalmente por los restos de cosecha; aunque también se puede hacer cultivos con la finalidad de incorporar la planta en su conjunto, como es el caso de los abonos verdes (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno). Con respecto a las fuentes orgánicas de origen animal, estas proceden de las explotaciones agropecuarias (estiércol, purín). Finalmente se tiene los restos orgánicos mixtos procedentes del procesamiento de productos agrícolas o de los desechos domésticos.

Colachagua (2011) en su trabajo de investigación en la zona del Mantaro, Junín, evaluó los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción, empleo las fuentes orgánicas de estiércol de cuy, ovino y vacuno, cada uno con aplicaciones de 15 t ha⁻¹ y el empleo de fertilizantes sintéticos de 180-120-80 de N-P₂O₅-K₂O kg.ha⁻¹, en los resultados encontrados sobresale la fuente de estiércol de cuy en las características morfológicas y de rendimiento del cultivo de papa en comparación de las otras fuentes de estiércol, asimismo sobresale en las interacciones entre los estiércol, sin embargo evidenciaron cambios en las propiedades químicas del suelo después

de la aplicación de las fuentes orgánicas, no obstante en las propiedades físicas no ocurrió alteración alguna.

Gonzales (2013) evaluó las respuestas de dosis crecientes de abono de gallinaza en el rendimiento de *Solanum tuberosum* L. var. Amarilis-INIA, bajo condiciones de Otuzco, La Libertad, habiendo empleado los tratamientos T1 con 0 t.ha⁻¹, T2 con 10 t.ha⁻¹, T3 con 20 t ha⁻¹ y T4 con 30 t.ha⁻¹, y cuyo resultados obtenidos mostraron que los tratamientos desarrollaron diferentes rendimientos, siendo el más representativo el T3 quien alcanzo los máximos rendimientos, asimismo el T3 alcanzo los máximo valores en que corresponde en las variables de rendimiento, y en las variables morfológicos; altura de planta a excepción del número de tallos, longitud y diámetro del tallo que guarda similitud en sus respuestas con el T4.

2.1.2. Internacionales

Muñoz (2009) en un ensayo realizado en la provincia de Nariño, estado de Pasto, Colombia, evaluó el efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla (*Solanum phureja*) y que los resultados encontrados sobre los rendimientos presento diferencias significativas con las aplicaciones con las aplicaciones con los abonos orgánicos y que en la localidad evaluada encontraron las cantidades adecuadas de abono orgánico entre 800, 1000 y 1200 kg.ha⁻¹ de fuentes de estiércol de ganado vacuno y gallinaza, por lo que pudo responder a las dosis crecientes de las fuentes orgánicas en los rendimientos del cultivo de papa.

Luna et al (2016) en un trabajo de investigación bajo condiciones del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi - Ecuador, estudiaron las respuestas de variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química logro encontrar que las aplicaciones de los abonos orgánicos que realizaron a los 0 a 60 días desde la siembra de abono de gallinaza (2,50 t ha⁻¹), estiércol de bovino (10 t.ha⁻¹), humus de lombriz (0,70 t ha⁻¹), y la fertilización química de 10-30-10 y 15-15-15 (de NPK) con aplicación de 0,35 t ha⁻¹ en los periodos de 0, 60 y 90 días después de la siembra y en donde evaluó altura de planta, diámetro, numero, peso de tubérculo por planta y rendimiento por cada parcela, los resultados mostraron igual comportamiento y que concluyen que el cultivo de papa responde favorablemente a las aplicaciones de los abonos orgánicos y a las interacciones con los fertilizantes químicos.

2.2. Bases teóricas

En el Perú, la papa es cultivada en una diversidad de agroecosistemas, por ello se puede encontrar plantaciones en las tres regiones naturales. Sin embargo, la mayor área sembrada siempre se va a encontrar en la región de la sierra, que va desde el departamento de Piura, Cajamarca por el lado norte, hasta el altiplano de Puno y Tacna, por el lado sur (Egúsquiza, 2000).

2.2.1. Distribución de la especie

El género *Solanum*, al cual pertenece la papa cultivada, es extremadamente amplio, conteniendo alrededor de 1000 especies. Se extiende por todo el mundo excepto en zonas extremas, con una fuerte concentración de diversidad de especies en América del Sur y Central por un lado y en Australia por el otro. Esto refleja sobremanera el patrón de distribución de la familia Solanaceae en sí misma (Hawkes, 1992).

2.2.2. Características botánicas

La papa es un cultivo anual que se caracteriza por presentar de tallo erecto con alturas que pueden alcanzar hasta 1m. Las hojas son compuestas, conformadas por siete folíolos de forma lanceolar, con grados variables de pilosidad. Sus flores se asemejan a una estrella y los pétalos están fusionados y los colores que presentan varía de blanco, rosado o violeta con el centro amarillo. El fruto es una baya pequeña de color verde y contiene en su interior alrededor de 400 semillas. La parte comestible de la planta es un tubérculo, que es un tallo modificado y que almacena las sustancias de reserva (Egúsquiza, 2000).

Se puede decir entonces que la papa es una especie herbácea compuesta por un conjunto de tallos especializados que sostienen hojas y flores y que transporta y almacena almidones en los tubérculos (Egúsquiza, 2000).

2.2.3. Ecología del cultivo

La papa tiene una gran adaptación a variadas condiciones climáticas; no obstante, se prodiga mejor en climas templados y frescos. La luminosidad y más específicamente el fotoperiodismo, tienen influencias opuestas pues cuando es favorable para el follaje y la floración, es desfavorable para la tuberización y viceversa (Egúsquiza, 2000).

Para un buen desarrollo del cultivo prefiere suelos franco arenosos, profundos, bien drenados y con un pH de 5.5 a 8.0. Asimismo, el cultivo de la papa cuando está en el periodo de la tuberización (temperaturas máximas o diurnas de 20 a 25°C y mínimas o nocturnas de 8 a 13°C) requiere de temperaturas mínimas ligeramente por debajo del normal y máximas ligeramente superior (Minagri, 2006).

El cultivo de papa en general es vulnerable a la presencia de una helada, que consiste en la disminución brusca de la temperatura del aire y que provoca la formación de cristales de hielo en el interior de las células en un periodo de tiempo reducido. El nivel de los daños va a depender del estado vegetativo de la planta.

En el cultivo de papa el efecto de la helada varía según el estado fenológico de la planta. Su respuesta al daño por helada va a depender de la magnitud, pudiendo recuperarse cuando los daños en la parte aérea corresponden de 25 a 50%.

Por ello, es posible observar dentro del cultivo respuestas diferenciadas de las plantas ante el fenómeno atmosférico. El nivel de los daños dependerá de la duración y temperatura de la helada, de la humedad del suelo y del estado de la planta (hojas turgentes o flácidas). Asimismo, los daños a la planta de papa variarán significativamente entre la intensidad de las heladas y el comportamiento de las plantas dentro del mismo campo (Fairlie y Ortega, 1995).

2.2.4. Descripción de la variedad Yungay

La papa “variedad Yungay” es una planta que se caracteriza por presentar floración abundante con regular producción de frutos; sus flores son de color rojo violáceo; los tubérculos son de forma oval achatada, de piel de color amarilla con presencia de pigmentos rojizos en los ojos. Presenta estolones largos que salen a la superficie y se convierten en tallos aéreos, que no reducen la producción. Esta variedad se caracteriza por ser de alto potencial productivo en condiciones de sierra, tolerante a factores medioambientales adversos y con buena aptitud para su conservación en almacén (UNALM, 2011).

La papa Yungay, es una variedad que fue liberada por el programa de papa de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) en el año y que se caracteriza por ser de periodo vegetativo tardío de 6 -7 meses (Maldonado, Suarez y Thiele, 2008).

2.2.5. Características morfológicas

La raíz

El sistema radical de la planta de papa se caracteriza por ser fibroso, ramificado y extendido superficialmente y puede llegar hasta 0,8 m de profundidad. Estas plantas, que son originadas a partir de tubérculos carecen de radícula; las raíces adventicias se originan a partir de las yemas subterráneas. Estas raíces se localizan en la sección de los tallos comprendida entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo; es por ello que, el tubérculo debe ser ubicado a una profundidad que permita una buena formación de raíces. Desde los primeros estados de desarrollo hasta el momento en que comienza la formación de los tubérculos, las raíces presentan un intenso crecimiento (Faiguenbaum y Zunino, 1988).

La planta de papa se caracteriza por presentar raíces adventicias y ubicadas mayormente en los primeros 40 centímetros del suelo. (MIDA, 1982).

Tallo

La planta se caracteriza por presentar tres tipos de tallos: aéreo, circular o angular sobre el cual se disponen las hojas compuestas (foliolos) y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos. Los tallos aéreos, que se originan a partir de las yemas presentes en el tubérculo utilizado como semilla, son de naturaleza herbácea, succulenta y llegan a alcanzar alturas de 0,6 a 1,0 m de longitud; además, presentan el color verde, aunque algunas veces pueden presentar un color rojo purpúreo (Dimitri, 1987).

Ya en la fase final del desarrollo de las plantas, los tallos aéreos se tornan relativamente leñosos en su parte basal. (Faiguenbaum y Zunino, 1988).

Flores

La inflorescencia se origina en la parte terminal del tallo y su número de flores puede variar desde 1 hasta 30, siendo lo más común encontrar entre 7 y 15. La cantidad de inflorescencias por planta y el número de flores por inflorescencia son altamente dependientes del cultivar. Así, en el momento en que la primera flor se expande, un nuevo tallo se desarrolla en la axila de la hoja proximal, el cual producirá una segunda inflorescencia. Las flores presentan diámetros entre 3 a 4 cm, con 5 pétalos soldadas por sus bordes y que le dan a la corola la forma de una estrella. Las anteras se encuentran unidas formando un tubo alrededor del pistilo y presentan tamaños de 5 a

7 mm. Su estigma es generalmente excerta más allá del anillo de las anteras. La corola puede mostrar colores blancos o una mezcla compleja de colores entre el azul, borraivino y púrpura dependiendo de las antocianinas presentes.

Las anteras se caracterizan por ser de color amarillo brillante, con excepción de los clones androestériles que presentan color amarillo claro o amarillo verdoso. Los estigmas son generalmente de color verde, aunque algunos clones pueden presentar estigmas pigmentados. La protrusión de los estigmas por la parte superior de las anteras puede ir desde ausente hasta el estilo tan largo como las anteras. La protrusión del estilo por el exterior de la columna de anteras no ocurre hasta el día previo a la apertura de la flor. Las flores, en la ramificación más cercana a la base de la planta, son las primeras en abrir y lo hacen por dos o tres veces por día. Las flores permanecen abiertas por un periodo entre 2 a 4 días lo que da como resultado que cada inflorescencia presente entre 5 a 10 flores abiertas al mismo tiempo durante la mayor intensidad de la floración. El periodo de receptividad del estigma y producción de polen es de aproximadamente dos días. Luego de la polinización, aproximadamente 36 horas después, ocurre la fertilización. Por su modo de reproducción, es complicado clasificarlo, ya que no solo produce semillas por autofecundación (comportamiento propio de las especies autógamas), sino que también muestra depresión endogámica, que es propia de las especies alógamas. Las semillas que se producen en los frutos, son consecuencia de polinización libre o de la mezcla de autopolinización y polinización cruzada, siendo las primeras las más numerosas. (Plaisted, 1982).

Fruto

El fruto es una baya pequeña, de forma parecida a un tomate y puede presentar formas redondas, alargadas, ovaladas o cónicas, con diámetros que varían entre 1 y 3 cm. El color que presenta puede variar de verde a amarillo, o de castaño rojizo a violeta. Las frutas presentan dos lóculos con aproximadamente entre 200 y 400 semillas y se presentan agrupadas en los racimos terminales, las que se van doblando progresivamente con el peso de los frutos. Las semillas son pequeñas, planas, arriñonadas, y con colores que pueden ser blancas, amarillas o castaño amarillentas. (Plaisted, 1982).

Las semillas de los frutos son muy fértiles, de ahí que han sido bien aprovechado por los mejoradores genéticos, quienes la han utilizado para lograr híbridos de mayor resistencia a las enfermedades, así como para la obtención de variedades de mayores rendimientos (MIDA, 1982).

El fruto, en algunos casos es una baya de forma esférica u ovoidal con tamaños que varían de 1 a 3 cm de diámetro; su color verde o pardo violáceo amarillea en la madurez. Asimismo, contiene decenas de semillas pequeñas, aplastadas, arriñonadas, cubiertas con una sustancia mucilaginosa que proviene de los cambios que ocurren en el endocarpio del fruto. La semilla es albuminada con un embrión visiblemente enrollado (Colachagua, 2011).

Tubérculos

Los tubérculos son tallos modificados y que se desarrollan de manera subterránea y adaptados para servir como órgano de almacenamiento de almidón. Durante la formación del tubérculo, se produce el crecimiento longitudinal del estolón, la que luego se detiene y dar paso a las divisiones y alargamientos de las células parenquimáticas de la corteza, de la médula y de regiones perimedulares (Xin, et al. 1998).

Los tubérculos, definitivamente están constituidos externamente por la peridérmis, lenticelas, nudos, yemas y, por una cicatriz proveniente de la unión con el rizoma del cual se originaron. Internamente se presenta la corteza, el parénquima vascular de reserva, el anillo vascular y el tejido medular. Los tubérculos pueden presentar formas alargadas, redondeadas u oblongas, y con colores que pueden ser blanco, amarillo, violeta o rojizo. (Faiguenbaum y Zunino, 1988).

La papa es una planta que produce bajo tierra, a partir de los tallos modificados que se llaman estolones y se engrosando hasta formar el tubérculo. Éste, al desarrollarse y ser cosechado, presenta yemas que, luego de un tiempo de reposo, brotan para generar nuevas plantas. (MIDA, 1982).

Los tubérculos son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. El tubérculo presenta dos extremos: el basal o el extremo unido al estolón, que se denomina “talón”, y el extremo opuesto, llamado apical o distal. Los ojos, ubicados sobre la superficie, se distribuyen en forma de espiral, desde la base hasta el extremo apical y están ubicados en las axilas de hojas escamosas llamadas “cejas”. Los ojos del tubérculo representan a los nudos de los tallos; las cejas, a las hojas; y las yemas del ojo, a las yemas axilares. En un corte longitudinal, en el tubérculo se puede apreciar el peridermo o piel, que es una capa protectora del tubérculo; la corteza, que está inmediatamente debajo de la piel, es una banda delgada que contiene a las proteínas y el almidón; el sistema vascular, es el que

conecta al tubérculo con otras partes de la planta; el parénquima de reserva, tejido principal de almacenamiento y que ocupa la mayor parte del volumen del tubérculo; y tejido medular o médula, que se constituye en la parte central del tubérculo. (CIP, 1986).

2.2.6. Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos, por sus propias características, al ser aplicadas al suelo, mejoran la fertilidad de la misma. Además, influyen modificando las propiedades del suelo.

Propiedades físicas

El abono orgánico, debido al color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, haciendo que la temperatura del suelo se incremente, y, por ende, favorecer la asimilación de los nutrientes del suelo. Además, se mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que favorecen el drenaje y aireación de éste. Reducen la erosión del suelo, provocadas tanto por el agua como por el viento. Incrementan la retención de agua en el suelo, haciendo que éste absorba más agua cuando ocurren las lluvias o cuando se riega; así también, retienen durante más tiempo el agua en el suelo, en el verano (Egusquiza, 2014).

Propiedades químicas

Los abonos orgánicos incrementan el poder tampón del suelo, y en consecuencia, disminuyen las oscilaciones de pH. Mejoran también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos, al favorecer la aireación y oxigenación del suelo, promueven un incremento tanto en la actividad radicular como en la actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos son una fuente de energía muy importante para los microorganismos, al favorecer la multiplicación rápida (Egusquiza, 2014).

Calidad de los abonos orgánicos

La calidad de los abonos orgánicos es bastante variable y suelen contener desde 14 a 100 mg de nitrógeno (N) /kg de materia seca (esto es tener relaciones C/N de 40 a 6.0), o contenidos de fósforo (P) total de 30 a 130 mg de P/kg de materia seca. Sin embargo, los estiércoles no suelen ser contener altas cantidades de potasio (K), ya que este bioelemento se pierde con el agua de lluvia que cae sobre las pilas el estiércol o se escapa con las deyecciones líquidas (purinas) en los establos. Por esta razón los estiércoles pueden variar dependiendo del grado de maduración, como de su composición (relación C/N demasiado alta o demasiadas bajas). Otro aspecto a tener en cuenta es el contenido de humedad durante el proceso es crucial, debido a que este depende que el proceso sea aeróbico o anaeróbico, y que la pérdida de carbono es menor en condiciones anaeróbicas, lo que originan mezclas más C/N altas, y lo ideal que es que el proceso de estercolado sea completamente aeróbico, aunque se causara el riesgo de perder nitratos durante el lixiviado de la masa de estiércol (Gallardo, 2016).

2.2.7. Abonos orgánicos y su empleo en el cultivo de papa

Los abonos orgánicos son fuentes de nutrientes y su uso en el cultivo de papa es de especial importancia, por las bondades que presenta como: favorecer la retención del agua, retener los nutrientes minerales evitando que se pierda por arrastre hacia el subsuelo, mejorar la proporción de espacios porosos, mejorar las características físicas del suelo, favorecer la presencia de microorganismos, incrementar la temperatura del suelo y disminuir la compactación del suelo (Egusquiza, 2014).

Composición química de los abonos orgánicos de origen animal

El estado de la fuente de abono orgánico es importante y su composición está influenciado por factores elementales como es su proceso de descomposición ya que el abono fresco o el que no está descompuesto tardará en liberar los nutrientes y esto afectará al cultivo, pudiendo dar lugar a una reducción en la producción de materia seca, un sabor anormal en los tubérculos, o lo que es más importante, ocasionar un retraso en la maduración, generando problemas en campo o en almacenamiento (Arce, 2002).

Aunque el contenido de abono orgánico de origen animal en cuanto a nutrientes varía dependiendo del tipo de fuente que lo haya producido, de la alimentación que haya recibido y de la materia que se utiliza como camas. De acuerdo a lo descrito por Egusquiza (2014).

Tabla 1*Composición química de las fuentes de abono orgánico de origen animal*

| Estiércol (Guanos) | Riqueza (%) | | |
|-------------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| | Nitrógeno | Fósforo | Potasio |
| Vaca | 1.67 | 1.08 | 0.56 |
| Caballo | 2.31 | 1.15 | 1.3 |
| Oveja | 3.81 | 1.63 | 1.25 |
| Llama | 3.93 | 1.32 | 1.34 |
| Alpaca | 3.6 | 1.12 | 1.29 |
| Gallinaza | 3 | 1.82 | 1.27 |
| Guano de isla | | | |
| <i>Enriquecido</i> | 12 | 11 | 2 |
| <i>Normal</i> | 9 | 11 | 2 |

Fuente: Egusquiza (2014).

2.2.8. Momentos de incorporación de fuentes orgánicas

En las áreas de cultivo se recomienda que la aplicación de abonos orgánicos sea constante, ya que los suelos en general son pobres.

La ausencia de estos abonos orgánicos de origen animal, vegetal y mixto, son negativos para el suelo y los productos cosechados, por lo que para condiciones de la región andina del Perú se recomienda efectuarlo en la preparación del suelo, en la plantación o siembra, incorporación de abonos verdes, y la incorporación de otros residuos orgánicos. Asimismo, recomiendan aplicar de 15, 20 o 25 t ha⁻¹ de fuentes orgánicas de abono (estiércol o guano de corral, gallinaza, compost, etc.) para mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo. El abono preferentemente debe estar seco y mullido, para ser aplicado de la forma más uniforme posible (Villagómez y Rodríguez, 2006).

2.3. Definiciones conceptuales

Diseño experimental: Es el campo experimental debidamente delimitado con sus unidades experimentales.

Dosis: Se entiende por dosis la cantidad de principio activo expresado en unidades de volumen o peso por unidad.

Fertilizantes orgánicos. Se entiende por abono o fertilizante orgánico, todo material de origen orgánico que se produce a partir de plantas, animales u hongos, utilizado para fertilización de cultivos o como mejora de suelos.

Fórmula de abonamiento. Representación numérica de las cantidades de dosis de nutriente que se debe aplicar al cultivo, se expresa en kilogramos /Ha.

Fuentes: La palabra fuente se define como todo aquello que es origen de otra cosa, o de donde surge, su causa. Es un término que presenta muchas definiciones, dependiendo del contexto donde se utilice.

Materia orgánica: Es materia elaborada de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural. La materia orgánica está formada por materia inerte y energía.

Producción. Conjunto de actividades que se desarrolla en el manejo de un cultivo, desde la siembra hasta la cosecha en una superficie no definida.

Productividad. Capacidad o grado o cantidad de producción por una superficie definida de tierra cultivable, por lo general por una hectárea.

Rendimiento máximo. Mayor producción que se obtiene por efecto de la fertilización.

Rendimiento óptimo. Rendimiento más rentable que se obtiene por efecto de la fertilización.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Las tres fuentes de materia orgánica con las tres dosis influyen en el rendimiento del cultivo de la papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Las tres fuentes de materia orgánica influyen en el rendimiento del cultivo de la papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash.

- b) Las tres dosis utilizadas en cada una de las fuentes de materia orgánica influyen en el rendimiento del cultivo de la papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash.
- c) Existe interacción entre la fuente de materia orgánica y las dosis en el rendimiento del cultivo de la papa en condiciones del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, Huari - Ancash.

III. METODOLOGIA

3.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo de Queropampa, en la localidad del centro poblado de Conín, distrito de Pontó, provincia de Huari – Ancash, geográficamente ubicado en las coordenadas UTM, Este 278385.12 Norte 8963654.61 y una altitud de 3425 m. s. n. m.

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Tipo de investigación

El trabajo fue una investigación aplicada, experimental, tecnológico, y por su alcance o nivel es causal explicativa y correlacional. Y, por lo tanto, se utilizó el método deductivo – inductivo y comparativo, asimismo se empleó el método estadístico para cumplir con los objetivos de la investigación y comprobar la hipótesis propuesta.

3.2.2. Enfoque de la investigación

Corresponde al enfoque cuantitativo

3.2.3. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se empleó el arreglo factorial de 3x3 más un adicional bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), conformando 10 tratamientos con cuatro bloques. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de $\alpha = 0.05$

Tabla 2
Análisis de varianza.

| Fuente de variabilidad | GL | SC | CM | F cal |
|------------------------|----|---------|-----------|---------|
| Bloque | 3 | SCB | SCB/3 | SCB/C |
| Tratamiento | 9 | SCTrat | SCTrat/9 | CMTrat/ |
| Factorial | 8 | SCTFac | SCFac/8 | CMFac/ |
| Fuente (F) | 2 | SCFuen | SCFuen/2 | CMFue/ |
| Dosis (D) | 2 | SCDos | SCDos/2 | CMDos/ |
| FxD | 4 | SCInter | SCInter/4 | CMInte/ |
| Factorial vs Testigo | 1 | SCvs | SCvs/1 | CMvs/C |
| Error | 2 | SCE | SCE/27 | -- |
| Total | 3 | SCT | -- | -- |

3.2.4. Croquis del experimento

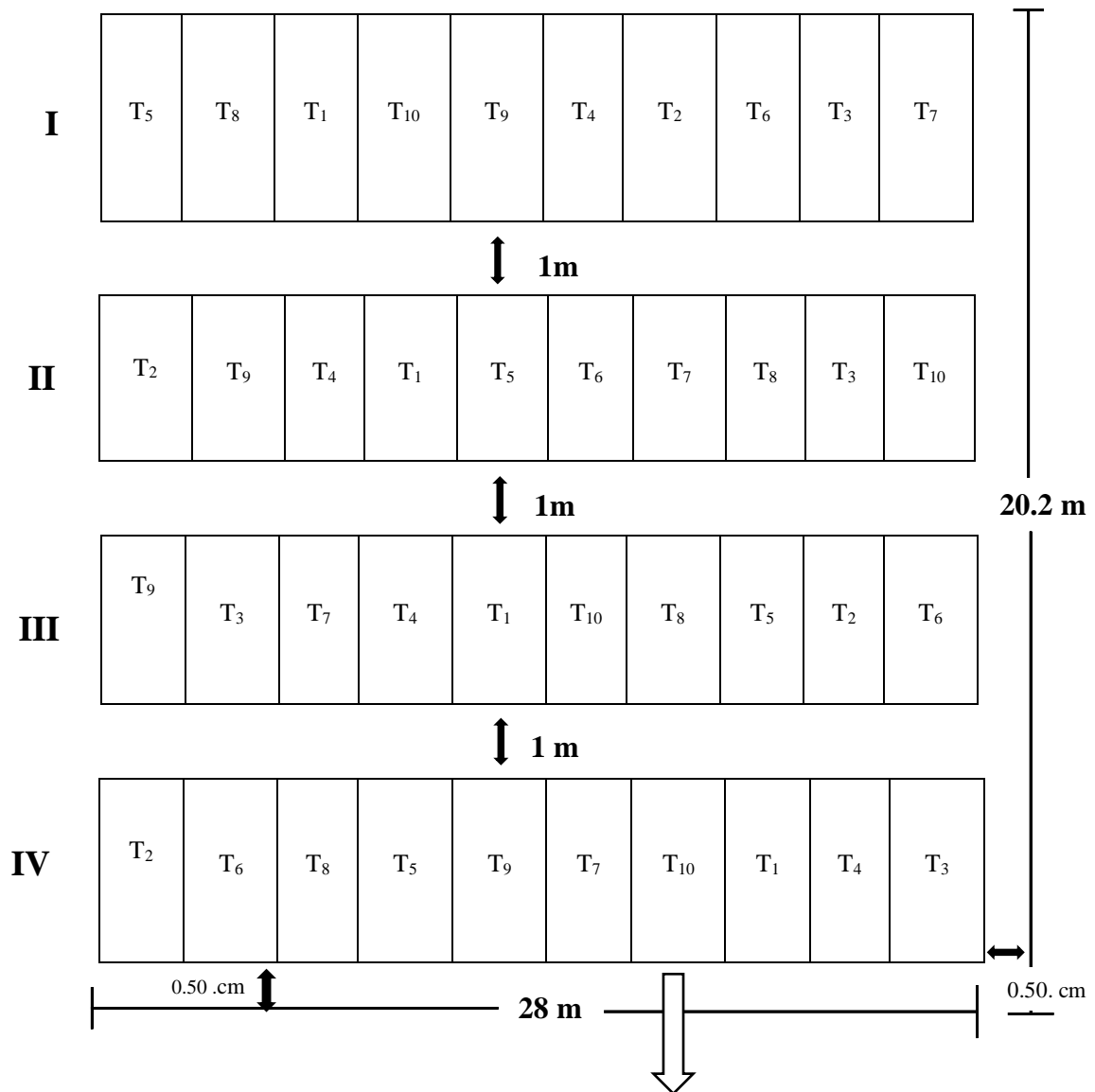
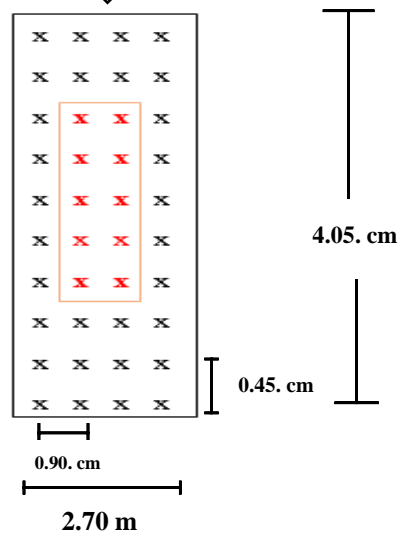


Figura 1: Croquis de distribución de los tratamientos en el campo experimental

Área del terreno: 565.6 m²



3.2.5. Características del área experimental

Dimensiones del área total:

- Largo : 20.2 m
- Ancho : 28 m
- Área total : 565.6 m²

Dimensiones del bloque:

- Largo : 27 m
- Ancho : 2.70 m
- Área neta : 72.9 m²
- Numero de bloques : 4

Dimensiones de la unidad experimental:

- Largo : 4.05 m
- Ancho : 2.70 m
- Área neta : 10.94 m²

Densidad de la siembra:

- Distancia entre surcos : 0.90 cm
- Distancia entre semillas : 0.45 cm
- Numero de semilla/ golpe : 1
- Número de semillas/ u. e. : 40

3.3. Población y muestra

La población estuvo constituida por el total de plantas presentes en el área experimental.

La muestra estuvo constituida por 10 plantas representativas de la parte central de los dos surcos de cada unidad experimental.

3.4. Operacionalización de variables e indicadores

A. De la variable independiente (X)

Como tratamiento o variable independiente, fueron considerados las combinaciones entre las tres fuentes orgánicas y las tres dosis, tal como se muestra en la tabla siguiente. Asimismo, se adicionó un tratamiento adicional (tabla 3).

Tabla 3

Tratamientos

| N° Trat. | Factores | | Bloques | | | |
|-------------|--------------------|--------------------------------|---------|-----|-----|-----|
| | Fuentes orgánicas | Dosis (t ha ⁻¹) | I | II | III | IV |
| 1 | Guano de Ovino | 5 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
| 2 | Guano de Ovino | 10 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 |
| 3 | Guano de Ovino | 15 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 |
| 4 | Gallinaza | 5 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
| 5 | Gallinaza | 10 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 |
| 6 | Gallinaza | 15 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 |
| 7 | Guano de las Islas | 5 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
| 8 | Guano de las Islas | 10 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 |
| 9 | Guano de las Islas | 15 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 |
| 10 | Testigo | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |

B. Variables dependientes (Y)

Porcentaje de emergencia. Esta característica se evaluó a los 30 días después de la siembra. Para ello se contó el total de tubérculos que presentaron brotamiento. Para su cálculo, se dividió el número de tubérculos con brotes entre el total sembrado. Se expresó en porcentaje.

Altura de planta. Esta evaluación se efectuó a los 100 días después de la siembra. Se midió en 10 plantas, elegidas al azar, por unidad experimental. La medición se realizó desde el cuello de la planta hasta la parte terminal aérea del área foliar. Se expresó en cm.

Días a la floración. Se contabilizó los días transcurridos, desde la siembra hasta la aparición de la flor en un 50% de la población. El resultado se expresó en días.

Número de tallos. El conteo se efectuó antes de la cosecha. Para ello se delimitó 10 metros lineales de surco (los dos surcos centrales) y seguidamente se contabilizó el total de tallos presentes. Luego se dividió entre el total de tubérculos sembrados. Se expresó en unidades.

Número de tubérculos por planta. Esta evaluación se realizó durante la cosecha. Para ello se eliminaron los efectos bordes. En los dos surcos centrales se contabilizó el total de unidades de tubérculos producidos. Luego se dividió entre el total de plantas sembradas.

Rendimiento. Se eliminaron los bordes y se procedió a cosechar solo los dos surcos centrales. El resultado se expresó en $t\ ha^{-1}$.

Rendimiento por categoría. Los tubérculos cosechados fueron separados por categoría, teniéndose como referencia la siguiente información:

Tabla 4

Calibre de la papa Yungay, según Normas Peruanas

| Variedad | Medidas | Calibre | | |
|----------|------------------|---------|---------|---------|
| | | Extra | Primera | Segunda |
| Yungay | Diám. mayor (mm) | 151-104 | 103-73 | 72-45 |
| | Diám. menor (mm) | 101-61 | 60-45 | 44-32 |
| | Peso (g) | 710-321 | 320-132 | 131-20 |

Norma técnica peruana: NTP.011.119-2010

3.5. Técnicas de recolección de datos

Se utilizó una plantilla, elaborada en Excel, y en ella se levantó la información de campo.

3.6. Técnicas de procesamiento de datos

Para el procesamiento de los datos, se utilizó el software estadístico R.

3.7. Conducción del experimento

Muestreo y análisis de suelo

Se realizó un muestreo aleatorio del suelo en forma de zig zag antes de la siembra, haciendo calicatas a una profundidad de 20 cm. con la ayuda de una lampa. En total se tomaron 10 muestras, las que luego se mezclaron, y siguiendo la técnica recomendada, se llegó a una muestra compuesta de 1.50 kg de tierra, la que fue enviada a laboratorio para su respectivo análisis de rutina. Este análisis se realizó en el laboratorio de análisis de suelos y aguas de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de Huaraz. Los resultados se muestran en el anexo 1.

Muestreo y análisis de las fuentes orgánicas

De cada fuente orgánica se extrajo una muestra de 1.0 kg, la que fue enviada a laboratorio para su respectivo análisis químico. Este análisis se realizó en el laboratorio de análisis de suelos y aguas de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo de Huaraz. Los resultados se muestran en el anexo 2.

Preparación del área experimental

La primera labor consistió en la rotura del suelo, la que se realizó con la Yunta, una semana antes de la siembra, a una profundidad de 25 cm. El desterronamiento se realizó dos días después de la rotura del suelo, con la finalidad de dejar el suelo en condiciones adecuadas para el experimento. Posteriormente se realizó el surcado con separaciones de 0.90 m.

Conducción del experimento

El experimento se condujo bajo condiciones de secano y la variedad de papa utilizada fue Yungay.

La siembra se realizó el 8 de octubre del 2019 en forma manual; la semilla se colocó cada 0.45 m y al fondo del surco. Luego, en la parte intermedia de entre las semillas, se colocó la fuente orgánica con las dosis planteadas. Seguidamente se colocó una capa de tierra utilizando la racuana.

El aporque se realizó a los 30 días después de la siembra. un solo aporque con la finalidad de no dañar los estolones o romper los brotes o tallos de la planta.

Para el control de plagas y enfermedades, se aplicó solamente azufre en polvo para la ranca de acuerdo a la dosis recomendada del producto, como medida preventiva. En general la presencia de las plagas no fue notoria.

Para el control de hierbas dañinas, se hicieron dos deshierbos manuales.

La cosecha se realizó el 04 de marzo del 2020, de forma manual con la ayuda de una racuana.

IV. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de emergencia

Según los resultados obtenidos para porcentaje de emergencia (%), en la Tabla 5 se observa que la respuesta para esta característica fue similar entre los tratamientos implementados. Asimismo, no se observó interacción ni diferencias significativas entre los factores en estudio (fuentes y dosis). Con respecto al tratamiento testigo, no hubo diferencias con el factorial. El promedio general observado fue de 95,67% con un coeficiente de variabilidad de 3,02%.

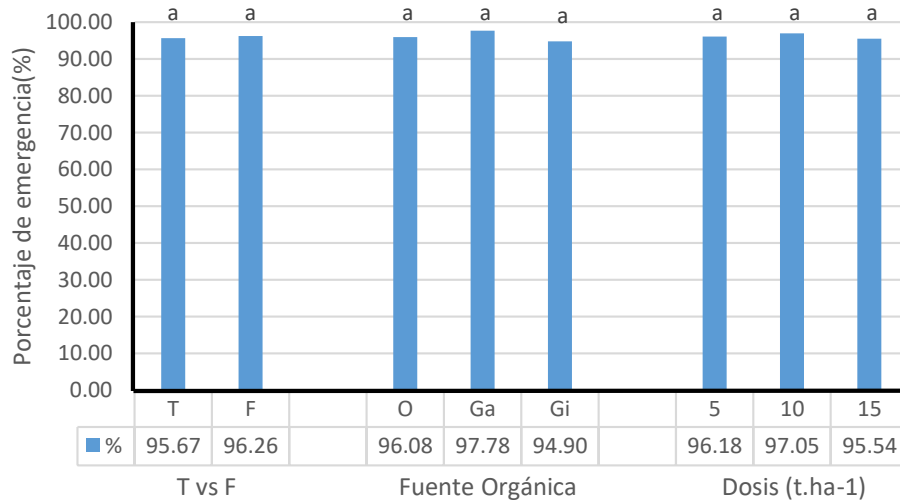
Tabla 5

Análisis de varianza para los resultados de emergencia (%)

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|
| Bloque | 3 | 46,8861 | 15,6287133 | 1,8554 ns |
| Tratamiento | 9 | 83,18502 | 9,24278 | 1,0973 ns |
| Factorial | 8 | 81,93186 | 10,24148 | 1,2158 ns |
| Fuente (F) | 2 | 50,43582 | 25,21791 | 2,9938 ns |
| Dosis (D) | 2 | 13,71707 | 6,85854 | 0,8142 ns |
| FxD | 4 | 17,77897 | 4,44474 | 0,5277 ns |
| Factorial vs Testigo | 1 | 1,25316 | 1,25316 | 0,1488 ns |
| Error | 27 | 227,43481 | 8,42351 | |
| Total | 39 | 357,50596 | | |
| ns: no significativo | | Promedio: 95,67% | CV: 3,02% | |

Al realizar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad se encontró, en la Figura 2 se aprecia que el tratamiento testigo obtuvo un porcentaje de emergencia similar a la media del Factorial.

Analizando entre las fuentes orgánicas (Figura 2), del mismo modo no se observa diferencias significativas para porcentaje de emergencia entre las fuentes. Y con respecto a las dosis (Figura 2), tampoco se evidenció diferencias significativas entre ellas.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)
 T: Testigo; F: Factorial; O: Guano de ovino; Ga: Gallinaza; Gi: Guano de islas

Figura 2. Variación de los resultados de emergencia para los factores estudiados.

4.2. Altura de planta

En la Tabla 6, según los resultados obtenidos para altura de planta (cm), se observa que existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en estudio. Se ha observado diferencias significativas solamente para fuentes, mas no para dosis ni para la interacción entre fuentes y dosis. Con respecto al tratamiento testigo, hubo diferencias significativas con el factorial. El promedio general observado fue de 51,54 cm con un coeficiente de variabilidad de 6,71%.

Al analizar los resultados obtenidos con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, en la Figura 3 se aprecia que en el Tratamiento testigo se obtuvo una menor altura de planta con respecto a la media del Factorial. Esto se debe a que las fuentes orgánicas han provisto de nutrientes al cultivo.

Analizando dentro de las fuentes orgánicas (Figura 3), se observa que la mayor altura fue obtenida con la adición de Guano de islas al alcanzar un valor de 70,33 cm, siendo superior significativamente superior a la Gallinaza y Ovino. Y con respecto a las dosis (Figura 3), no hubo diferencias significativas entre ellas.

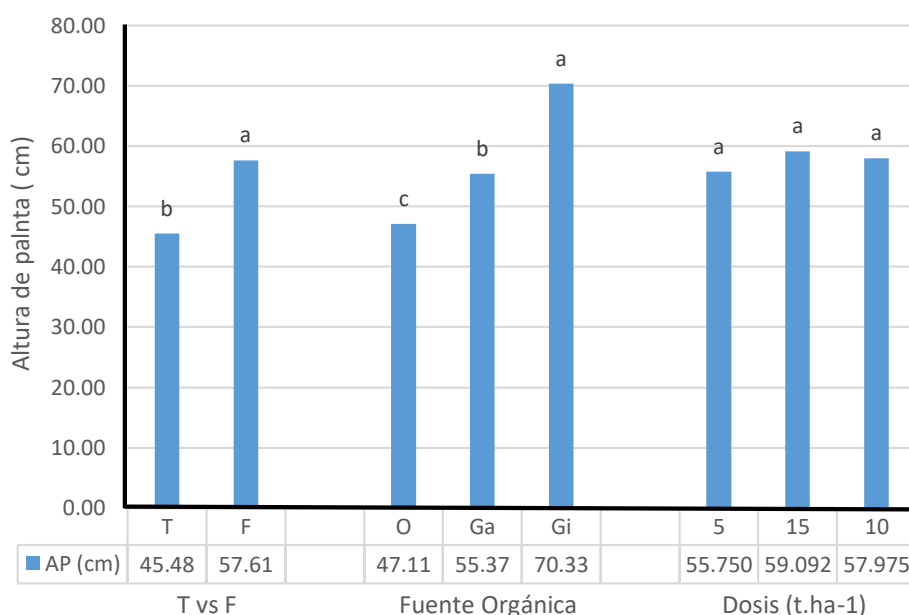
Tabla 6*Análisis de varianza para los resultados de altura de planta (cm)*

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------|
| Bloque | 3 | 76,29075 | 25,43025 | 2,1264 ns |
| Tratamiento | 9 | 3946,71025 | 438,52336 | 36,6673 ** |
| Factorial | 8 | 3416,96889 | 427,12111 | 35,7139 ** |
| Fuente (F) | 2 | 3325,96056 | 1662,98028 | 139,0509 ** |
| Dosis (D) | 2 | 69,45722 | 34,72861 | 2,9038 ns |
| FxD | 4 | 21,55111 | 5,38778 | 0,4505 ns |
| Factorial vs Testigo | 1 | 529,74136 | 529,74136 | 44,2946 ** |
| Error | 27 | 322,90675 | 11,95951 | |
| Total | 39 | 4345,90775 | 111,43353 | |

ns: no significativo; ** significativo a 0,01

Promedio 51,54 cm

CV: 6,71%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

T: Testigo; F: Factorial; O: Guano de ovino; Ga: Gallinaza; Gi: Guano de islas

Figura 3. Variación de los resultados de altura de planta para los factores estudiados.

4.3. Días a la floración

Según el análisis de varianza, en la Tabla 7 se aprecia las diferencias significativas presentadas entre los diferentes tratamientos para los días requeridos para el inicio de la floración. Asimismo, se ha observado interacción entre las fuentes y las dosis de materia orgánica. También se ha observado diferencias significativas con respecto al tratamiento testigo. El promedio general observado fue de 56,39 días con un coeficiente de variabilidad de 1,74%.

Comparando las medias con la prueba de Tukey al 5%, entre el testigo y la media del factorial (Figura 4), se encuentra que el Factorial requirió de más días para iniciar la floración, en comparación al testigo.

Tabla 7

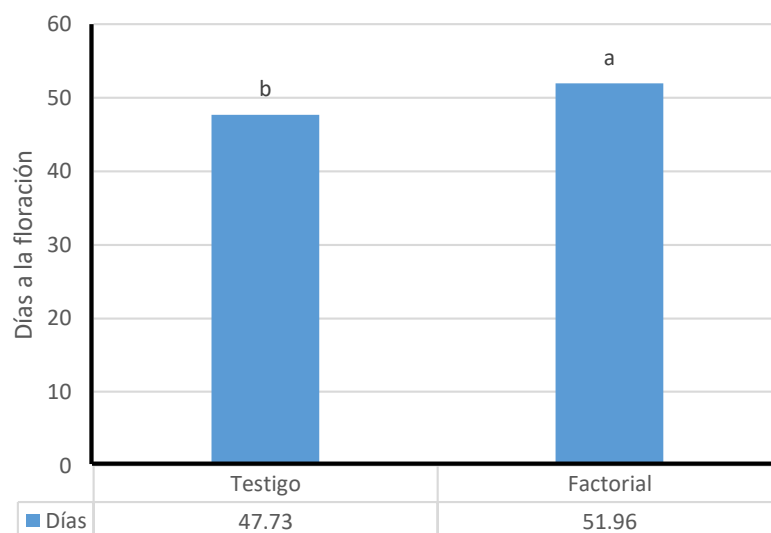
Análisis de varianza para los resultados de días a la floración

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|
| Bloque | 3 | 2,76500 | 0,92167 | 0,9478 ns |
| Tratamiento | 9 | 495,731 | 55,08122 | 56,6440 ** |
| Factorial | 8 | 431,215 | 53,90188 | 55,4312 ** |
| Fuente (F) | 2 | 369,005 | 184,5025 | 189,7379 ** |
| Dosis (D) | 2 | 11,58167 | 5,79083 | 5,9552 ** |
| FxD | 4 | 50,62833 | 12,65708 | 13,0162 ** |
| Factorial vs Testigo | 1 | 64,51600 | 64,516 | 66,3467 ** |
| Error | 27 | 26,25500 | 0,97241 | |
| Total | 39 | 524,75100 | 13,45515 | |

ns: no significativo; ** significativo a 0,01

Promedio: 56,39 días

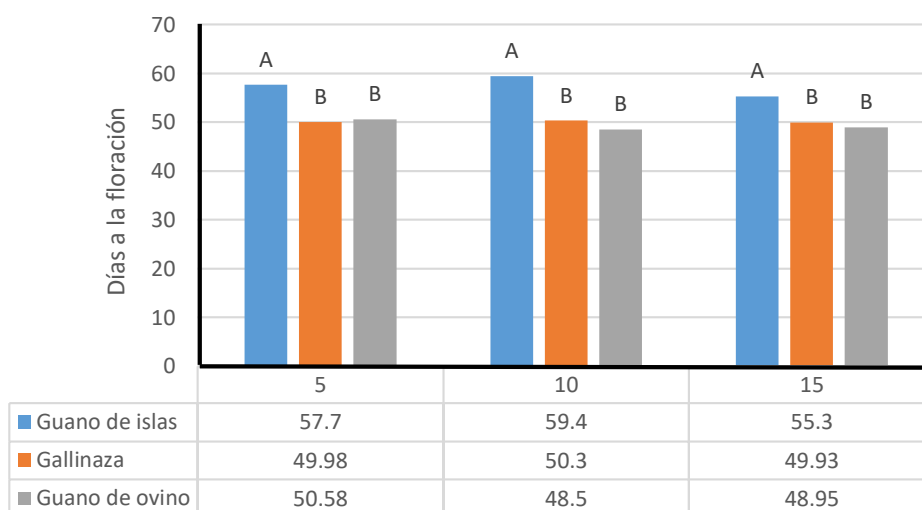
CV. 1,74%



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 4. Resultado del testigo y el promedio factorial para días a la floración.

Analizando el efecto de interacción de las fuentes dentro de dosis, en la Figura 5 se observa que, a las dosis de 5, 10 y 15 t ha⁻¹ con el Guano de Islas se requirió de más días para iniciar la floración, siendo superior significativamente a las otras dos fuentes orgánicas, que presentaron menor número de días.

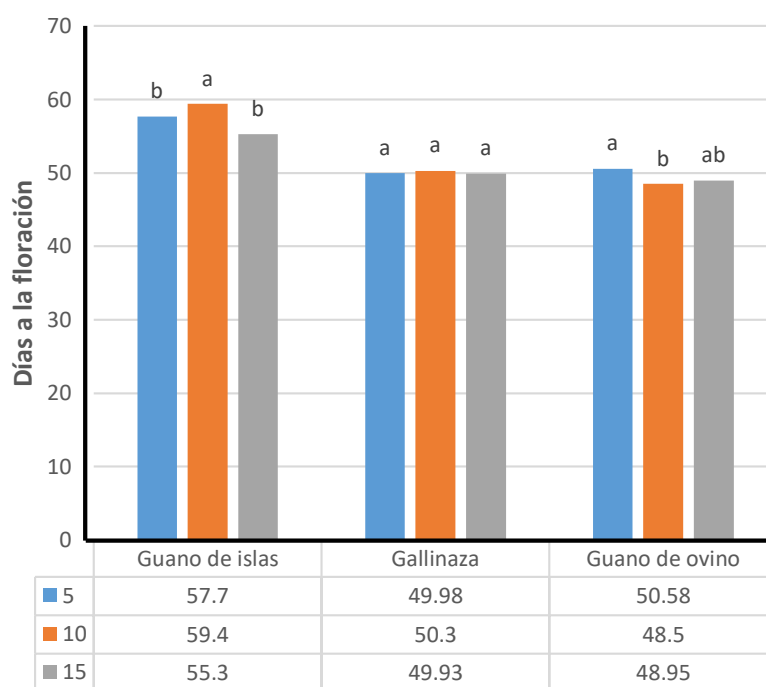


Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 5. Efecto de las fuentes dentro de dosis para días a la floración.

Analizando el efecto de interacción de las dosis dentro de la fuente, en la Figura 6 se observa que con la aplicación de 10 t ha⁻¹ para el Guano de Islas, se requirió de más días para

iniciar la floración; en tanto que con la Gallinaza no se apreció diferencias entre las dosis; y con la de Guano de ovino, se requirió de más días con la dosis de 5 t ha⁻¹.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 6. Efecto de las dosis dentro de fuentes para días a la floración.

4.4. Número de tallos por planta

Según el análisis de varianza, en la Tabla 8 se aprecia las diferencias significativas presentadas entre los diferentes tratamientos para el número de tallos por planta. Se ha observado interacción entre las fuentes y las dosis de materia orgánica. También se ha presentado diferencias significativas con respecto al tratamiento testigo. El promedio general fue de 3,29 tallos por planta con un coeficiente de variabilidad de 11,74%.

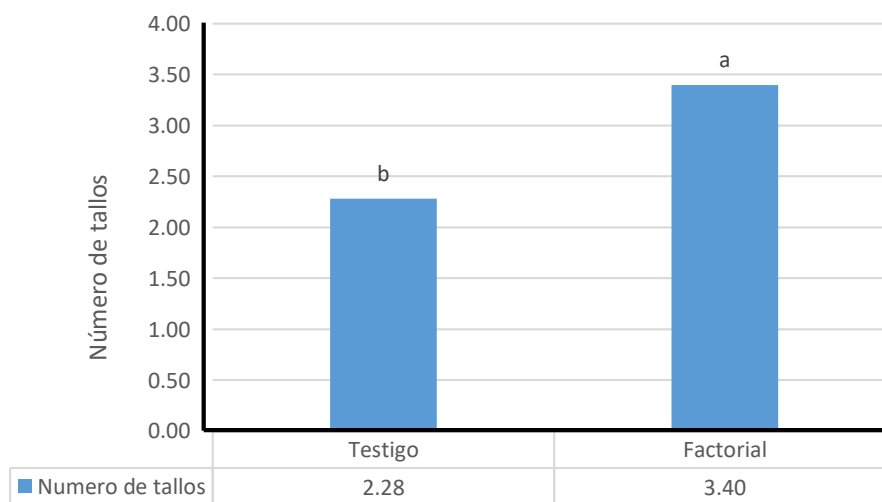
Comparando el testigo con la media del factorial (Figura 7), según la prueba de Tukey al 5%, se encuentra que la media del Factorial fue superior significativamente al tratamiento testigo, al presentar 3,40 contra 2,28 tallos.

Al analizar el efecto de las fuentes dentro de las dosis de materia orgánica en el número de tallos (Figura 8), se aprecia que, en las tres dosis planteadas, el Guano de islas y la Gallinaza fueron similares entre sí, y ambos superiores significativamente al Guano de Ovino.

Tabla 8*Análisis de varianza para los resultados de número de tallos*

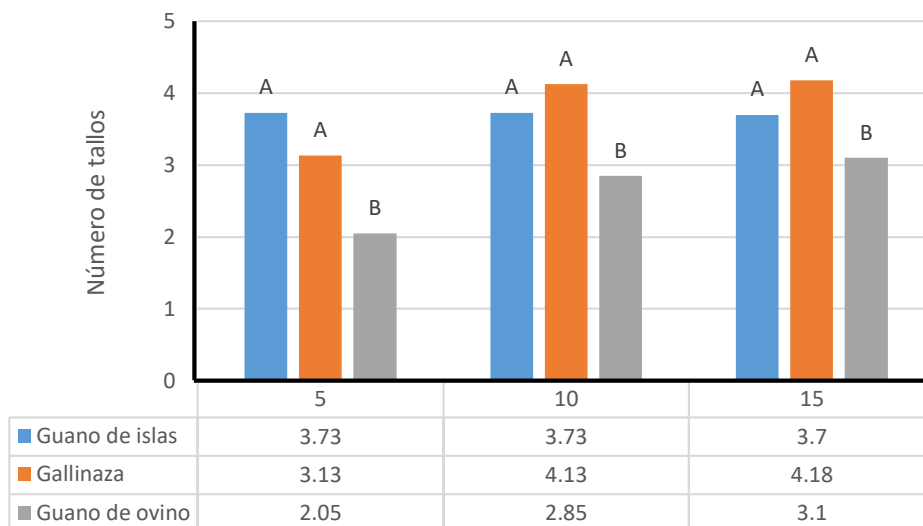
| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------|
| Bloque | 3 | 0,13100 | 0,04367 | 0,2937 ns |
| Tratamiento | 9 | 19,406 | 2,15622 | 14,5034 ** |
| Factorial | 8 | 14,87222 | 1,85903 | 12,5044 ** |
| Fuente (F) | 2 | 9,65722 | 4,82861 | 32,4794 ** |
| Dosis (D) | 2 | 3,38722 | 1,69361 | 11,392 ** |
| FxD | 4 | 1,82778 | 0,45694 | 3,0736 * |
| Factorial vs Testigo | 1 | 4,53378 | 4,53378 | 30,4963 ** |
| Error | 27 | 4,01400 | 0,14867 | |
| Total | 39 | 23,55100 | 0,60387 | |

ns: no significativo; *: significativo a 0,05; ** significativo a 0,01 Promedio: 3,29 tallos CV: 11,74%



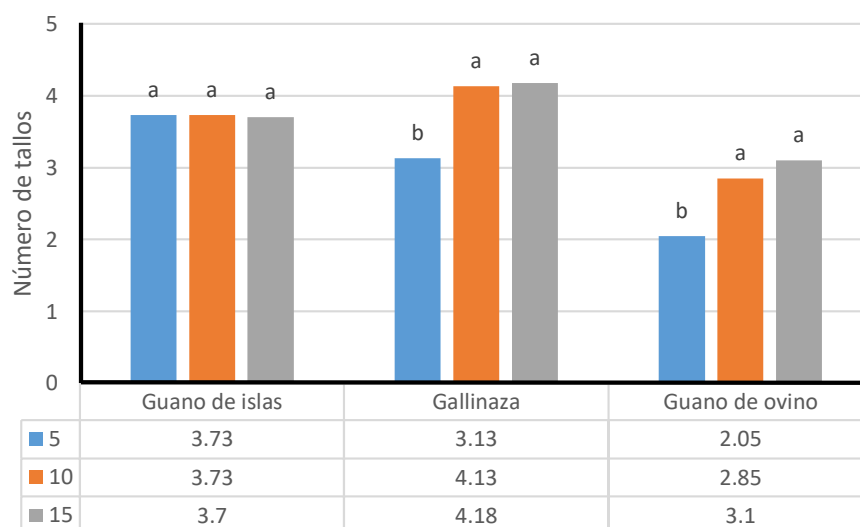
Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 7. Resultado del testigo y el promedio factorial para número de tallos.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 8. Efecto de las fuentes dentro de dosis para número de tallos.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 9. Efecto de las dosis dentro de fuentes para número de tallos.

Al analizar el efecto de las dosis dentro de las fuentes de materia orgánica en el número de tallos (Figura 9), se aprecia que en el Guano de islas no se presentó diferencias significativas entre las tres dosis planteadas. En tanto que, para la Gallinaza y el Guano de ovino, las dosis de 10 y 15 t ha⁻¹ produjeron mayores números de tallos que con la dosis de 5 t ha⁻¹.

4.5. Número de tubérculos por planta

En la Tabla 9, según el análisis de varianza, se aprecia que solamente se han presentado diferencias significativas para Fuentes y para la comparación con el testigo. No se ha evidenciado interacción entre las Fuentes y las dosis de materia orgánica. El promedio general fue de 19,10 tubérculos por planta con un coeficiente de variabilidad de 26,24%.

Tabla 9

Análisis de varianza para los resultados de número de tubérculos por planta

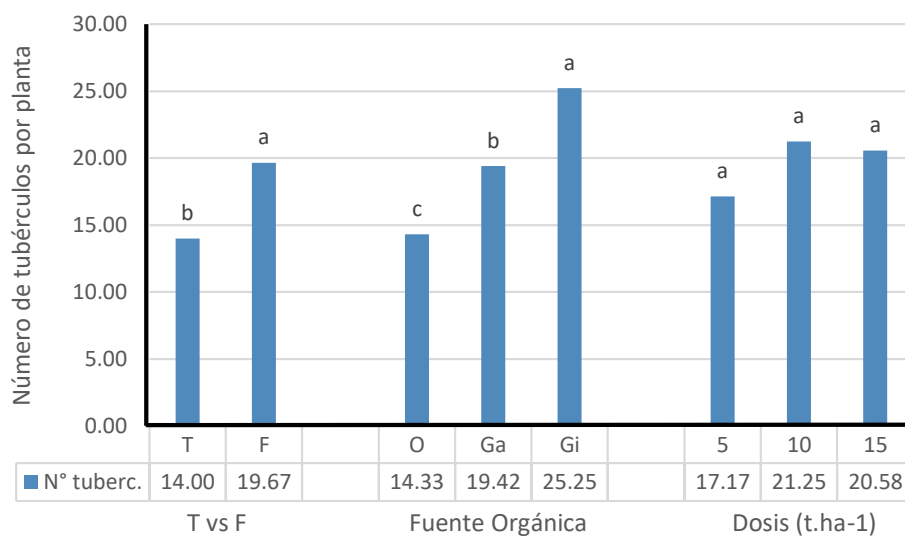
| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------|
| Bloque | 3 | 149,0000 | 49,66667 | 1,9764 ns |
| Tratamiento | 9 | 1152,1001 | 128,01112 | 5,0940 * |
| Factorial | 8 | 1036,5001 | 129,56251 | 5,1558 * |
| Fuente (F) | 2 | 716,1667 | 358,08333 | 14,2494 ** |
| Dosis (D) | 2 | 155,1667 | 57,58333 | 2,2915 ns |
| FxD | 4 | 165,1667 | 41,29167 | 1,6431 ns |
| Factorial vs Testigo | 1 | 115,6000 | 115,60000 | 4,6001 * |
| Error | 27 | 678,5000 | 25,12963 | |
| Total | 39 | 1939,6000 | 49,73333 | |

ns: no significativo; *: significativo a 0,05; ** significativo a 0,01

Promedio: 19,10 tubérculos

CV: 26,24%

Comparando el testigo con la media del factorial, Figura 10, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, el mayor número de tubérculos por planta se produjo en esta última, alcanzando un valor de 19,67 siendo superior significativamente al testigo que alcanzó un valor de 14,00.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)
 T: Testigo; F: Factorial; O: Guano de ovino; Ga: Gallinaza; Gi: Guano de islas

Figura 10. Variación de los resultados de número de tubérculos por planta para los factores estudiados

Al no advertirse interacción entre las fuentes y las dosis de materia orgánica, el análisis se hace por separado. Así, con respecto a las fuentes, la aplicación del Guano de islas produjo mayor número de tubérculos por planta obteniendo como resultado 25,25 siendo superior significativamente a las otras fuentes. En lo referente a las dosis, no se observaron diferencias significativas entre las tres dosis planteadas, variando los valores entre 17,17 y 20,58.

4.6. Número de tubérculos por tallo

En la Tabla 10, según el análisis de varianza, se aprecia que solamente se han presentado diferencias significativas para Fuentes. No se ha evidenciado interacción entre las fuentes y las dosis de materia orgánica. El promedio general fue de 5,88 tubérculos por tallo con un coeficiente de variabilidad de 28,11%.

Tabla 10*Análisis de varianza para los resultados de número de tubérculos por tallo*

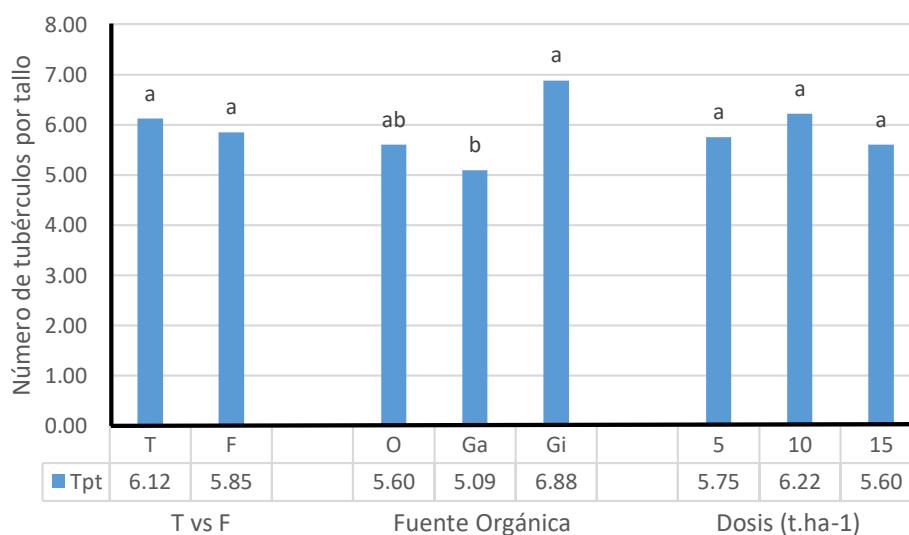
| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|
| Bloque | 3 | 14,5757 | 4,8586 | 1,7769 ns |
| Tratamiento | 9 | 35,0601 | 3,8956 | 1,4247 * |
| Factorial | 8 | 26,8444 | 3,3556 | 1,2272 * |
| Fuente (F) | 2 | 20,3082 | 10,1541 | 3,7136 * |
| Dosis (D) | 2 | 2,5362 | 1,2681 | 0,4638 ns |
| FxD | 4 | 11,9484 | 2,9871 | 1,0925 ns |
| Factorial vs Testigo | 1 | 0,2673 | 0,2673 | 0,0978 ns |
| Error | 27 | 73,826 | 2,7343 | |
| Total | 39 | 123,4618 | | |

ns: no significativo; *: significativo a 0,05

Promedio: 5,88 tubérculos

CV: 28,11%

Comparando el testigo con la media del factorial, Figura 11, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, no se observó diferencias significativas.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Tpt: Tubérculos por tallo; T: Testigo; F: Factorial; O: Guano de ovino; Ga: Gallinaza; Gi: Guano de islas

Figura 11. Variación de los resultados de número de tubérculos por tallo para los factores estudiados.

Al no presentarse interacción entre las fuentes y las dosis de materia orgánica, el análisis se hace por separado. Así, con respecto a las fuentes, la aplicación del Guano de islas produjo mayor número de tubérculos por tallo obteniendo como resultado 6,88 siendo superior significativamente a las otras fuentes. En lo referente a las dosis, no se observaron diferencias significativas entre las tres dosis planteadas.

4.7. Rendimiento

Según los resultados del análisis de varianza, en la Tabla 11 se observa que se han presentado diferencias significativas entre los tratamientos. Asimismo, se ha presentado interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis. El promedio general fue de 27,38 t ha⁻¹ con un coeficiente de variabilidad de 18,80%.

Tabla 11

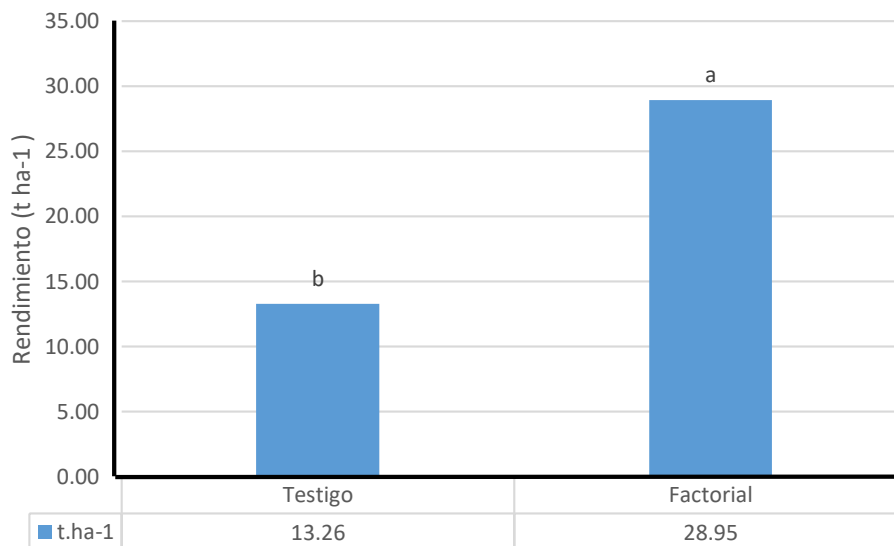
Análisis de varianza para los resultados de rendimiento (t ha⁻¹)

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------|
| Bloque | 3 | 7,45654 | 2,48551 | 0,2023 ns |
| Tratamiento | 9 | 7980,57275 | 886,73031 | 72,1716** |
| Factorial | 8 | 7094,78433 | 886,84804 | 72,1812** |
| Fuente (F) | 2 | 5152,61277 | 2576,30638 | 209,6874** |
| Dosis (D) | 2 | 79,12543 | 39,56271 | 3,2200 ns |
| FxD | 4 | 1863,04613 | 465,76153 | 37,9087** |
| Factorial vs Testigo | 1 | 885,78842 | 885,78842 | 72,0949** |
| Error | 27 | 331,73325 | 12,28642 | |
| Total | 39 | 8319,76253 | 213,32724 | |

ns: no significativo; ** significativo a 0,01 Promedio: 27,38 t ha⁻¹ CV: 18,80%

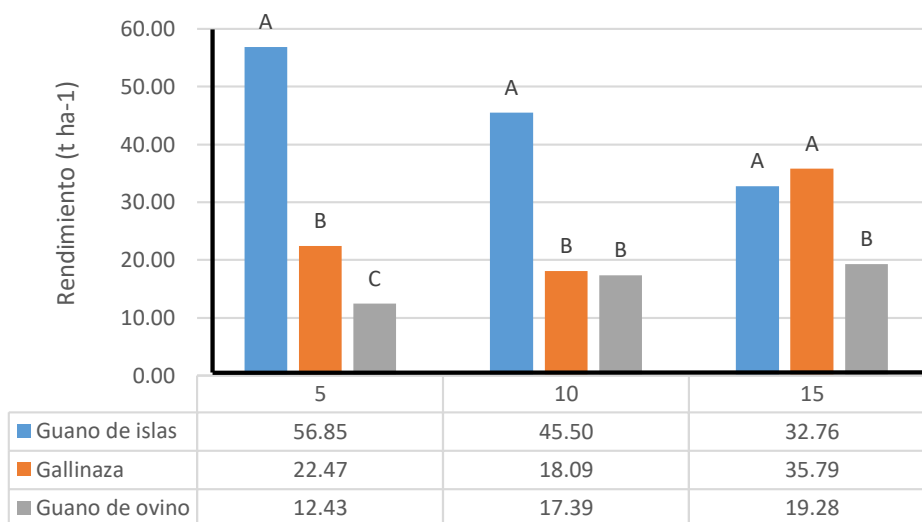
En la Figura 12, de acuerdo a la prueba de Tukey con el 5% de probabilidad, el rendimiento promedio del Factorial fue superior significativamente al Testigo, superándolo en 2,18 veces. El Testigo obtuvo un rendimiento de 13,26 t ha⁻¹.

Evaluando el efecto de la interacción de las fuentes orgánicas dentro de las dosis, en la figura 13 se observa que el Guano de islas en las dosis de 5 y 10 t ha⁻¹ supera significativamente en rendimiento a las otras fuentes orgánicas. Con la dosis de 15 t ha⁻¹ los rendimientos fueron similares entre el Guano de islas y la Gallinaza.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 12. Resultado del testigo y el promedio factorial para rendimiento.

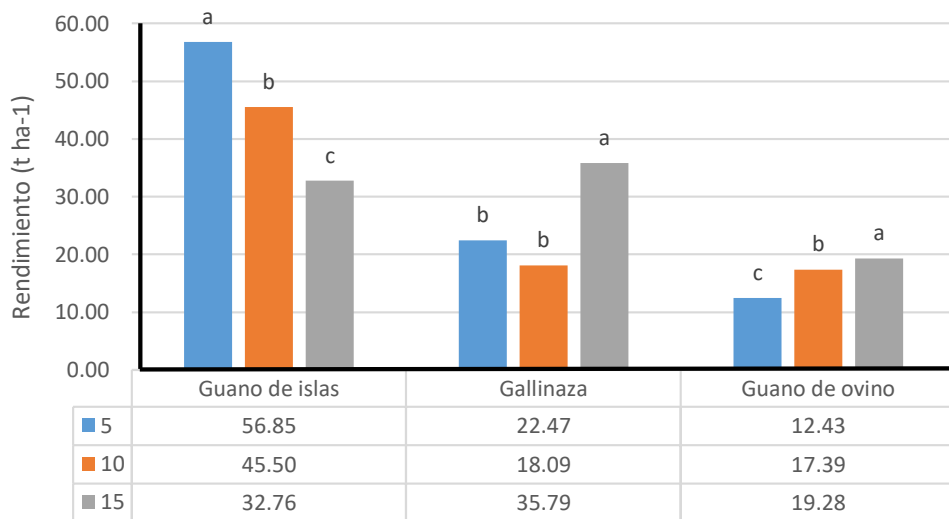


Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 13. Efecto de las fuentes dentro de dosis para rendimiento.

Analizando el efecto de la interacción de las dosis dentro de las fuentes, en la Figura 14 se observa lo siguiente:

- a) Guano de islas: el mayor rendimiento se obtiene con la aplicación de 5 t ha⁻¹, y en la medida que la dosis se va incrementando el rendimiento va disminuyendo. Ese comportamiento es debido al alto contenido de sales que contiene, la que va elevando la conductividad eléctrica del suelo y afectando la absorción de agua y nutrientes.
- b) Gallinaza: el mayor rendimiento se obtiene con la aplicación de 15 t ha⁻¹, en tanto que cantidades menores aplicados también producen rendimientos menores.
- c) Guano de ovino: el incremento de las cantidades aplicadas también incrementa los rendimientos. Así, de 12,43 pasa a 19,28 t ha⁻¹.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 14. Efecto de las dosis dentro de fuentes para rendimiento.

4.8. Rendimiento por categorías

4.8.1. Extra

Según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos, tal como se observa en la Tabla 12. Así también, se ha presentado interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis, y entre el testigo con el factorial. El promedio general fue de 15,36 t ha⁻¹ con un coeficiente de variabilidad de 13,13%.

Tabla 12

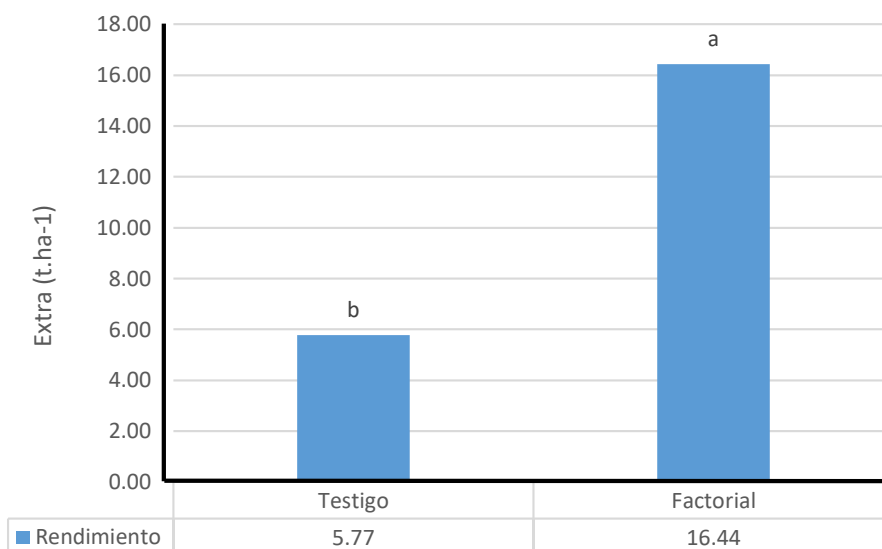
Análisis de varianza para los resultados de categoría extra (t ha⁻¹)

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------|
| Bloque | 3 | 13,53463 | 4,51154 | 1,110 ns |
| Tratamiento | 9 | 3209,51618 | 356,61291 | 87,7404** |
| Factorial | 8 | 2792,52096 | 349,06512 | 85,8833** |
| Fuente (F) | 2 | 1971,50862 | 985,75431 | 242,5333** |
| Dosis (D) | 2 | 120,41434 | 60,20717 | 14,8133** |
| FxD | 4 | 700,598 | 175,1495 | 43,0935** |
| Factorial vs Testigo | 1 | 416,99522 | 416,99522 | 102,5968** |
| Error | 27 | 109,739 | 4,06441 | |
| Total | 39 | 3332,7898 | 85,45615 | |

ns: no significativo; ** significativo a 0,01 Promedio: 15,36 t ha⁻¹ CV: 13,13%

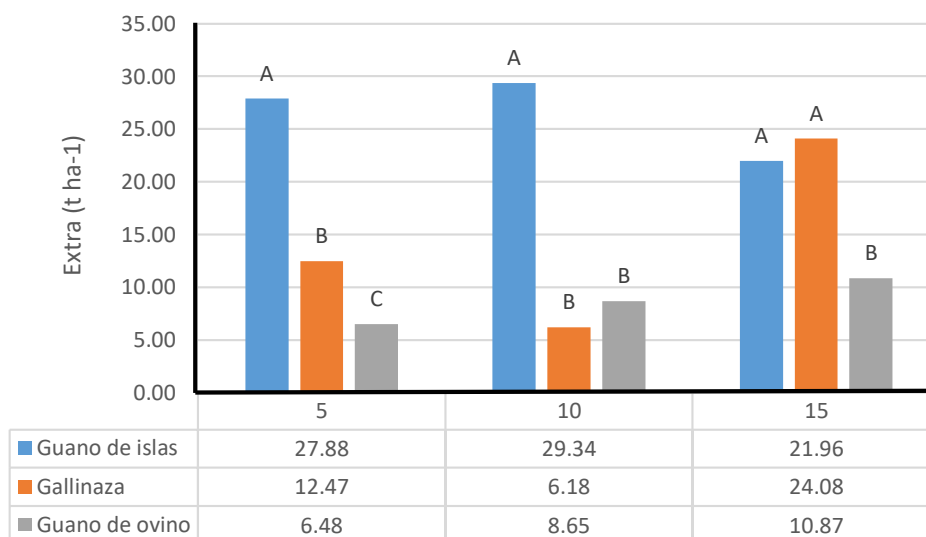
En la figura 15, según la prueba de Tukey con el 5% de probabilidad, el rendimiento promedio en la categoría extra del factorial fue superior significativamente al testigo, superándolo en 2,84 veces. El testigo obtuvo un rendimiento en la categoría extra de 5,77 t ha⁻¹.

Evaluando el efecto de la interacción de las fuentes orgánicas dentro de las dosis, en la figura 16 se observa que el Guano de islas en las dosis de 5 y 10 t ha⁻¹ supera significativamente en rendimiento en la categoría extra a las otras fuentes orgánicas. Con la dosis de 15 t ha⁻¹ los rendimientos fueron similares entre el Guano de islas y la Gallinaza. Muy por debajo de los rendimientos en la categoría extra de las dos fuentes se encuentra el Guano de ovino.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 15. Resultado del testigo y el promedio factorial para categoría extra.

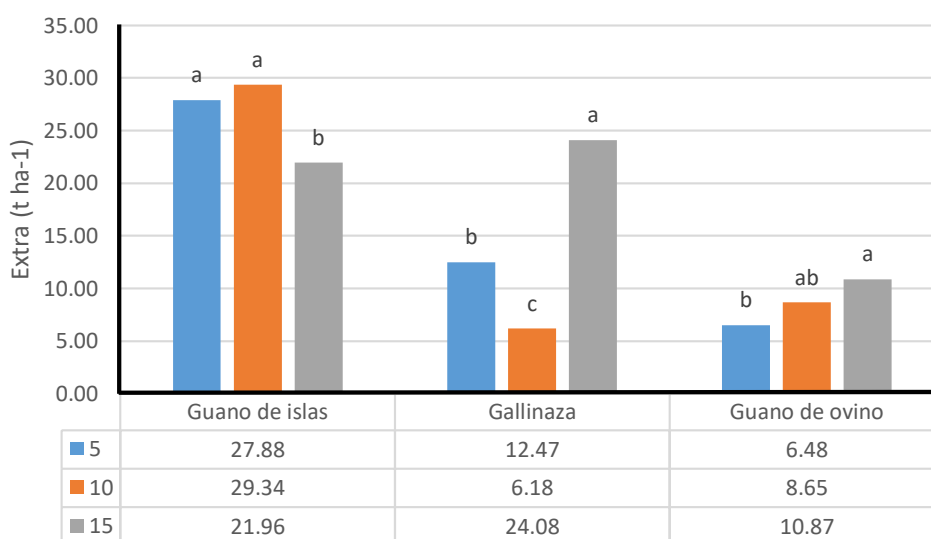


Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 16. Efecto de las fuentes dentro de dosis para categoría extra.

Analizando el efecto de la interacción de las dosis dentro de las fuentes orgánicas, en la Figura 17 se aprecia lo siguiente:

- d) Guano de islas: las aplicaciones de 5 y 10 t ha⁻¹ producen rendimientos similares en la categoría extra; y con la aplicación de 15 t ha⁻¹, el rendimiento se reduce. Ese comportamiento es debido al alto contenido de sales que contiene, la que va elevando la conductividad eléctrica del suelo y afectando la absorción de agua y nutrientes, y consecuentemente, reduciendo el tamaño de los tubérculos.
- e) Gallinaza: el mayor rendimiento en la categoría extra se obtiene con la aplicación de 15 t ha⁻¹, en tanto que menores cantidades aplicadas producen también rendimientos menores.
- f) Guano de ovino: el incremento de las cantidades aplicadas también incrementa los rendimientos en la categoría extra. Así, de 6,48 pasa a 10,87 t ha⁻¹.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 17. Efecto de las dosis dentro de fuentes para categoría extra.

4.8.2. Primera

Para el rendimiento en la categoría primera (t ha⁻¹), según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos, tal como se observa en la Tabla 13. Así también, se ha presentado interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis. Para el caso del

Testigo, esta no fue diferente a la media producida por el Factorial. El promedio general fue de 4,69 t ha⁻¹ con un coeficiente de variabilidad de 37,37%.

Tabla 13

Análisis de varianza para los resultados de categoría primera (t ha⁻¹)

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|
| Bloque | 3 | 9,2882 | 3,09607 | 1,0065ns |
| Tratamiento | 9 | 508,89559 | 56,54395 | 18,3828** |
| Factorial | 8 | 499,03709 | 62,37964 | 20,2800** |
| Fuente (F) | 2 | 242,39317 | 121,19659 | 39,4018** |
| Dosis (D) | 2 | 34,94453 | 17,47227 | 5,68** |
| FxD | 4 | 221,69939 | 55,42485 | 18,019** |
| Factorial vs Testigo | 1 | 9,8585 | 9,8585 | 3,2051ns |
| Error | 27 | 83,0498 | 3,07592 | |
| Total | 39 | 601,2335 | 15,41624 | |

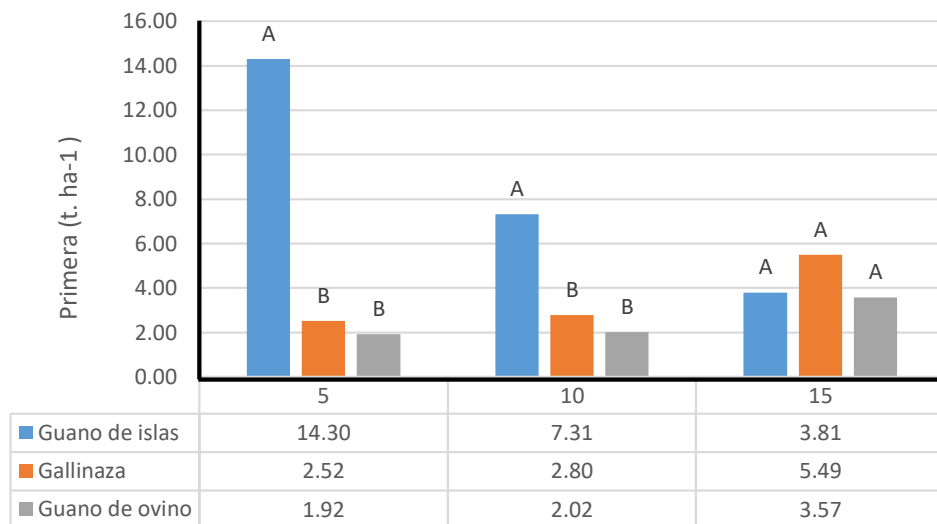
ns: no significativo; ** significativo a 0,01

Promedio: 4,69 t ha⁻¹

CV: 37,37%

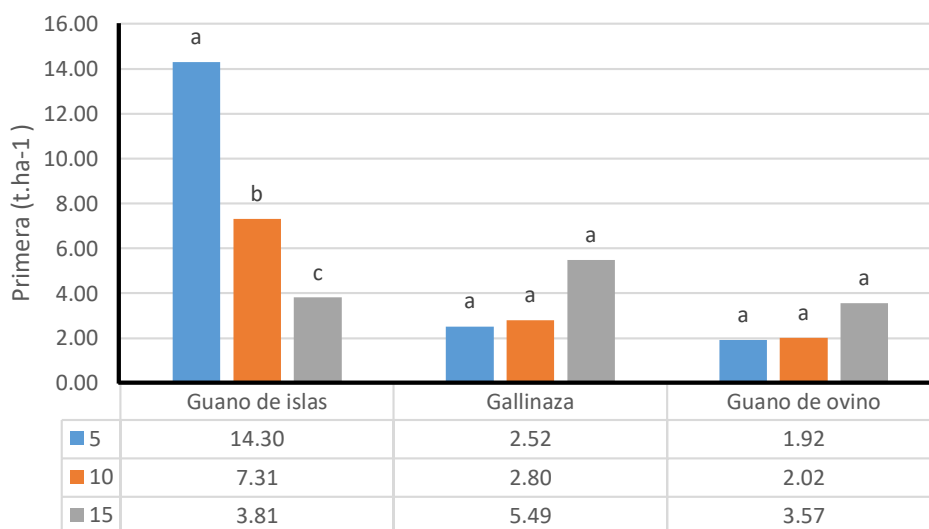
Evaluando el efecto de la interacción de las fuentes orgánicas dentro de las dosis, en la figura 18 se observa que en rendimiento de la categoría primera el Guano de islas en las dosis de 5 y 10 t ha⁻¹ supera significativamente a las otras fuentes orgánicas; en tanto que la Gallinaza y el Guano de ovino, produjeron valores similares. Con la dosis de 15 t ha⁻¹ los rendimientos fueron similares entre las tres fuentes orgánicas.

Analizando el efecto de la interacción de las dosis dentro de las fuentes orgánicas, en la Figura 19 se aprecia que solamente en el Guano de islas se ha evidenciados diferencias significativas entre las distintas dosis, siendo que el rendimiento para la categoría primera fue disminuyendo conforme la dosis se incrementaba. Para el caso de las otras fuentes orgánicas, no hubo diferencias significativas entre las distintas dosis.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 18. Efecto de las fuentes dentro de dosis para categoría primera.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 19. Efecto de las dosis dentro de fuentes para categoría primera.

4.8.3. Segunda

Para el rendimiento en categoría segunda ($t\ ha^{-1}$), según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos, tal como se observa en la Tabla 14. Así también, se ha presentado interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis. Para el caso del Testigo, esta fue diferente a la media producida por el Factorial. El promedio general fue de 2,86 $t\ ha^{-1}$ con un coeficiente de variabilidad de 21,24%.

Tabla 14

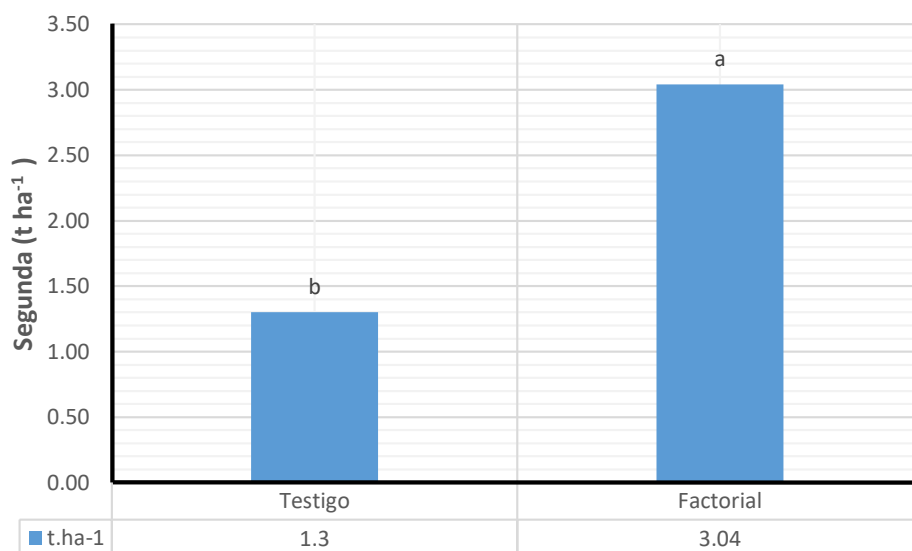
Análisis de varianza para los resultados de categoría segunda ($t\ ha^{-1}$)

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|
| Bloque | 3 | 0,96356 | 0,32119 | 0,8683 ns |
| Tratamiento | 9 | 62,80179 | 6,97798 | 18,8650** |
| Factorial | 8 | 48,34971 | 6,04371 | 16,3392** |
| Fuente (F) | 2 | 16,93064 | 8,46532 | 22,860** |
| Dosis (D) | 2 | 16,96699 | 8,48349 | 22,9352** |
| FxD | 4 | 14,45208 | 3,61302 | 9,7678** |
| Factorial vs Testigo | 1 | 14,45208 | 10,91015 | 29,4957** |
| Error | 27 | 9,98703 | 0,36989 | |
| Total | 39 | 87,1411 | 2,23439 | |

ns: no significativo; ** significativo a 0,01 Promedio: 2,86 $t\ ha^{-1}$ CV: 21,24%

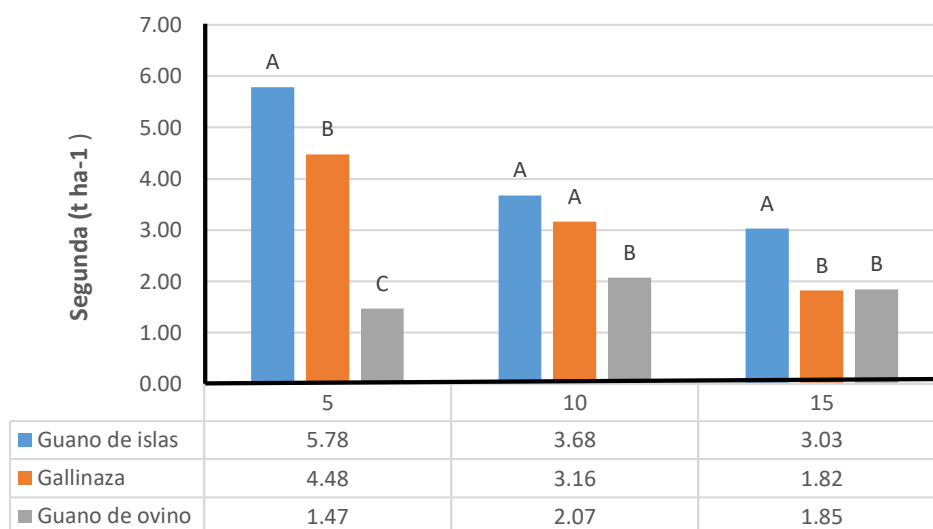
En la figura 20, según la prueba de Tukey con el 5% de probabilidad, el rendimiento promedio en la categoría segunda del Factorial fue superior significativamente al Testigo. El Testigo obtuvo un rendimiento en esta categoría de 1,30 $t\ ha^{-1}$; en tanto que la media del factorial fue de 3,04 $t\ ha^{-1}$

Evaluando el efecto de la interacción de las fuentes orgánicas dentro de las dosis, en la figura 21 se observa que el Guano de islas en las dosis de 5 y 15 $t\ ha^{-1}$ supera significativamente en rendimiento en la categoría segunda a las otras fuentes orgánicas. En la dosis de 15 $t\ ha^{-1}$ los rendimientos fueron similares entre el Guano de Isla y la Gallinaza.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 20. Resultado del testigo y el promedio factorial para categoría segunda.

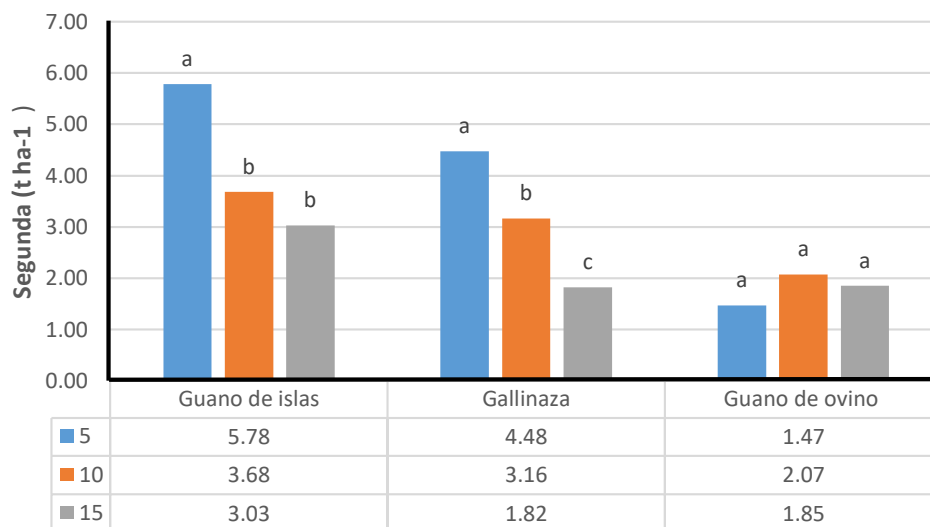


Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 21. Efecto de las fuentes dentro de dosis para categoría segunda.

Analizando el efecto de la interacción de las dosis dentro de las fuentes orgánicas, en la Figura 22 se aprecia que la dosis de 5 t ha⁻¹ en el Guano de islas ha evidenciado mayor rendimiento en la categoría segunda en comparación a las otras dosis; de la misma manera ocurre

en la Gallinaza, con la dosis de 5 t ha⁻¹; en tanto que en el Guano de ovino no hubo diferencias significativas entre las distintas dosis.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 22. Efecto de las dosis dentro de fuentes para categoría segunda.

4.8.4. Tercera

Para el rendimiento en categoría tercera (t ha⁻¹), según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos, tal como se observa en la Tabla 15. Así también, se ha presentado interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis. Para el caso del Testigo, esta fue diferente a la media producida por el Factorial. El promedio general fue de 3,42 t ha⁻¹ con un coeficiente de variabilidad de 27,61%.

Tabla 15*Análisis de varianza para los resultados de categoría tercera (t ha⁻¹)*

| Fuentes de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Fc |
|----------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------|
| Bloque | 3 | 3,84349 | 1,28116 | 1,4368 ns |
| Tratamiento | 9 | 120,02466 | 13,33607 | 14,9558** |
| Factorial | 8 | 104,88213 | 13,11027 | 14,7026** |
| Fuente (F) | 2 | 27,75897 | 13,87949 | 15,5653** |
| Dosis (D) | 2 | 23,18504 | 11,59252 | 13,0005** |
| FxD | 4 | 53,93812 | 13,48453 | 15,1223** |
| Factorial vs Testigo | 1 | 15,14253 | 15,14253 | 16,9817** |
| Error | 27 | 24,07579 | 0,89170 | |
| Total | 39 | 147,94394 | | |

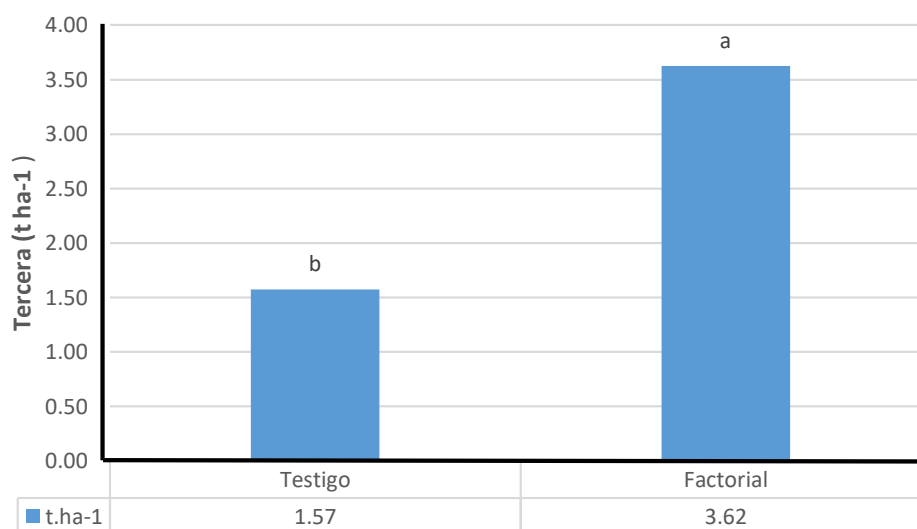
ns: no significativo; ** significativo a 0,01

Promedio: 3,42 t ha⁻¹

CV: 27,61%

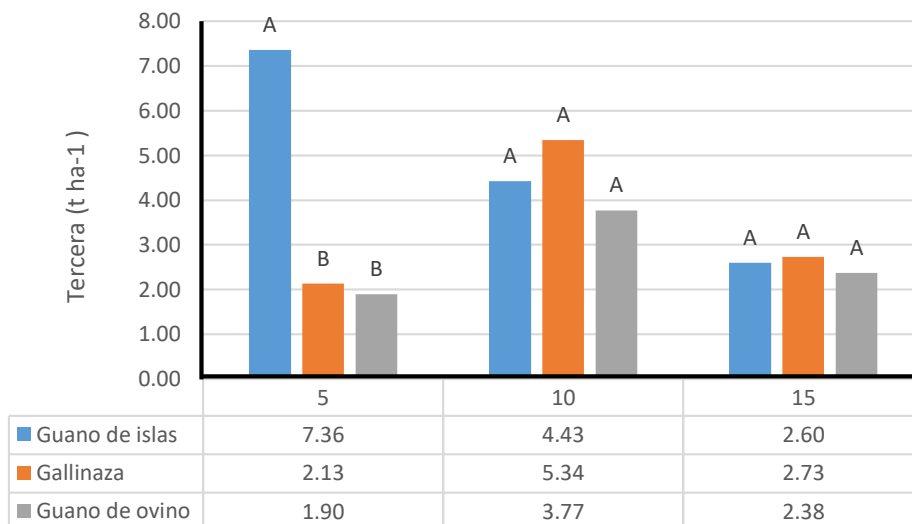
En la figura 23, según la prueba de Tukey con el 5% de probabilidad, el rendimiento promedio en la categoría tercera del factorial fue superior significativamente al testigo. El Testigo obtuvo un rendimiento en esta categoría de 1,57 t ha⁻¹; en tanto que la media del factorial fue de 3,62 t ha⁻¹

Evaluando el efecto de la interacción de las fuentes orgánicas dentro de las dosis, en la figura 24 se observa que el Guano de islas en las dosis de 5 t ha⁻¹ supera significativamente en rendimiento en la categoría tercera a las otras fuentes orgánicas. En la dosis de 10 y 15 t ha⁻¹ los rendimientos fueron similares entre las tres fuentes orgánicas.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

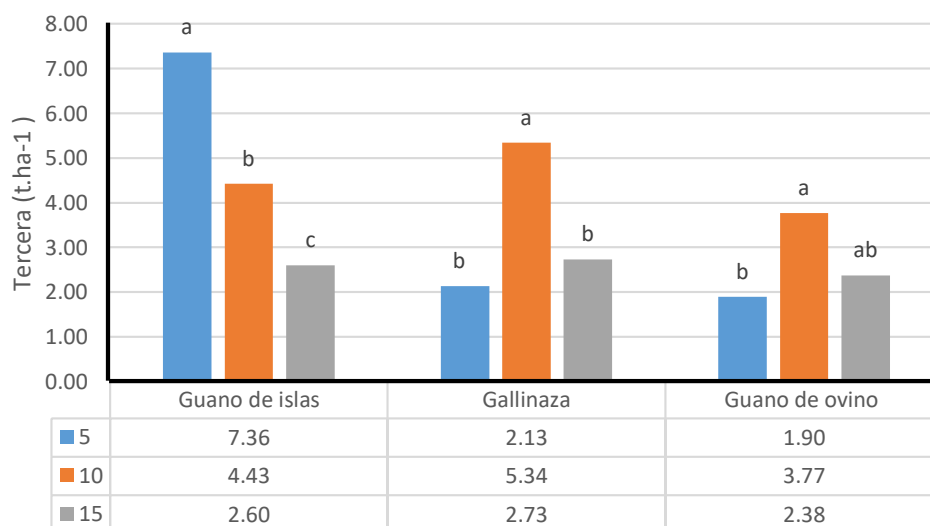
Figura 23. Resultado del testigo y el promedio factorial para categoría tercera.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 24. Efecto de las fuentes dentro de dosis para categoría tercera.

Analizando el efecto de la interacción de las dosis dentro de las fuentes orgánicas, en la figura 25 se aprecia que la dosis de 5 t ha⁻¹ en el Guano de islas ha evidenciado mayor rendimiento en la categoría tercera en comparación a las otras dosis. En el caso de la Gallinaza y el Guano de ovino, obtuvieron mayor rendimiento en tercera con la dosis de 10 t ha⁻¹.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según la prueba de Tukey ($p > 0.05$)

Figura 25. Efecto de las dosis dentro de fuentes para categoría tercera.

4.9. Análisis económico de la actividad

En la tabla 16 se observa el análisis económico de la actividad, desde el punto de vista productivo. En el caso del Guano de islas, se puede apreciar que el índice de rentabilidad es mayor cuando se aplica la dosis de 5 t ha⁻¹, y que este índice va disminuyendo conforme se incrementa la dosis. Esto resulta ser así, por el costo propiamente de la fuente orgánica y por la disminución del rendimiento conforme se incrementan las dosis. Para el caso de la Gallinaza, el mayor índice de rentabilidad se obtiene con la dosis de 15 t ha⁻¹. Y finalmente, la aplicación de Guano de ovino, en todas las dosis, produjo índices negativos, es decir, se ha generado pérdidas económicas en la actividad productiva.

Tabla 16

Análisis económico de la producción de papa en la localidad de Conín, Ponto, Huari, Ancash.

| Detalle | Fuente Orgánica | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| | Guano de ovino | | | Guano de Gallinaza | | | Guano de islas | | |
| | Dosis (t ha ⁻¹) | | | | | | | | |
| | 5 | 10 | 15 | 5 | 10 | 15 | 5 | 10 | 15 |
| 1. Ingresos (S/) | 9944 | 13912 | 15424 | 17976 | 14472 | 28632 | 45480 | 36400 | 26208 |
| Rendimiento (kg.ha ⁻¹) | 12430 | 17390 | 19280 | 22470 | 18090 | 35790 | 56850 | 45500 | 32760 |
| Precio de venta (S/ kg ⁻¹) | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| 2. Egresos (S/) | 15350 | 16850 | 18350 | 15350 | 16850 | 18350 | 18400 | 22950 | 27500 |
| Costo total (S/ ha ⁻¹) | 15350 | 16850 | 18350 | 15350 | 16850 | 18350 | 18400 | 22950 | 27500 |
| 3. Utilidad bruta (S/) | -5406 | -2938 | -2926 | 2626 | -2378 | 10282 | 27080 | 13450 | -1292 |
| 4. Índice de rentabilidad (%) | -35,22 | -17,44 | -15,95 | 17,11 | -14,11 | 56,03 | 147,17 | 58,61 | -4,70 |

| Detalle | Testigo |
|--|---------------|
| 1. Ingresos (S/) | 10608 |
| Rendimiento (kg.ha ⁻¹) | 13260 |
| Precio de venta (S/ kg ⁻¹) | 0,80 |
| 2. Egresos (S/) | 13400 |
| Costo total (S/ ha ⁻¹) | 13400 |
| 3. Utilidad bruta (S/) | -2792 |
| 4. Índice de rentabilidad (%) | -20,84 |

V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión.

De los resultados obtenidos, se aprecia que en la mayoría de las variables evaluadas se ha presentado interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis correspondientes, destacando la interacción entre el Guano de islas con la dosis de 5 t ha^{-1} ; siendo que dosis mayores tienden a afectar el desarrollo normal del cultivo. Es explicable este resultado porque esta fuente presenta no solo alta concentración de nutrientes en comparación a las otras fuentes, sino que también presenta una alta conductividad eléctrica, tal como se refleja en el resultado del análisis (anexo 02). Por su alto contenido de nutrientes, principalmente de nitrógeno, la planta se ve favorecida a incrementar altura de planta y área foliar, las que van a incidir directamente en una mayor actividad fotosintética y como consecuencia de ello, un mayor traslado de fotosintatos hacia los órganos de almacenamiento. Investigación realizada por Ríos et al. (2015) con dosis de 1 a 2 t ha^{-1} , refieren que las características de planta y productivas mejoran conforme se incrementa la dosis, no habiendo reportado problemas de salinidad. Zavaleta (1992), evaluando en cinco departamentos productores de papa, evidenció un incremento en el rendimiento de hasta 77% en comparación al testigo, aplicando Guano de islas a la dosis de $0,50 \text{ t ha}^{-1}$; así también, reportó que, al mezclarlo con otros estiércoles, el rendimiento se triplica en comparación al testigo.

El hecho de que el Guano de islas haya destacado por encima de las otras fuentes orgánicas, es debido a la disponibilidad inmediata de los nutrientes para el cultivo, tal como lo refiere Agrorural (2018) señalando que el 40% del nitrógeno (38% en forma amoniacal y 2% nítrica), 60% del fósforo y demás nutrientes es aprovechada de forma inmediata por el cultivo instalado; en tanto que la diferencia se va haciendo disponible a lo largo del desarrollo del cultivo, por lo que recomiendan como dosis máxima $1,70 \text{ t.ha}^{-1}$.

En cultivo de repollo, Oliva et al. (2017) hallaron que la aplicación de Guano de islas en la dosis de $15,0 \text{ t ha}^{-1}$ produjo mejor calidad de producto y rendimiento en comparación a los tratamientos que recibieron humus y bocashi, no reportando problemas de salinidad en el cultivo.

Destacó en segundo lugar la Gallinaza, obteniendo mejores características de rendimiento con la dosis de $15,0 \text{ t ha}^{-1}$, debido al menor contenido de nutrientes en comparación al Guano de islas. En otros cultivos como el repollo, Correa (2010) encontró mejores características de planta y rendimiento con la aplicación de Gallinaza a la dosis de $50,0 \text{ t ha}^{-1}$. Por su parte Alvarado et

al. (2018) reportaron que la aplicación de $5,0 \text{ t ha}^{-1}$ de Gallinaza complementada con el 50% de la fertilización química obtuvo los mayores rendimientos de pepino y calabacita, en comparación a los otros tratamientos. Rojas y Ortuño (2007), aplicando micorrizas más $6,0 \text{ t ha}^{-1}$ de Gallinaza, encontraron que el rendimiento en papa fue similar al testigo que recibió su fertilización química normal para las condiciones en la que se realizó el estudio. Galeano et al. (2013) evidenciaron que la aplicación de la aplicación de $20,0 \text{ t ha}^{-1}$ de Gallinaza obtuvo mayor rendimiento de brócoli en comparación a los tratamientos. Zeballos (2015) encontró que en el cultivo de cebolla el rendimiento fue similar entre las aplicaciones de Guano de isla y Gallinaza con dosis de $3,0$ y $5,0 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente, complementados como abono de fondo con el Guano de vacuno a la dosis de $20,0 \text{ t ha}^{-1}$.

En el caso del Guano de ovino, que presentó menores valores para el conjunto de características evaluados, existen investigaciones que muestran resultados muy positivos, así Benítez (2014), en condiciones de la sierra liberteña de Trujillo reporta que con la adición de $10,0 \text{ t ha}^{-1}$ de este Guano, la planta de papa presentó mejores características productivas y de rendimiento, en comparación a los otros tratamientos en estudio. Por su parte, Maceda (2015) encontró que a mayor cantidad aplicada de Guano de ovino (de 15 a 60 t ha^{-1}) los rendimientos en el cultivo de la quinua se incrementaron ostensiblemente.

5.2. Conclusión

Al finalizar la presente investigación, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- a) Para Porcentaje de emergencia, altura de planta, número de tubérculos por planta y número de tubérculos por tallo no se presentó interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis. Con relación al testigo, comparado con la media del factorial, esta presentó mayor porcentaje de emergencia, menor altura de planta y menor número de tubérculos por planta; sin embargo, produjo el mismo número de tubérculos por tallo.
- b) Para días a la floración se presentó interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis. Con respecto al testigo, esta requirió de menos días para iniciar la floración con respecto a la media del factorial. Comparando dentro de dosis, con el Guano de islas en las tres dosis se requirió de más días para iniciar la floración; y dentro de fuentes, la Gallinaza no mostró variación alguna, lo que sí ocurrió con el Guano de islas y el de ovino.
- c) Para número de tallos se presentó interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis. Con respecto al testigo, esta produjo menos tallos, siendo inferior a la media del factorial. Comparando dentro de dosis, entre el Guano de islas y la Gallinaza no hubo diferencias significativas en las tres dosis; y dentro de fuentes, en la Gallinaza y en Guano de ovino se observaron incrementos en el número de tallos al incrementarse la dosis.
- d) Para rendimiento se presentó interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis. Con respecto al testigo, esta produjo menor rendimiento comparado con la media del factorial. Comparando dentro de dosis, el Guano de islas obtuvo mayor rendimiento que las otras fuentes en las dosis de 5 y 10 t ha⁻¹; y dentro de fuentes, las dosis crecientes en el Guano de islas afectaron el rendimiento, ocurriendo lo contrario con la Gallinaza y el Guano de ovino, en las que se observaron incrementos en el rendimiento al incrementarse la dosis.
- e) Para rendimiento por categorías se presentó interacción entre las fuentes orgánicas y las dosis en las categorías extra, primera, segunda y tercera. Con respecto al testigo, esta produjo menor rendimiento en cada categoría con respecto a la media del factorial, con excepción de la segunda, en la que obtuvo valor similar. Comparando dentro de dosis, el Guano de islas obtuvo mayor rendimiento que las otras fuentes en las dosis de 5 y 10 t ha⁻¹; y dentro de fuentes, las dosis crecientes en el Guano de islas afectaron el

rendimiento, ocurriendo lo contrario con la Gallinaza y el Guano de ovino, en las que se observaron incrementos en el rendimiento al incrementarse la dosis.

- f) En lo referente al análisis económico, con la aplicación de Guano de isla a la dosis de 5 t ha^{-1} se obtuvo el mayor índice de rentabilidad que las demás dosis y las otras fuentes orgánicas. En tanto que con la aplicación de Guano de ovino se obtuvieron índices negativos, dejando en evidencia que, desde el punto de vista económico, no se debe aplicar.

5.3. Recomendación

Como resultado de la investigación se puede plantear las siguientes recomendaciones:

- a) Realizar trabajos similares en otras localidades.
- b) Evaluar el Guano de isla con dosis menores a $5,0 \text{ t ha}^{-1}$.
- c) Evaluar con dosis mayores tanto en la Gallinaza como en el Guano de ovino.
- d) Evaluar mezclas en diferentes proporciones entre las fuentes evaluadas en el presente experimento.

VI. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Agrorural (2018). Manual de abonamiento con guano de las islas. Disponible en: <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL%20DE%20ABONAMIENTO%20CON%20G.I..pdf>
- Alvarado, M., Díaz, A., y Alejandro, F. (2018). Gallinaza, micorriza arbuscular y fertilización química reducida en la productividad de calabacita y pepino. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 34(2): 273-279.
- Arce, A. 2002. *El cultivo de la Patata*. 2da Edición. Madrid, España: Mundi Prensa.
- Benites, C. (2014). *Efecto del guano de ovino y la fertilización NPK en el rendimiento de Solanum tuberosum L. var. Huevo de indio en Caypanda, Santiago de Chuco-La Libertad*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- CIP-Centro Internacional de la Papa. (1986). *Botánica Sistemática y Morfología de la Papa*. CIP, Lima, Perú.
- Colachagua, C. (2011). *Fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción de papa (Solanum tuberosum L.) Var. Canchan en la localidad de Hualahoyo y el Mantaro*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú.
- Correa, J. (2010). *Efecto de tres (3) tipos de abonos orgánicos en el cultivo de col repollo Brassica oleracea L. var. Rio Grande, en la zona de Iquitos*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.
- Dimitri, M. (1987). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo I. Descripción de plantas cultivadas. Buenos Aires, Argentina: ACME.
- Egúsqüiza B. (2000). *La Papa: producción, transformación y comercialización*. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.
- Egusquiza, R. (2014). *La Papa en el Perú*. Oficina académica de extensión y proyección social. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Faiguenbaum M., Zunino, P. (1988). *Biología de Cultivos Anuales, Papa*. Sistema radicular. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Fairlie, T., Ortega, A. (1995). Efecto de la presencia de heladas simuladas en diferentes estados fenológicos y su impacto en el rendimiento de la papa: estudio preliminar. *Revista Latinoamericana de la Papa*.
- Gallardo, J. (2016). *La materia orgánica del suelo*. Orientación grafica editora. Sociedad Iberoamericana de física y química ambiental. Buenos aires, Argentina.

- García, U. (1999). *Manejo ecológico de suelos*. Red alternativa al uso de agroquímicos. Lima, Perú.
- Gonzales, C. (2013). *Evaluación de tres dosis crecientes de abono gallinaza en el rendimiento de Solanum tuberosum L. var. Amarilis – INIA en la zona La Luna Usquil, Otuzco*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Hawkes, J. (1992). Biosystematics of the potato, p. 13 – 64. En: P.M. Harris (ed.) *The potato crop: The scientific basis for improvement*. Second edition. Chapman & Hall. London – United Kingdom.
- Luna, R., Espinosa, R., Traver, R., Ulloa, C., Espinoza, A., y Bejarano, A. (2016). Respuestas de variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química. *Revista ciencia y tecnología*, 9(1): 11-16.
- Maceda, W. (2015). *Efecto de compost y estiércol de ovino en el cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd)-Villa Patarani Altiplano Central*. Tesis de pregrado. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- MIDA, 1982. Instituto de Recursos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Producción de Papa en Panamá
- Minagri. (2006). Rentabilidad – Boletín del Estudio de la Rentabilidad. Edición Especial N°7. La papa: de los Andes para el Mundo. Lima, Perú. 28p
- Minagri. (2019). Series históricas. Disponible en: www.minagri.gob.pe
- Muñoz, L.(2009). Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla (*Solanum phureja*). *Revista Agronomía*, 26(2): 340-346.
- Oliva, M., Neri, J., Huamán, E., Oyarce, S., y Collazos, R. (2017). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el rendimiento de repollo corazón de buey (*Brassica oleracea*) en Chachapoyas, Amazonas. *Revista de Investigación Agroproducción Sustentable*, 1(3): 20-27.
- Otiniano, R. (2018). *Manual del cultivo de la papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú*. Trujillo, Perú: Grafikoz
- Plaisted, R. (1982). «Potato», *Hybridization of Crop Plants*. Nueva York: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America.
- Rios, N., Luján, A., Benites, C., y Rios, C. (2015). Efecto de tres dosis de guano de las islas en el rendimiento de *Solanum tuberosum* L. var Huayro en el Zuro, Santiago de Chuco. *Revista Sciendo*, 17(1): 81-88.

- Rojas, K., Ortuño, N. (2007). Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, Bolivia. *Revista Acta nova*, 3(4): 697-719.
- UNALM. (2011). Guía Técnica Curso – Taller Manejo Integrado de Papa. Jornada de Capacitación UNALM – AGROBANCO. Cuzco, Perú, Disponible: http://www.agrobanco.com/pdfs/Capacitacionesproductores/papa/MANEJO_INTEGRADO_DE_PAPA.pdf.
- Villagómez, V., y Rodríguez, G. (2006). *Manejo agronómico de la papa y de sus parientes menores*. Programa de investigación y proyección social en raíces y tuberosas. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Xin, E., Vreugdenhil, D., y Lammeren, A.M. (1998). Cell division and cell enlargement during potatoes tuber formation. *Journal of Experimental Botany*. 49: 573-582.
- Zamora, J. (2017). *Aplicación de guano de isla y abono sintético en el rendimiento del cultivo de papa (Solanum tuberosum var. Unica) en el distrito y provincia de Barranca-Lima*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú.
- Zavaleta, A. (1992). *Edafología: el suelo en relación con la producción*. Lima, Perú: Concytec.
- Zeballos, O. (2015). *Calidad físico-química del suelo árido en cebolla (Allium cepa L.) con Nutrabiota y fertilizantes orgánicos en la irrigación Majes*. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

ANEXO



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

SOLICITANTE : Bach. Yordi Lennin Trujillo Meza

MUESTRA : M-1 - Queropampa

UBICACIÓN : Conin – P0ntó - Huari - Ancash

| Muestra N° | Textura (%) | | | Clase Textural | pH | M.O.% | Nt. % | P ppm | K ppm | C.E dS/m. |
|------------|-------------|------|---------|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| | Arena | Limo | Arcilla | | | | | | | |
| 526 | 50 | 38 | 12 | Franco | 6.64 | 1.248 | 0.062 | 13 | 78 | 0.543 |

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco, se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 17 de Julio del 2019.



[Signature]
Mg. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Figura 26: Análisis de fertilidad de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – ANCASH



RESULTADOS DE ANALISIS DEL ABONOS ORGANICOS

SOLICITANTE : Bach. Yordi Lennin Trujillo Meza – Tesista

LUGAR DE EJECUCIÓN: Pontó Huari - Ancash

| Muestra | Lugar de Procedencia | pH | Nt. % | P ₂ O ₅ % | K ₂ O % | C.E dS/m. |
|--------------------|----------------------|------|-------|---------------------------------|--------------------|-----------|
| Estiércol de Ovino | Conin | 9.16 | 1.35 | 2.07 | 1.39 | 1.78 |
| Gallinaza | Chancay | 8.62 | 8.15 | 7.40 | 3.08 | 10.22 |
| Guano de Isla | Agro Rural | 8.16 | 11.05 | 10.68 | 2.75 | 26.40 |

OBSERVACIONES:

- La muestra son tomados por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

RECOMENDACIONES Y

OBSERVACIONES ESPECIALES:

Las muestras se encuentran dentro de los parámetros permisibles para el uso agrícola.

Huaraz, 17 de Julio del 2019


Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Figura 27: Análisis químico de las fuentes orgánicas.

Tabla 17. Datos promedios por cada unidad experimental evaluada**PORCENTAJE DE EMERGENCIA (%)**

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 100,00 | 100,00 | 94,23 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 91,54 | 98,08 | 92,69 | 876,54 | 100 | 976,54 |
| II | 90,77 | 96,15 | 96,54 | 100,00 | 94,23 | 93,46 | 90,77 | 97,69 | 91,15 | 850,76 | 96 | 946,91 |
| III | 94,62 | 97,69 | 93,46 | 99,23 | 98,46 | 96,92 | 95,77 | 90,00 | 96,15 | 862,30 | 96 | 958,45 |
| IV | 96,54 | 96,15 | 96,92 | 96,92 | 97,69 | 96,54 | 98,08 | 98,46 | 98,46 | 875,76 | 90 | 966,14 |
| SUMA (FxD) | 381,93 | 389,99 | 381,15 | 396,15 | 390,38 | 386,92 | 376,16 | 384,23 | 378,45 | 3465,36 | 382,68 | 3848,04 |
| F | 1153,07 | | | 1173,45 | | | 1138,84 | | | 3465,36 | 382,68 | 3848,04 |
| D | 1154,24 | | | 1164,60 | | | 1146,52 | | | 3465,36 | 382,68 | |
| PROM. | 95,48 | 97,50 | 95,29 | 99,04 | 97,60 | 96,73 | 94,04 | 96,06 | 94,61 | 866,34 | 95,67 | 166,21 |

DIAS A LA FLORACION (días)

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 51 | 49 | 48 | 50 | 51 | 49 | 52 | 58 | 55 | 463,70 | 48 | 511,40 |
| II | 50 | 49 | 50 | 51 | 50 | 51 | 54 | 59 | 55 | 468,20 | 48 | 515,70 |
| III | 50 | 49 | 49 | 49 | 50 | 50 | 58 | 60 | 57 | 470,60 | 48 | 518,80 |
| IV | 52 | 48 | 49 | 49 | 51 | 50 | 55 | 60 | 54 | 467,00 | 48 | 514,50 |
| SUMA (FxD) | 202,30 | 194,00 | 195,80 | 198,90 | 201,20 | 199,70 | 218,80 | 237,60 | 221,20 | 1869,50 | 190,90 | 2060,40 |
| F | 592,10 | | | 599,80 | | | 677,60 | | | 1869,50 | 190,90 | 2060,40 |
| D | 620,00 | | | 632,80 | | | 616,70 | | | 1869,50 | 190,90 | |
| PROM. | 50,58 | 48,50 | 48,95 | 49,73 | 50,30 | 49,93 | 54,70 | 59,40 | 55,30 | 467,38 | 47,73 | 89,32 |

ALTURA DE PLANTA (cm)

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 43 | 50 | 47 | 58 | 55 | 63 | 74 | 78 | 68 | 534,90 | 51 | 585,80 |
| II | 45 | 48 | 48 | 51 | 60 | 64 | 68 | 74 | 75 | 531,30 | 46 | 577,40 |
| III | 47 | 50 | 47 | 55 | 57 | 62 | 64 | 74 | 68 | 522,90 | 42 | 565,30 |
| IV | 46 | 50 | 53 | 51 | 57 | 69 | 64 | 74 | 71 | 534,70 | 43 | 577,20 |
| SUMA (FxD) | 180,60 | 197,50 | 193,90 | 214,40 | 227,90 | 258,90 | 268,50 | 300,20 | 281,90 | 2123,80 | 181,90 | 2305,70 |
| F | 572,00 | | | 701,20 | | | 850,60 | | | 2123,80 | 181,90 | 2305,70 |
| D | 663,50 | | | 725,60 | | | 734,70 | | | 2123,80 | 181,90 | |
| PROM. | 45,15 | 49,38 | 48,48 | 53,60 | 56,98 | 64,73 | 67,13 | 75,05 | 70,48 | 530,95 | 45,48 | 100,67 |

NÚMERO DE TALLOS/ PLANTA

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------|---------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 31,20 | 3 | 33,70 |
| II | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 30,70 | 2 | 32,70 |
| III | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 29,60 | 3 | 32,10 |
| IV | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 30,80 | 2 | 32,90 |
| SUMA (FxD) | 8,20 | 11,40 | 12,40 | 12,50 | 16,50 | 16,70 | 14,90 | 14,90 | 14,80 | 122,30 | 9,10 | 131,40 |
| F | 32,00 | | | 45,70 | | | 44,60 | | | 122,30 | 9,10 | 131,40 |
| D | 35,60 | | | 42,80 | | | 43,90 | | | 122,30 | 9,10 | |
| PROM. | 2,05 | 2,85 | 3,10 | 3,13 | 4,13 | 4,18 | 3,73 | 3,73 | 3,70 | 30,58 | 2,28 | 5,77 |

NÚMERO DE TUBÉRCULO/PLANTA

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 14 | 10 | 18 | 10 | 17 | 19 | 18 | 16 | 20 | 142,00 | 16 | 158,00 |
| II | 10 | 19 | 10 | 14 | 19 | 19 | 31 | 41 | 24 | 187,00 | 12 | 199,00 |
| III | 13 | 20 | 12 | 16 | 20 | 30 | 31 | 22 | 27 | 191,00 | 16 | 207,00 |
| IV | 12 | 20 | 14 | 18 | 21 | 30 | 19 | 30 | 24 | 188,00 | 12 | 200,00 |
| SUMA (FxD) | 49,00 | 69,00 | 54,00 | 58,00 | 77,00 | 98,00 | 99,00 | 109,00 | 95,00 | 708,00 | 56,00 | 764,00 |
| F | 172,00 (Prom: 19.1) | | | 233,00 (Prom: 25.8) | | | 303,00 (Prom: 33.6) | | | 708,00 | 56,00 | 764,00 |
| D | 206,00 (Prom: 22.8) | | | 255,00 (Prom: 28.3) | | | 247,00 (Prom: 27.4) | | | 708,00 | 56,00 | |
| PROM. | 12,25 | 17,25 | 13,50 | 14,50 | 19,25 | 24,50 | 24,75 | 27,25 | 23,75 | 177,00 | 14,00 | 33,45 |

RENDIMIENTO TOTAL DE PAPA/HECTAREA

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|-----------------------|--------------|--------------|-----------------------|--------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 12,47 | 18,30 | 17,67 | 32,61 | 18,67 | 39,28 | 46,22 | 40,35 | 37,09 | 262,65 | 13,93 | 276,57 |
| II | 12,99 | 16,52 | 20,71 | 21,98 | 17,80 | 35,64 | 54,10 | 47,07 | 30,80 | 257,61 | 14,40 | 272,01 |
| III | 11,61 | 16,40 | 17,75 | 22,53 | 17,54 | 35,93 | 66,07 | 47,63 | 29,90 | 265,37 | 15,28 | 280,65 |
| IV | 12,64 | 18,34 | 20,99 | 21,77 | 18,35 | 32,30 | 64,00 | 46,96 | 33,23 | 268,56 | 9,45 | 278,01 |
| SUMA (FxD) | 49,70 | 69,55 | 77,13 | 98,88 | 72,36 | 143,16 | 230,39 | 182,01 | 131,03 | 1054,18 | 53,05 | 1107,24 |
| F | 196,37 (Prom: 16.3) | | | 314,39 (Prom: 26.2) | | | 543,42 (Prom: 45.3) | | | 1054,18 | 53,05 | 1107,24 |
| D | 378,96 (Prom: 31.6) | | | 323,91 (Prom: 26.9) | | | 351,31 (Prom: 29.3) | | | 1054,18 | 53,05 | |
| PROM. | 12,42 | 17,39 | 19,28 | 24,72 | 18,09 | 35,79 | 57,60 | 45,50 | 32,76 | 263,55 | 13,26 | 49,12 |

Tabla 18. Datos promedios de rendimiento de papa por categorías.

EXTRA

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 5,38 | 9,86 | 8,01 | 13,46 | 6,03 | 26,11 | 25,65 | 26,86 | 23,01 | 144,38 | 6,91 | 151,29 |
| II | 6,93 | 7,21 | 12,67 | 12,10 | 6,05 | 23,46 | 22,84 | 27,69 | 20,86 | 139,81 | 5,41 | 145,21 |
| III | 6,17 | 8,64 | 9,90 | 12,96 | 6,42 | 25,53 | 30,37 | 30,91 | 21,23 | 152,15 | 5,68 | 157,83 |
| IV | 7,45 | 8,89 | 12,91 | 11,36 | 6,22 | 21,23 | 32,67 | 31,90 | 22,72 | 155,35 | 4,69 | 160,04 |
| SUMA (FxD) | 25,94 | 34,61 | 43,49 | 49,88 | 24,72 | 96,33 | 111,53 | 117,37 | 87,82 | 591,68 | 22,69 | 614,37 |
| F | 104,04 | | | 170,92 | | | 316,72 | | | 591,68 | 22,69 | 614,37 |
| D | 187,35 | | | 176,69 | | | 227,64 | | | 591,68 | 22,69 | 614,37 |
| PROM. | 6,48 | 8,65 | 10,87 | 12,47 | 6,18 | 24,08 | 27,88 | 29,34 | 21,96 | 147,92 | 5,67 | 27,41 |

PRIMERA

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 1,99 | 2,31 | 3,12 | 1,98 | 2,80 | 5,90 | 6,59 | 6,72 | 3,85 | 35,25 | 3,80 | 39,05 |
| II | 2,22 | 1,98 | 2,98 | 2,22 | 2,77 | 5,93 | 15,38 | 8,65 | 4,45 | 46,57 | 3,21 | 49,78 |
| III | 1,78 | 1,78 | 3,21 | 3,01 | 2,80 | 4,91 | 17,59 | 6,17 | 2,96 | 44,22 | 2,96 | 47,19 |
| IV | 1,68 | 2,00 | 4,96 | 2,86 | 2,82 | 5,23 | 17,63 | 7,70 | 3,95 | 48,84 | 2,84 | 51,68 |
| SUMA (FxD) | 7,67 | 8,06 | 14,27 | 10,07 | 11,18 | 21,98 | 57,19 | 29,25 | 15,21 | 174,88 | 12,81 | 187,69 |
| F | 30,00 | | | 43,23 | | | 101,65 | | | 174,88 | 12,81 | 187,69 |
| D | 74,93 | | | 48,49 | | | 51,46 | | | 174,88 | 12,81 | 187,69 |
| PROM. | 1,92 | 2,02 | 3,57 | 2,52 | 2,80 | 5,49 | 14,30 | 7,31 | 3,80 | 43,72 | 3,20 | 8,24 |

SEGUNDA

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------|---------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 1,88 | 2,24 | 2,17 | 4,88 | 3,33 | 2,20 | 4,47 | 2,88 | 3,56 | 27,59 | 0,79 | 28,38 |
| II | 1,63 | 2,25 | 1,76 | 4,62 | 2,96 | 1,95 | 6,90 | 3,91 | 2,83 | 28,81 | 0,69 | 29,50 |
| III | 1,38 | 2,03 | 2,22 | 4,25 | 2,89 | 1,68 | 6,47 | 4,00 | 2,52 | 27,43 | 2,96 | 30,40 |
| IV | 0,99 | 1,77 | 1,24 | 4,17 | 3,46 | 1,46 | 5,28 | 3,93 | 3,21 | 25,50 | 0,74 | 26,24 |
| SUMA (FxD) | 5,88 | 8,28 | 7,39 | 17,91 | 12,64 | 7,28 | 23,12 | 14,72 | 12,11 | 109,34 | 5,19 | 114,52 |
| F | 21,55 | | | 37,84 | | | 49,95 | | | 109,34 | 5,19 | 114,52 |
| D | 46,91 | | | 35,64 | | | 26,78 | | | 109,34 | 5,19 | 114,52 |
| PROM. | 1,47 | 2,07 | 1,85 | 4,48 | 3,16 | 1,82 | 5,78 | 3,68 | 3,03 | 27,33 | 1,30 | 5,09 |

TERCERA

| Fuentes/Dosis | G. Ovino | | | G. Gallinaza | | | G. Islas | | | Sub Total | Testigo | Total |
|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------|---------------|
| | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | 5 t/ha | 10 t/ha | 15 t/ha | | | |
| Bloque | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | d1 | d2 | d3 | | | |
| I | 2,16 | 2,72 | 3,90 | 2,37 | 5,46 | 2,84 | 8,80 | 3,78 | 4,28 | 36,31 | 1,12 | 37,43 |
| II | 1,73 | 3,95 | 2,35 | 2,00 | 5,53 | 2,77 | 7,32 | 5,78 | 1,68 | 33,10 | 4,06 | 37,16 |
| III | 1,48 | 3,46 | 1,98 | 1,80 | 4,96 | 2,50 | 6,91 | 5,21 | 2,20 | 30,50 | 0,72 | 31,22 |
| IV | 2,22 | 4,94 | 1,28 | 2,35 | 5,41 | 2,82 | 6,42 | 2,94 | 2,22 | 30,59 | 0,40 | 30,99 |
| SUMA (FxD) | 7,59 | 15,06 | 9,51 | 8,52 | 21,36 | 10,92 | 29,46 | 17,70 | 10,38 | 130,50 | 6,30 | 136,79 |
| F | 32,16 | | | 40,80 | | | 57,54 | | | 130,50 | 6,30 | 136,79 |
| D | 45,57 | | | 54,12 | | | 30,81 | | | 130,50 | 6,30 | 136,79 |
| PROM. | 1,90 | 3,77 | 2,38 | 2,13 | 5,34 | 2,73 | 7,36 | 4,43 | 2,60 | 32,62 | 1,57 | 6,07 |



Figura 28. Preparación del terreno.



Figura 29. Demarcación del área experimental



Figura 30. Visita del área experimental después del aporque.



Figura 31. Vista del área experimental



Figura 32. Evaluación de cosecha de T8-I



Figura 33. Pesado de cosecha de T5-I