

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N°. 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

**EFFECTO DEL GUANO DE ISLA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MASHUA
NEGRA (*Tropaeolum tuberosum*) EN CONDICIONES AMBIENTALES DEL CENTRO
POBLADO HUAYLLAPAMPA, YANACOCCHA - HUANCAMELICA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

PRUDENCIO LAPAS TANTAHUILLCA

ACOBAMBA - HUANCAMELICA

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Ciudad Universitaria "Común Era," Auditorium de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 24 días del mes de Julio del año 2018, a horas 11:30 am se reunieron; los miembros del jurado calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Dr. Ruggerths Neil, DE LA CRUZ MARCOS
Secretario : Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA
Vocal : M. Sc. Rolando, PORTA CHUPURGO
Accesitario : M. Sc. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO

Designados con la Resolución N° 235-2017-D-FCA-UNH; para evaluar el proyecto de investigación titulado: **"EFECTOS DEL GUANO DE ISLA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MASHUA NEGRA (*Tropaeolum tuberosum*) EN CONDICIONES AMBIENTALES DEL CENTRO POBLADO HUAYLLAPAMPA YANACOCCHA – HUANCAMELICA"**

Cuyo autor es el graduado Bachiller (s): Prudencio Lapas Tantahuilca, asesorado por Ph. D. Agustín Perales Angoma

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de la tesis antes citado.

Finalizando la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto y luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO POR

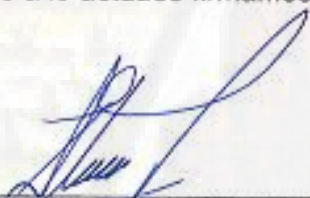


MAYORÍA

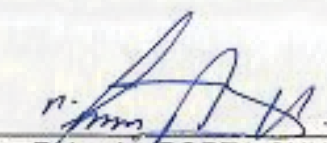
DESAPROBADO

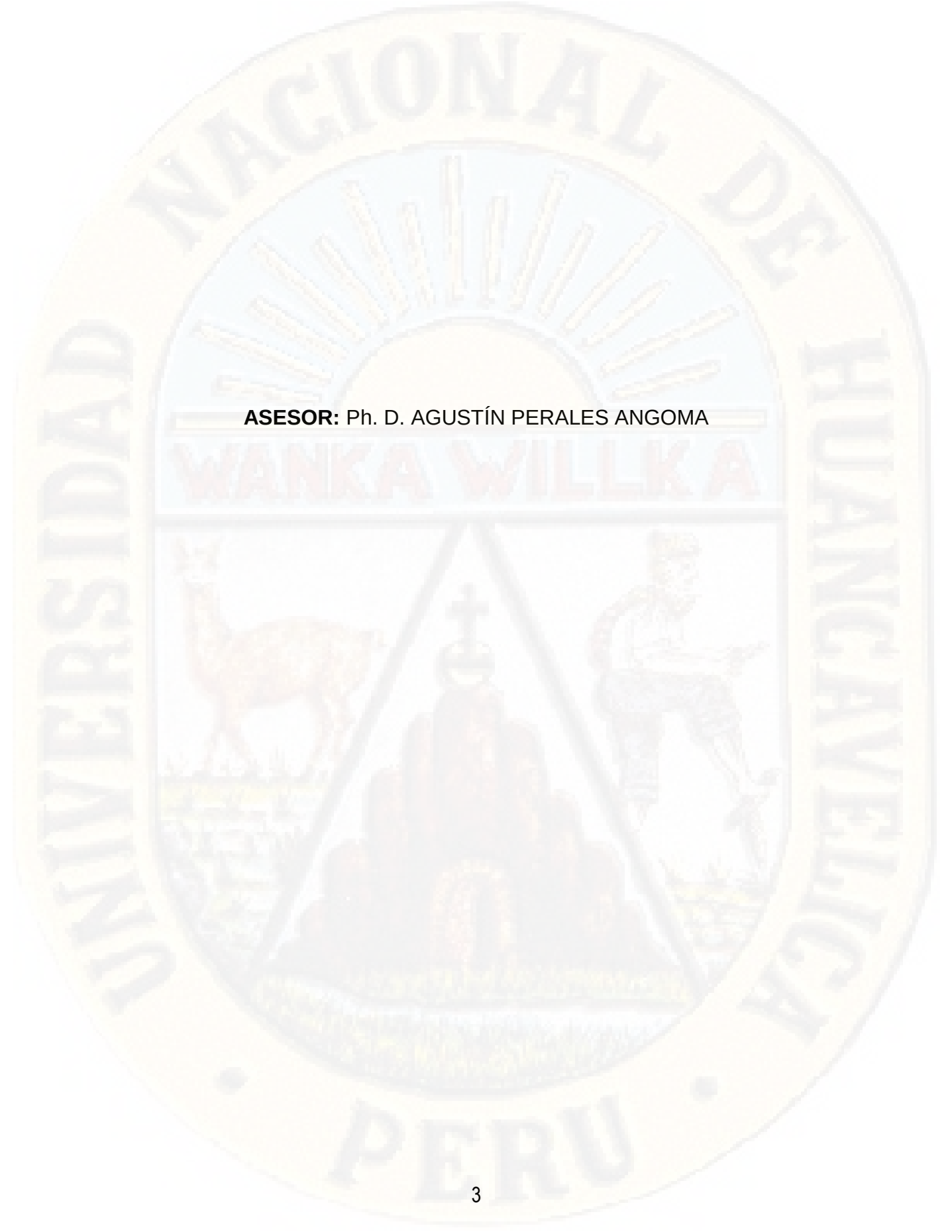


En conforme a lo actuado firmamos al pie.

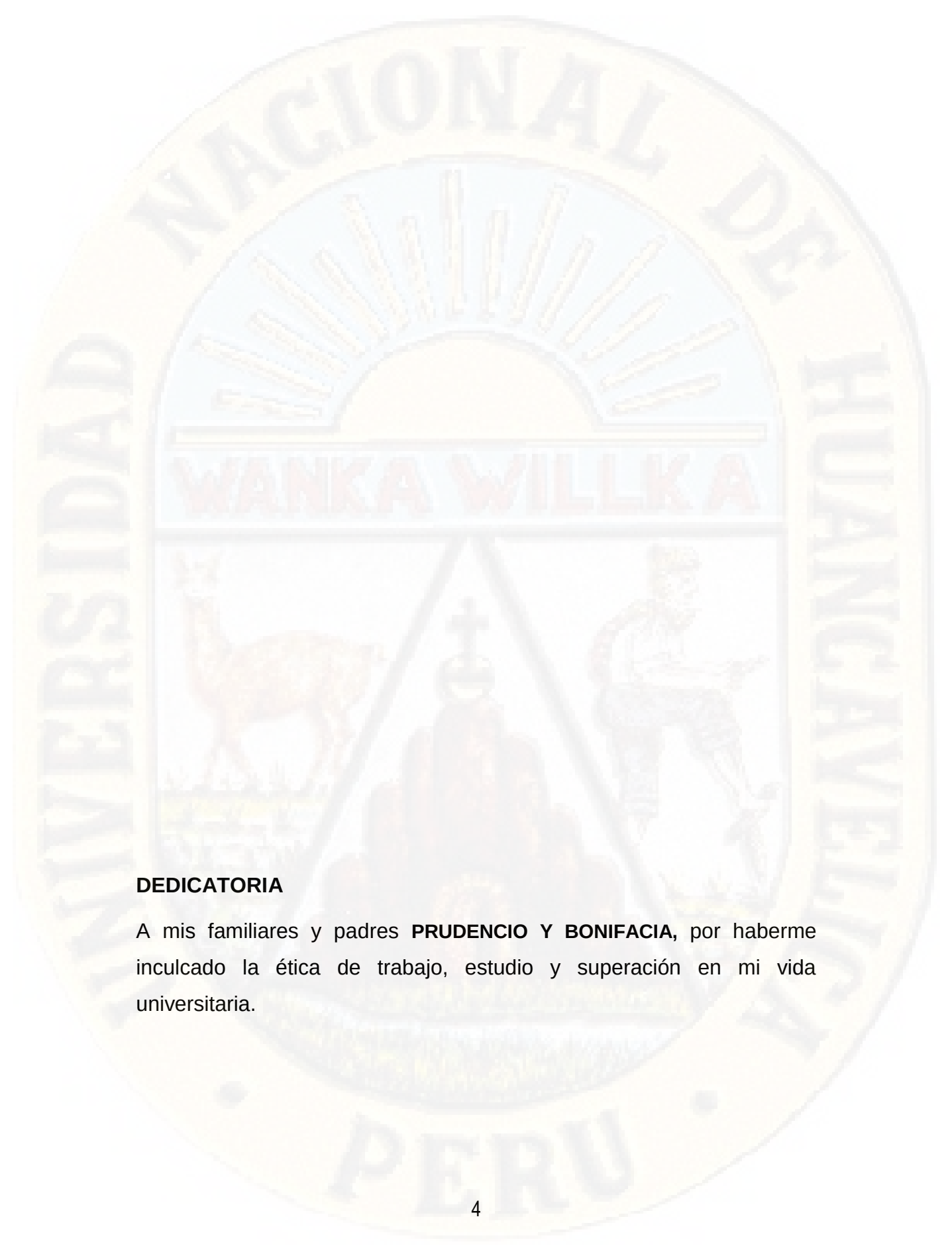

Dr. Ruggerths Neil, DE LA CRUZ MARCOS
Presidente


Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA
Secretario


M. Sc. Rolando, PORTA CHUPURGO
Vocal

The seal of the National University of Huancavelica, Peru, is a circular emblem. It features a central shield divided into three sections. The top section shows a sun with rays. The bottom left section depicts a llama. The bottom right section shows a figure holding a staff. The shield is set against a background of a mountain range. The text "UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA" is written in a circular border around the shield, and "PERU" is at the bottom. The text "WANKA WILLKA" is written across the middle of the shield.

ASESOR: Ph. D. AGUSTÍN PERALES ANGOMA



DEDICATORIA

A mis familiares y padres **PRUDENCIO Y BONIFACIA**, por haberme inculcado la ética de trabajo, estudio y superación en mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

- A la vida, pues me ha dado muchas cosas maravillosas, cada día me da un hermoso amanecer y una oportunidad más para hacer realidad todos mis sueños al lado de las personas que más quiero. Prometo dar todo lo mejor de mí y construir junto a mi familia un mejor mañana.
- A la universidad nacional de Huancavelica facultad de ciencias agrarias. Por mi formación profesional.
- A mi asesor Ph. D. Agustín PERALES ANGOMA por la orientación en la ejecución de proyecto de investigación y culminación del presente investigación
- A los docentes.
- A todas las personas que de una y otra forma ayudaron a culminar satisfactoriamente el presente trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I. PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivo específicos.....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.4.1. Justificación científica.....	16
1.4.2. Justificación social.....	16
1.4.3. Justificación ambiental	17
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. ANTECEDENTES.....	18
2.2. BASES TEÓRICAS	21
2.3. HIPÓTESIS	33
2.4. VARIABLE DE ESTUDIO	33
2.4.1. Variables independientes	33
2.4.2. Variables dependientes	33
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	34
3.1.1. Ubicación política:.....	34
3.1.2. Ubicación geográfica:	34
3.1.3. Factores climáticos:	34
3.1.4. Análisis de suelo caracterización:	35
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	36
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	36
3.4.1. Descripción de los materiales experimentales	36
3.4.2. Conducción del campo experimental	37
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	41

3.5.1. Tratamientos a evaluar	41
3.5.2. Croquis experimental.....	42
3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO:	43
3.6.1. Población.....	43
3.6.2. Muestra.....	43
3.6.3. Muestreo.....	43
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	44
3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	46
CAPITULO IV. RESULTADOS	47
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	47
4.1.1 Efecto de guano de isla en peso fresco foliar.....	47
4.1.2 Efecto de guano de isla en peso fresco radicular.....	48
4.1.3 Prueba de TUKEY de peso fresco radicular	49
4.1.4 Efecto de guano de isla en el peso seco de área foliar	50
4.1.5 Prueba de TUKEY de peso seco de área foliar.....	51
4.1.6 Efecto de guano de isla en el peso seco radicular.	51
4.1.7 Prueba de TUKEY de peso seco radicular.....	52
4.1.8 Efecto de guano de isla en el rendimiento de peso.....	53
4.1.9 Prueba de TUKEY de peso del tubérculo	54
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	61
ANEXO	63
VISTA FOTOGRÁFICA DE PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Plagas y Enfermedades.....	26
Cuadro 2.	Composición química nutricional de mashua (% en 100 g).....	27
Cuadro 3.	Riqueza en nutrientes del guano de las islas.....	29
Cuadro 4.	Dosis de guano de isla en cultivos.....	30
Cuadro 5.	Matriz de operación de las variables de estudio.....	31
Cuadro 6.	Descripción de tratamiento de la investigación.....	39
Cuadro 7.	Datos De La Parcela Experimental.....	40
Cuadro 8.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
Cuadro 9.	ANOVA para el rendimiento de peso fresco foliar.....	45
Cuadro 10.	ANOVA para el rendimiento de peso fresco radicular.....	46
Cuadro 11.	TUKEY de peso fresco radicular en kg/planta.....	47
Cuadro 12.	ANOVA para peso seco foliar.....	48
Cuadro 13.	TUKEY de peso seco foliar en kg/planta.....	49
Cuadro 14.	ANOVA para el peso seco radicular.....	50
Cuadro 15.	TUKEY de peso seco radicular en kg/planta.....	51
Cuadro 16.	ANOVA para el rendimiento de peso del tubérculo.....	51
Cuadro 17.	TUKEY de peso de tubérculos en kg/planta.....	52

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.	Preparación del campo de investigación.....	35
Imagen 2.	Siembra de mashua en campo de investigación.....	36
Imagen 3.	Fertilización con guano de isla al momento de siembra.....	37

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto de guano de las islas en rendimiento de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) se instaló el experimento en Huayllpampa – Pomacocha – Acobamba – Huancavelica. Localizada a 3523 msnm. El experimento se condujo bajo el diseño de bloques completamente al azar. La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres dosis de abonamiento; así como determinar la dosis de guano de las Islas que permita obtener el mayor rendimiento en el cultivo de mashua negra. Se empleó el diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos empleados fueron dosis de guano de isla de 30 g, 20 g, 10 g y un testigo 0 g sin aplicación de guano de las islas. Se realizó el análisis de varianza; y, la Prueba de Tukey al 0.05% de significancia. Los resultados mostraron que los tratamientos en estudio han originado diferente rendimiento; los resultados nos muestra que, en la masa fresca foliar se obtuvo 0.75 kg por planta en promedio, en la masa fresca radicular 0.65 kg por planta en promedio, en cuanto al peso seco foliar 0.108 kg por planta en promedio, en peso seco radicular se obtuvo 0.0805 kg en promedio y así mismo a lo que se avaluó el rendimiento se obtuvo 1.75 kg en promedio. En cuanto a los tratamientos el T30 fue superior en las diferentes evaluaciones a comparaciones de los demás tratamientos de guano de isla en el cultivo de mashua negra.

Palabra clave: mashua, guano de isla, dosis, foliar, radicular, rendimiento

ABSTRACT

With the purpose of evaluating the effect of guano of the islands in yield of black mashua (*trophailon tuberosum*) the experiment was installed in Huayllpampa - Pomacocha - Acobamba - Huancavelica. Located at 3523 meters above sea level. The experiment was conducted under completely randomized block design. The objective of the research was to evaluate the effect of three doses of fertilizer; as well as to determine the dose of guano of the Islands that allows to obtain the highest yield in the cultivation of black mashua. The block design was used completely at random, with four treatments and three repetitions. The treatments used were island guano doses of 30g, 20g, 10g and a 0g control without application of guano from the islands. The analysis of variance was performed; and, the Tukey test at 0.05% significance. The results showed that the treatments under study have originated different performance; the results show that, in the fresh foliar mass 0.75 kg per plant was obtained on average, in the fresh root mass 0.65 kg per plant on average, in terms of the dry leaf weight 0.108 kg per plant on average, in dry root weight obtained 0.0805 kg on average and likewise to which the yield was evaluated, an average of 1.75 kg was obtained. Regarding the treatments, the T30 was superior in the different evaluations to comparisons of the other island guano treatments in the black mashua cultivation.

Keyword: mashua, island guano, dose, foliar, radicular, yield

INTRODUCCIÓN

La mashua, es un tubérculo nativo que se ha mantenido hasta nuestros días en las pequeñas parcelas de indígenas y campesinos de los Andes, haciendo parte de su dieta nutricional diaria, como también del grupo de productos que se consumen en ocasiones especiales (matrimonios, bautizos y priostázgos).

Se dice que la mashua, es “compañera de la oca”, pues parece que de manera recíproca estos cultivos se ayudan y se defienden especialmente de la presencia de plagas, dado el contenido de principios activos que estos poseen (isotiocianatos) y que ejercen el carácter de repelentes y protectantes.

La mashua negra se encuentra dentro de las variedades nativas comerciales, se siembra en la sierra a una altitud mayor de 2.200 msnm. Las plantas son semi rastreras, con flores numerosas de color rojo violáceo y no produce bayas. Los tubérculos son cilíndricos; color negro; ojos numerosos y pulpa con pigmentación que contiene antocianinas; brotes morado violáceo. Es de muy buena capacidad productiva, de período vegetativo tardío y excelente calidad culinaria.

En la producción agrícola campesina de los Andes, el abonamiento orgánico de la mashua negra y otros tubérculos, está íntimamente relacionado con la incorporación de estiércoles que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, químicas y biológicas, recomendándose su uso en terrenos con bajo contenido de materias orgánicas y degradadas por efecto de la erosión. Es más, el uso de las materias orgánicas de origen animal tales como el guano de las islas, estiércoles de vaca, caballo, cerdo, oveja, cabra, conejo, gallina, etc., es una alternativa al uso de fertilizantes sintéticos, sobretodo en una economía de subsistencia, lo cual permite desarrollar una agricultura limpia y sustentable, asegurando la producción y la

seguridad alimentaria, además de garantizar el derecho de las familias locales sobre estos recursos sin restricción alguna.

El uso del guano de las islas se enmarca en la perspectiva de búsqueda del uso racional de los recursos productivos, al considerar que el abonamiento orgánico constituye una estrategia importante para la restitución y mantenimiento de la capacidad productiva del suelo.

CAPITULO I.

PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La base de la alimentación saludable de las familias campesinas y el sustento económico, son las tuberosas entre ellas está el cultivo de mashua la variedad negra (*Tropaeolum tuberosum*). Es una de las especies tuberosas potenciales en el mercado nacional y en el mercado internacional, la mashua contiene fósforo en altos porcentajes, además de calcio y hierro. Tiene un alto valor nutritivo ya que combina proteínas, carbohidratos, fibra y calorías. Se recomienda consumirla para prevenir el cáncer de próstata e inflamaciones renales, pues disminuye los niveles de testosterona y para personas con problemas hepáticos y renales. Es un tubérculo con mayor cantidad de propiedades anticancerígenas, previenen males a la próstata, riñones e hígado y, además, puede ser usada como diurético, la mashua negra requiere suelos con alto contenido de materia orgánica, y un contenido medio de nutrientes. Prosperan muy bien en suelos descansados y en el caso de utilizar terrenos ya sembrados anteriormente con otros cultivos como papa y otros resulta buenos rendimientos. Los suelos de Acobamba cumplen muchas de estas exigencias edáficas, pero una de las limitaciones es que estos suelos con el paso del tiempo, sufren un empobrecimiento paulatino, aspecto que ocasiona rendimientos bajos y muchas veces, su cultivo es antieconómico para muchas familias campesinas, se realizó la investigación, para mejorar el rendimiento de

mashua con guano de isla, que es un abono orgánico de manera que no influye daños a la salud de las familias campesinas, cabe mencionar que los abonos orgánicos como el guano de isla aumenta el rendimiento del cultivo de mashua negra teniendo en cuenta las dosis de fertilización

Rodríguez (2014) menciona desde el punto de vista agronómico la mashua es muy rústica porque se cultiva en suelos pobres, sin uso de fertilizantes y pesticidas químico-sintéticos; y aun en estas condiciones, su rendimiento puede duplicar el de la papa. La asociación con melloco, oca y papas nativas se explicaría por los principios de control nematocida e insecticida que posee la planta

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto del guano de isla en el rendimiento del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) en condiciones ambientales del centro poblado Huayllapampa Yanacocha – Pomacocha?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del guano de isla en el rendimiento del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) en condiciones ambientales del centro poblado Huayllapampa Yanacocha – Pomacocha.

1.3.2. Objetivo específicos

Evaluar la masa fresca foliar del cultivo de mashua negra.

Evaluar la masa fresca radicular del cultivo de mashua negra

Evaluar la masa seca de área foliar del cultivo de mashua negra.

Evaluar la masa seca radicular del cultivo de mashua negra.

Evaluar el peso de tubérculos por planta del cultivo de mashua negra

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Justificación científica

La investigación contribuye con la ciencia un conocimiento adelantado para mejorar la productividad del cultivo de mashua negra, va orientada de forma integral a solucionar problemas de rendimiento en cultivo andino, es un antecedente para futuras investigaciones del tema, esta investigación genera nuevas tecnologías de producción y mejoramiento, sirve como información para el fortalecimiento académico.

1.4.2. Justificación social.

La investigación es importante para la comunidad en función de mejorar la calidad de vida y una buena producción de cultivo de mashua negra, ya que la producción de esta es a base orgánica y ecológica que no afecta la salud de las familias campesinas, desde el punto de vista agrícola la mashua negra es un tubérculo andino de gran valor nutricional y anticancerígena, debido a su alto contenido de fósforo de alto porcentaje, además de calcio y hierro, es un tubérculo muy importante contra los cálculos renales. Como antibiótico contra *Candida albicans*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus*. Buenos contra las dolencias génico urinarias y contra la anemia. es un cultivo de alto rendimiento que generara mayor ingreso a la familia campesina por su alto costo del producto y una de las alternativas en la seguridad alimentaria y salud a nivel nacional, ya que el cultivo tiene una mayor demanda en el mercado nacional e internacional, una de las posibilidades es la industrialización (harina) la colocan en una situación inmejorable dentro del mercado nacional e internacional y que en los últimos años la exportación de mashua negra ha aumentado considerablemente.

1.4.3. Justificación ambiental

La ejecución de la tesis va orientada a realizar un trabajo de investigación en función de conservar los recursos naturales como suelos, agua y medio ambiente, ya que la investigación es ecológico debido al uso de guano de isla que no degrada el suelo agrícola y no contamina al recurso agua, cabe mencionar que la producción orgánica contrarresta el uso de abonos y fertilizantes química que pueden causar contaminaciones al medio ambiente, para obtener resultados verídicos en condiciones de Huayllapampa, para así poder ser confiable el experimento, brindando estabilidad, bienestar individual, familiar y sociedad en general; mayor participación concertada y comunitaria, finalmente se promueven la capacitación y la creatividad del agricultor en las actividades agrícolas consumiendo productos muy nutritivos y ecológicos, puesto que los agricultores aumentaran el rendimiento de producción y el mejor uso de la tierra agrícola.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Rodríguez (2014) menciona que la mashua crece en forma silvestre o cultivada que van desde el nivel del mar hasta 4,000 msnm. Crece en suelos pobres y no requiere de uso de fertilizantes, ni pesticidas, es resistente a las heladas. Aún en esas condiciones, su rendimiento puede duplicar al de la papa.

Javier (1993) bajo condiciones de invernadero en la Molina – Lima, determinó el efecto de tres niveles de fosforo en la tasa de multiplicación de *G. pallida* (P4A) con los cultivares revolución (susceptible) y Renacimiento (tolerante). La dosis de nitrógeno y potasio como nitrato de amonio (33% N) y sulfato de Potasio (50% K₂O) fue constante en todo los tratamientos a razón de 160 ppm de N y P₂O. Sin embargo. Los niveles de fosforo como superfosfato simple (20% P₂O₅) variaron de 0,120 y 240 ppm de P₂O₅. La evaluación se realizó a los tres meses y medio después de la siembra considerando el peso fresco y seco del follaje, raíz y tubérculo; así como las de multiplicación (Pf/Pi) en los cultivares evaluados. El cultivar renacimiento tuvo menor peso fresco de raíz y tubérculos que el cultivar revolución, probablemente debido a que es considerado un cultivar tardío (5 a 6 meses), esta diferencia fue más notoria en el rendimiento de tubérculos donde el cultivar revolución muestra mayor reducción (59%) que renacimiento (23,7%) indica su poca capacidad para tolerar el daño por la invasión

del nematodo, el peso fresco de la raíz es en la variedad revolución 457,4g o y en la variedad Renacimiento 375,2g por cada planta en el vivero evaluados a los tres meses después de la siembra.

Carlos (1993) al estudiar tres clones de melloco promisorios de Ecuador, se observó que la producción de biomasa fresca está alrededor de $46,5\text{t/ha}^{-1}$, encontrándose 1,45 kg/mata bajo las siguientes condiciones ambientales: 755 mm de precipitación, 12,3 grados centígrados de temperatura, 77,7% de humedad relativa y 411 calorías//día de radiación. Asimismo se encontró que los valores del Índice de Asimilación Neta, fueron mayores en los cuatro meses del ciclo, y variaron de 0,25 a 0,38 kg/mata; pero a medida que creció el cultivo, aumento la biomasa foliar en cada una de las plantas, lo que puede explicarse es que a mayor humedad relativa es mayor área foliar y se produce un autonombramiento.

Ríos (2015) al evaluar el Efecto de tres dosis de guano de las islas en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum*) Variedad Huayro, concluyo que para la variable de número de tubérculos por planta no hubo diferencia significativa ($p>0,05$), entre las tres dosis (1.0, 1.5 y 2.0 t/ha^{-1}) Al examinar los resultados del efecto de tres dosis de guano de las islas en el rendimiento de (*Solanum tuberosum*) fueron T1, T2, T3 con 1.0, 1.5, 2.0. El número de tubérculos por planta según la tabla de ANVA, la prueba del análisis de varianza resultó ser no significativa ($p>0,05$), por lo que señalo que los tratamientos han originado el mismo número de tubérculos. La prueba Tukey para esta variable señala que los promedios de los tratamientos en estudio no son significativamente diferentes, asumiéndose que es una característica propia de la variedad.

Según Ríos (2015) el análisis de varianza correspondiente al peso de tubérculos, resultó ser altamente significativas ($p<0,01$) por lo que se indica que las dosis de guano de las islas de los tratamientos T1, T2 y

T3 han originado efectos diferentes en el peso de tubérculos de papa variedad huayro frente al testigo T0 sin dosis de abonamiento. La prueba de Tukey para peso de tubérculos, confirma una respuesta creciente a las dosis de guanos de la islas siendo el tratamiento T3 el que alcanzó el mayor peso de tubérculos por planta con 3.23 kg, por lo que podemos señalar que es el mejor tratamiento; en la medida que el guano de las islas ha tenido un efecto positivo en la producción de fotosintatos; y en la acumulación de éstos, en los tubérculos. Asimismo, denota tres grupos, el primero formado por el tratamiento T0, el segundo por el tratamiento T1; y, los tratamientos T2 y T3 se presentan en el tercer grupo de promedios siendo ambos significativamente diferentes.

Según Suquilanda (2014) menciona que la mashua, como monocultivo se debe sembrar en surcos espaciados entre 0.80 m a 1.00 m entre sí, dejando las plantas distanciadas a 0.40-0.50 m, para tener una densidad de cultivo de 31,250 plantas a 25,000 por hectárea, en asocio puede intercalarse con papa, oca, melloco o haba, donde lógicamente el número de plantas disminuirá para dar paso a los cultivos que harán parte del arreglo asociativo, los rendimientos pueden duplicar al de la papa por alto número de tubérculos por planta como indica en la tabla de varianza en un promedio de 43 a 64 tubérculos por planta

Según Suquilanda (2014) la cosecha de la mashwa, se produce a los 4 meses después de la siembra en suelos cuya ubicación no exceda los 2 900 metros sobre el nivel del mar y entre los 5 a 6 meses después de la siembra en suelos que se encuentran sobre los 2 900 metros sobre el nivel del mar. En las condiciones agroecológicas del sector Norte de la provincia de Cotopaxi, los rendimientos de la mashwa, pueden llegar fácilmente a los 53.09 t/ha^{-1} . Debido que este cultivo andino presenta mayor cantidad de tubérculos a nivel de los cultivos de raíces y tuberosas que oscila un promedio de 2.10 kg por planta. Si el objetivo de la cosecha de mashwa es para consumo inmediato, ésta se deberá

hacer entre el tercer día de luna menguante, hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), pero si por el contrario la cosecha se va a destinar a semilla o almacenamiento, para su posterior procesamiento industrial, la cosecha se hará entre el cuarto día de luna creciente y el cuarto día de luna llena, pues en este estado el tubérculo tiene menos agua y hay menos riesgo de que se pudra.

Rojas (2014) indica al evaluar la materia seca foliar en el cultivo de papa, frente a los tratamientos en estudio en la localidad de seccelambra – huamanga, demostró el rango de la variación del contenido de materia seca en el cultivo de papa variedad canchan, donde se nota que el tratamiento 3 (Biol + abono foliar) tiene un 25% de materia seca foliar alcanzando el mayor porcentaje de materia seca en el cultivo de papa en comparación con los demás tratamientos en estudio, seguidamente del tratamiento 4 (estiércol + abono foliar) con un 22% de materia seca, el tratamiento 1 (compst + abono foliar), y el tratamiento 5 (EM + abono foliar) con un 19% de masa foliar seca esto muestra que el tratamiento 3 (Biol + abono foliar) es el más eficiente en cuanto a hallar el porcentaje de materia seca en el cultivo de papa variedad canchan en la localidad de seccelambras.

Abilis (2015) señala que el guano de isla tiene propiedades de sinergismo. En experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el Guano de las Islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento Guano de las Islas más estiércol.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Cultivo de mashua negra

Carla (2013) detalla que la mashua es muy similar a la papa, en cuanto su contenido de almidón y por tener un valor nutricional muy parecido. Este tubérculo es resistente a altas temperaturas

por ser un producto de los Andes. Igualmente, los suelos ya sembrados con papa son utilizados para su cultivo, así como también los suelos desgastados y abonados con materia orgánica. En el proceso de su cultivo no es necesario el uso de fertilizantes ni pesticidas, ya que es considerado como uno de los productos andinos que más puede resistir a los insectos y plagas, al igual que productos similares, tales como la papa, el melloco, la oca o el ulluco

2.2.2. Variedad de mashua negra

Mercado de mistura (2015) detalla que en las alturas del distrito de Yanacancha, en la provincia de Chupaca, región Junín, están produciendo cada vez más unos tubérculos que valen oro: las mashuas negras, una de las casi 200 variedades que ya han conquistado el mercado internacional

2.2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PLANTA

Planta

Perú SAC y Grupo Raiseb (2011) indica que es una planta herbácea, de tallos cilíndricos y hábitos rastreros como el mastuerzo. Tiene crecimiento erecto cuando es tierna y de tallos postrados con follaje compacto cuando madura. Las hojas son delgadas de color verde oscuro brillante. Los tubérculos son cónicos y alargados con un ápice agudo

Raíz

Foster (1958) menciona, comúnmente se confunde a las raíces con los tubérculos, pero son partes distintas. La planta forma raíces principales que descienden en la tierra y raíces más delgadas horizontales que salen de las principales. Los tubérculos también producen raíces adventicias, que quiere decir fuera de lugar o de manera extraña, de tamaño pequeño y filiforme

Tubérculos

Alfredo (2003) señala que el tubérculo de la mashua es morfológicamente un tallo engrosado. Crecen bajo la tierra, y son en donde la planta acumula sustancias de reserva, la más abundante el almidón. Los tubérculos pueden variar en tamaño entre 5 a 15 cm de largo y de 3 a 6 cm de ancho, y están cubiertos por una capa resistente con un aspecto ceroso y brillante. Pueden variar de color desde blancos, amarillos, rojizos hasta morados y negros.

Tallo

Botánica online (2014) cita que los tallos crecen de los tubérculos subterráneos de manera erecta y poco a poco toman una posición semipostrada. Forman tallos gemelos que se sujetan a otras superficies por medio de peciolo táctiles. Los peciolo son rojizos, de 4 a 20 centímetros de largo, con simples y rojizas estipulas. Son cilíndricos de color púrpura claro, provistas de estolones que se convierten en tubérculos y presentan ramificaciones según la variedad

Hojas.

Botánica online (2014) indica que las hojas son alternas, verde oscuro en el haz (cara superior) y más claras en la cara inferior, con una nerviación morada. Peltadas con entre tres y cinco lóbulos. Tienen un tamaño de 4 a 6 centímetros de largo y 5 a 7 cm de ancho alternas y con peciolo cilíndricos con características que pueden enrollarse durante el crecimiento de la planta.

Flores

Botánica online (2014) detalla que las flores son solitarias, zigomorfas que nacen en las axilas de las hojas. Constan de pedúnculos, miembro donde se asientan las flores, largos de 15 a 25 cm de largo. El cáliz con 5 sépalos y 5 lóbulos mayormente rojos y en menor cantidad amarillos. Lóbulos inferiores en forma

de lanza de 12 a 14 mm de largo y de 4 a 5 mm de ancho en la base. Los sépalos se fusionan en la base formando un espolón que contiene néctar, a menudo llamado “calcar”. Tienen 5 pétalos, comúnmente amarillos o naranjas, con venas oscuras, a veces de un lila ligero o rojizas. Los pétalos posteriores son de 6 a 9 cm de largo y 5 a 8 mm de ancho. Los pétalos anteriores son de 10 a 15 mm de largo y de 4 a 6 mm de ancho.

Fruto

Botánica online (2014) indica que el fruto es un esquizocarpo, formado de tres mericarpios, indehiscentes, con una sola semilla. El pericarpio que recubre a la semilla es delgado, y en ocasiones difícil de identificar, éste se encuentra dividido por tres capas: epicarpio, mesocarpio y endocarpio que son fáciles de distinguir. Algunos morfo tipos en Ecuador presentan de 2 a 5 mericarpios al madurar.

Semilla

Botánica online (2014) dice en la mashua, el conjunto de semillas se forma por los cotiledones, hojas primordiales que se encuentran en el germen de la semilla y no por el endospermo.

2.2.4. INFORMACIÓN MORFOLÓGICA

Según Alfredo (2003) menciona las morfologías de la planta de mashua así como se detalla en la siguiente forma:

Color de follaje: Verde purpureo (137CD)-(187AB)

Color del envés: Verde (139D, 138C)

Color de los tallos o ramas: Predominantemente púrpura rojizo (59A)

Predominancia de lóbulos por lámina: Predominantemente pentapeltadas

Hábito de floración: Moderada

Color de sépalo: Rojo (46A)

Color de pétalo: Naranja rojizo (33AB) con naranja amarillento (23A)

Color de filamento: Blanco amarillento (158C)

Color Pedicelo: Predominantemente púrpura rojizo (59AB) o púrpura grisáceo (187AB)

Espolón en las flores: Predominantemente con un espolón y/o dos espolones

Color predominante de la superficie de los tubérculos: Marrón (200DC)

Color secundario de la superficie de los tubérculos: Amarillo (8D, 13C)

Distribución del color secundario de la superficie de los tubérculos: Ojos

Color predominante de la pulpa de los tubérculos: Naranja amarillento (15D), (22ABC)

Color secundario de la pulpa de los tubérculos: Marrón (200DC)

Distribución del color secundario de la pulpa de los tubérculos: Zona cortical

Forma de los tubérculos: Cónico fusiforme

Profundidad de ojos de los tubérculos: Ligeramente profundo.

CLIMA Y SUELO

Según Ruiz y Pablo (2013) la mashua es una planta que tiene ciertas exigencias a la fertilidad del suelo y a los factores adversos climáticos de las zonas alto andinas. La mashua crece bien en suelos profundos y fértiles, con un pH entre 5.6 a 7 debido a la disponibilidad de los nutrientes que existen en el suelo, de textura franco que permite una mayor eficiencia de absorción de los nutrientes del suelo

SIEMBRA

Según Ruiz y Pablo (2013) la siembra debe ser oportuna y bien ejecutada. Las semillas de la mashua debe usarse semillas de ecotipos seleccionadas y estas semillas deben ser desinfectadas para prevenir el ataque de plagas y enfermedades. El distanciamiento varía de 75 a 90 cm. entre surcos y 30 a 40 cm. entre planta, la cantidad de semilla depende del tamaño de los tubérculos, de la distancia entre plantas y surcos, siendo el tamaño ideal de 40 a 60 gramos.

MANEJO DEL CULTIVO

Ruiz y Pablo (2013) mencionan que el manejo del cultivo de la mashua, son las operaciones que requieren desde la siembra hasta la cosecha, con el fin de darle las condiciones favorables para el desarrollo de la planta.

- Control de malezas
- Aporque
- Fertilización
- Riegos
- Control de Plagas y enfermedades
- Cosecha
- Post – cosecha.

Control de malezas

Ruiz y Pablo (2013) mencionan que el control de malezas tiene la finalidad de hacer el deshierbo de las malas hierbas, que éstas compiten ventajosamente en luz y nutrientes destinados a la mashua, se puede hacer con lampa y deben ser oportunos porque son huéspedes de enfermedades y plagas.

Aporque

Ruiz y Pablo (2013) citan que el aporque es un labor agronómica que consiste en la modificación del perfil de siembra, dando lugar un cambio de surco de riego y su importancia radica

en la oportunidad y modo de ejecución, para el caso de cultivo bajo lluvia se hace dos aporques, en algunos casos se puede prescindir del aporque cuando el primero se ha hecho bien alto, la cual evitará de esta manera altos costos.

Fertilización

Ruiz y Pablo (2013) mencionan que la incorporación de los elementos nutritivos para la restitución de los nutrientes extraídas por la cosecha a fin de duplicar los rendimientos productivos por hectárea, los elementos nutricionales necesarios son NPK, importantes por las cantidades que requiere el suelo y la planta. Entre los nutrientes más importantes se tienen. **El Nitrógeno (N)**, interviene en el desarrollo vigoroso de la planta, da una mayor producción de tubérculos. Interviene en la composición de Proteínas y Enzimas. **Su deficiencia** origina clorosis en el ápice de la hoja de la planta y presentan plantas débiles. **El Fósforo (P_2O_5)**, interviene en el desarrollo de las raíces para una buena tuberización y aumenta el tamaño, peso y calidad. **Su deficiencia** origina el amarillamiento bronceado de las hojas viejas. **El Potasio (K_2O)**, interviene en la formación de carbohidratos, como almidón, son favorables en la resistencia a heladas y sequía, proporciona resistencia a plagas y enfermedades. **Su deficiencia** origina clorosis y detención de la síntesis de carbohidratos.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Según Ruiz y Pablo (2013), las plagas y enfermedades en el cultivo de mashua, su control es de suma importancia, es una de las causas por la que baja su rendimiento de la mashua, la cual se puede evitar con la desinfección de la semilla, control de malezas, y época de siembra.

Cuadro 1. Plagas y Enfermedades

Plagas	Enfermedades
“gusano de tierra” <i>Agrotis ypsilon</i> (Root)	“pudrición radiular” Rhizoctonia
“gorgojo de los andes” <i>Premnotrypes solani</i>	solani(Kuh)
“pulguilla saltadora” <i>Epitrix subcrinita</i> (Lorc	“mildiu” Peronospora sp.
“gusano alambre” <i>Ludius sp.</i>	
“gusano blanco”* <i>Bothynus maimon</i>	

Fuente: Ruiz y Pablo, 2013. CIP (centro internacional de papa)

COSECHA

Ruiz y Pablo (2013) indican, la cosecha de mashua, es cuando se observa los síntomas de madurez, donde la planta haya completado su fase vegetativo y producción, se cosecha con la herramienta llamada “racuana” que es introducido al suelo con mucho cuidado sin malograr el tubérculo y se ayuda jalando con la otra mano. El manejo en Post – cosecha de la mashua, es fundamental para obtener la calidad, manteniendo en ambientes apropiados utilizando canastas para consumirlos pronto y si es para semilla su conservación es igual que la papa, todo esto conlleva éxito para obtener la calidad en la producción comercial. Se obtiene un producto llamado “thayache” que es la mashua hervida, congelada y secada.

2.2.5. VALOR NUTRICIONAL DE MASHUA

Según Ruiz y Pablo (2013) la mashua posee un valor nutritivo, diurético en la alimentación del hombre andino, que es consumido

por las personas adultas y niños en el área rural en sancochado y/o horno que adquiere un sabor agradable

Cuadro 2. Composición química nutricional de mashua (% en 100 gramos)

Componentes	Unidad	Mashua Fresca
Valor energético	Kcal.	76.00
Humedad	%	80.00
Proteínas	%	2.30
Carbohidratos	%	0.70
Fibras	%	15.00
Grasas	%	1.20
Cenizas	%	0.80

Fuente: Espinoza, 2015

2.2.6. Taxonomía de la mashua

Clasificación Taxonómica

Reino: Vegetal

División: Fanerógama

Familia: Tropaeolaceae

Género: Tropaeolum

Espécie: *Tropaeolum tuberosum*

N.C.: Mashua.

2.2.7. Descripciones guano de isla

FAO (2010) indica que el Guano de las Islas es un abono orgánico natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción de cosechas rentables. Viene siendo utilizado en la producción orgánica, con muy buenos resultados en plátano (banano), café, cacao, quinua, kiwicha, entre otros. Es un fertilizante natural y completo, contiene todos los nutrientes que las plantas requieren para su normal crecimiento, desarrollo y producir buenas cosechas. Es un producto ecológico, no contamina el ambiente. Es biodegradable. Mejora las propiedades

físicas, químicas y biológicas del suelo. Es soluble en agua (fracción mineralizada). Presenta propiedades de sinergismo.

Origen

Según Alibis (2015) el Guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan en las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus thagus*).

Mineralización (transformación)

Alibis (2015) menciona la mineralización es por la ubicación geográfica al litoral peruano le corresponde un clima subtropical húmedo, bajo estas condiciones los nutrientes presentes en el Guano de las Islas sería lavado, pero debido al ingreso de agua fría proveniente de la corriente de Humbolt por el Sur, modifica el clima, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. Bajo estas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas, así mismo detalla las propiedades del guano de las islas:

Propiedades del guano de las islas

- Es un fertilizante natural y completo. Contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- Es un producto ecológico. No contamina el medio ambiente.
- ES biodegradable. El Guano de las Islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.

- Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo. En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.
- Es soluble en agua. De fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).
- Tiene propiedades de sinergismo. En experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el Guano de las Islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento Guano de las Islas + estiércol.

Contenido de nutrientes

Según Alibis (2015) el Guano de las Islas es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo. Contiene macro-nutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cantidades de 10 a 14, 10 a 12, 2 a 3 % respectivamente. Elementos secundarios como el Calcio, Magnesio y Azufre, con un contenido promedio de 8, 0.5 y 1.5 % respectivamente. También contiene micro elementos como el Hierro, Zinc, Cobre, Manganeseo, Boro y Molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm (partes por millón)

Cuadro 3. Riqueza en nutrientes del guano de las islas

ELEMENTO	FORMULA/SÍMBOLO	CONCENTRACIÓN
Nitrógeno	N	10 a 14%
Fosforo	P ₂ O ₅	10 a 12%
Potasio	K ₂ O	2 a 3%

Calcio	CaO	8%
Magnesio	MgO	0.50%
Azufre	S	1.50%
Hierro	Fe	0.032%
Zinc	Zn	0.0002%
Cobre	Cu	0.024%
Manganeso	Mn	0.020%
Boro	B	0.16%

Fuente: Alibis Fertilizantes orgánicos Guano de isla (el original), 2015, Agrohari, E.I.R.L. Miraflores Perú.

Recomendaciones para el abonamiento

Según MINAG (2009) la fórmula de abonamiento está en función al grado de fertilidad del suelo, que se obtiene mediante el análisis del suelo; al requerimiento nutricional de cada cultivo, que se calcula por la cantidad de nutrientes extraído por el cultivar; a la producción esperada; a la calidad de la semilla y a las condiciones climáticas.

Cuadro 4. Dosis de guano de isla en cultivos

CULTIVO	RECOMENDACIÓN DE ABONAMIENTO (KGS/Ha)				GUANO DE LAS ISLAS
	RENDIMIENTO TM/Ha	N	P2O5	K2O	KG/Ha.
Papa	25 - 30	180 - 200	120	100	1,500 - 1700
Arveja	1.5 - 2	77	60	40	600
Frijol	1.5 - 2	65	60	50	500
Haba	1.5 - 2	85	60	60	650
Quinua	2.5 - 3.5	80 - 100	60 - 80	60	700 - 900

Fuente: MINAG, 2009 separata de guano de las islas, Perú.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hi: La dosis de Guano de Isla incrementa el rendimiento del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum Tuberosum*) en condiciones ambientales del centro poblado Huayllapampa Yanacocha –Pomacocha.

2.3.2. Ho: La dosis de Guano de Isla no incrementa el rendimiento del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum Tuberosum*) en condiciones ambientales del centro poblado Huayllapampa Yanacocha –Pomacocha.

2.4. VARIABLE DE ESTUDIO

2.4.1. Variables independientes

Guano de isla

Dosis de abonamiento

2.4.2. Variables dependientes

Peso del tubérculo por planta

Peso fresco del área foliar

Peso seco del área foliar

Peso fresco radicular

Peso seco radicular

Cuadro 5. Matriz de operación de las variables de estudio

VARIABLES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO
Peso fresco del área foliar	Kg	Balanza electrónica
Peso fresco radicular	Kg	Balanza electrónica
Peso seco del área foliar	Kg	Balanza electrónica
Peso seco radicular	Kg	Balanza electrónica
Peso del tubérculo por planta	Kg	Balanza electrónica

Fuente: elaboración propia (2018)

CAPITULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación política:

Departamento: Huancavelica.

Provincia : Acobamba.

Distrito : Pomacocha.

Lugar : Centro poblado de Huayllapampa Yanacocha.

3.1.2. Ubicación geográfica:

Altitud : 3 523 m.s.n.m

Latitud sur : 12° 50' 582". De la línea ecuatorial

Longitud Oeste: 74° 31' 511" del Meridiano de Greenwich

3.1.3. Factores climáticos:

Temperatura promedio : 12° C.

Humedad relativa : 60 %.

Precipitación pluvial promedio anual: 650 L/m².

3.1.4. Análisis de suelo caracterización:



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

SOLICITANTE : PRUDENCIO LAPAS TANTAHUILLCA

PREDIO : POMACOCHA - ACOBAMBA

MATRIZ : SUELO AGRICOLA

ANÁLISIS N° : 649-01S -2016

LUGAR : HUANCAMELICA

FECHA DE RECEP. : 28/06/2016

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - SALINIDAD

MUESTRA: M: SUELO AGRICOLA / 3250 msnm.

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	46.56	%		
Limo	28.00	%		
Arcilla	25.44	%	MES - 001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO ARCILLO ARENOSA			
Porcentaje de Saturación de Agua	35.57	%	MES - 002	Gravimétrico
Carbonato de Calcio Total	1.61	%	MES - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	0.64	dS / m	MES - 004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp = 22.1 °C	8.14		MES - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	4.74	ppm	MES - 006	Olsen
Materia Orgánica	1.76	%	MES - 007	Walkley y Black
Potasio Disponible	137.00	ppm	MES - 009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				Extractante:Ac. Amonio
Calcio	12.10	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	0.67	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	0.08	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	0.27	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
P.S.I.	0.62	%	MES - 015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	13.12	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático
Micronutrientes Disponibles				Extractante: DTPA
Cobre Zinc	0.54	ppm.	MES - 018	FAAS
Manganeso	3.22	ppm.	MES - 019	FAAS
Hierro	14.84	ppm.	MES - 020	FAAS
	7.25	ppm.	MES - 021	FAAS

DONDE:

E.S : Extracto de Saturación.

(1/1) : Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua.

P.S.I. : Porcentaje de Sodio Intercambiable.

C.I.C.E. : Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo.

% : Masa / Masa.

ppm : mg / Kg.

MES : Método Propio del Laboratorio.

FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.

NOTA:

1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Hernández (1997) el presente trabajo de investigación es de tipo aplicada, porque apreció el rendimiento o no del cultivo estudiado, es una respuesta efectiva y fundamentada del problema detectado, por lo tanto concentra su atención fáctica de llevar a la práctica a las teorías generales, y destina sus esfuerzos a resolver los problemas y necesidades que se planteó. Es decir, se interesa fundamentalmente por la propuesta de solución en un contexto físico-social específico.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Según Hernández (1997) el presente trabajo de investigación es de nivel explicativo experimental. Porque identifico las variables de estudios, se encontró las relaciones entre variables o conceptos, que responder causas y efectos.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al mencionado de Hernández (1997) en esta investigación científica se empleó el método experimental para evaluar el efecto de las dosis de aplicación de Guano de Isla en el cultivo de mashua, por lo que se utilizó las dosis en diferente tratamientos como T1, T2, T3 Y T4 y con una medición de 10g, 20g, 30g y el tratamiento T4 sin aplicar, los cuales fueron constituidas por las siguientes etapas.

- 1. Primera etapa.-** Recopilación de información
- 2. Segunda etapa.-** Ejecución del experimento
- 3. Tercera etapa.-** Evaluación y conducción del experimento
- 4. Cuarta etapa.-** Análisis y discusión de resultados
- 5. Quinta etapa.-** Elaboración del informe y publicación de resultados

3.4.1. Descripción de los materiales experimentales

- a. Semilla:** se seleccionó la semilla de mashua negra de ecotipo negra, libre de toda clase de patógenos, plagas y enfermedades

una cantidad de 4 kilos de mashua de la precedencia del distrito de Paucara.

3.4.2. Conducción del campo experimental

Se eligió el terreno de acuerdo al diseño experimental según planteado en el proyecto de tesis de un diseño de bloque completamente al azar (DBCA), en la seguida se procedió la preparación de terreno de la siguiente manera, roturación del terreno del campo experimental con tractor agrícola, luego desterronando con la finalidad de uniformizar la superficie de la parcela, finalmente se dividió el área experimental con la dimensiones correspondientes de acuerdo al croquis del experimento.

- a. Preparación del terreno:** se efectuó la parcela experimental empleando la maquinaria agrícola con una anticipación de dos meses antes de la siembra, con la finalidad de realizar una buena preparación de terreno de acuerdo a los ordenamientos técnicos agrícolas que la mashua requiere una buena preparación de terreno.

Imagen 1. Preparación del campo de investigación





- b. **Siembra:** se dio el inicio de la siembra con la apertura de surco a una mediada de 100cm entre surcos y a una profundidad de 15cm las mismas medidas en toda la parcela experimental, para la apertura de surco se utilizó una picota luego se procedió a colocar la semilla en el surco a un distanciamiento de 50cm entre tubérculos por cada golpe se empleó un tubérculo.

Imagen 2. Siembra de mashua en campo de investigación.





- c. **Efectos de borde:** todo el área experimental esta demarcado con rafia entre estacas, que en su periodo vegetativo serbio como barreras vivas contra los incidentes ambientales patógenos y mecánicas que pueden causar o dañar al campo del experimento.
- d. **Abonamiento:** se consumó solo al momento de la siembra con guano de las islas a los tratamientos T1, T2, T3 y T4 con una dosis por cada semilla de tubérculo con la cantidad de 10g, 20g, 30g y el tratamiento T4 sin aplicar, de acuerdo y según las medidas establecidas en el proyecto.

Imagen 3. Fertilización con guano de isla al momento de siembra



e. Labores culturales.

Control de malezas.- se ejecutó en los días próximos al aporque, conocido comúnmente como una raspa con la ayuda de azadón con la finalidad de mantener limpio la parcela experimental, y así evadir la competencia de agua y nutrientes contra las malas hierbas y el cultivo.

Primer aporque: se elaboró el primer aporque cuando la planta de mashua medio a los 20 cm de altura desde la superficie de la tierra hasta yema terminal, con la finalidad de ayudar a la planta que fije bien en el suelo y promover el desarrollo adecuado optimo, no solo eso también para que disminuya las incidencias que afectan como son las plagas y enfermedades.

Segundo aporque: se realiza esta labor a los 52 días después del primer aporque con la finalidad de que la planta desarrolle el área foliar y que aumente las raíces y estolones.

Control fitosanitario: no se aplicó ninguna insecticida, fungicida y pesticidas porque la planta de mashua no tuvo ataque alguno ya que el cultivo de mashua es resistente a las enfermedades y plagas.

La cosecha: la cosecha se ejecutó previa evaluación de la madures fisiológico de la planta y de los tubérculos, luego se escavo con la ayuda de una picota, debidamente registrando las muestras para su conteo y pesado dl los tubérculos por cada planta según las balotas definidas en cada planta para el procesamiento de datos de cada tratamiento de la parcela de investigación.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizó el diseño en el presente trabajo de investigación el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). En donde el experimento fue con tres tratamientos en cada bloque, haciendo un total de cuatro unidades experimentales teniendo 16 surcos de mashua en cada bloque, siendo variable el rendimiento en cada unidad experimental. Para las comparaciones múltiples se utilizó la prueba de Tukey a un nivel del 5%.

En donde el modelo aditivo lineal es:

$$y_{ij} = \mu + \tau_j + \beta_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = es el valor o rendimiento observado con el i-esimo tratamiento dosis de guano de las islas, j-esimo bloque.

μ = es el efecto de la media general.

T_j = Efecto de la j-ésimo de tratamiento de la dosis de guano de las islas

B_j = es el efecto del j-ésimo bloque.

E_{ik} = es el efecto del error experimental en el i-esimo dosis de guano de isla, j-esimo bloque.

t = es el número de tratamientos.

b = es el número de bloques.

3.5.1. Tratamientos a evaluar

Cuadro 6. Descripción de tratamiento de la investigación

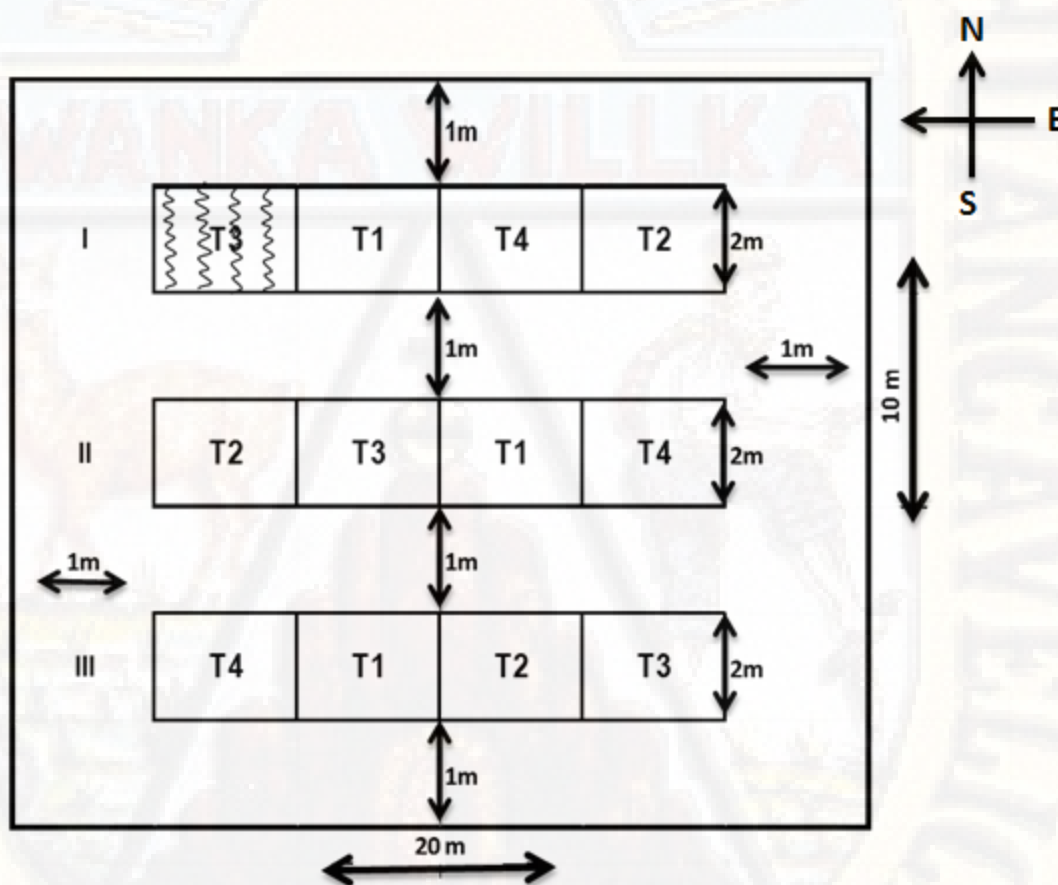
T	DESCRIPCIÓN	CLAVE
T1	Se aplicó 10g de guano de isla por golpe en cada semilla en la siembra.	AGI10S

T2	Se aplicó 20g de guano de isla por golpe en cada semilla en la siembra.	AGI20S
T3	Se aplicó 30g de guano de isla por golpe en cada semilla en la siembra.	AGI30S
T4	Testigo, no se aplicó el guano de isla.	AGI0S

Fuente: elaboración propia

3.5.2. Croquis experimental

Diseño de bloques completamente al azar (DBCA)



Cuadro 7. Datos Del Parcela Experimental

DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Diseño experimental	DBCA
Numero de tratamientos	4

Numero de parcelas	12
Total de numero de surcos	48
Área del Bloque	36m ²
Largo del bloque	18m
Ancho del bloque	2m
Ancho de las calles	1m
Área neta total del experimento	108m ²
Numero de surcos por tratamiento	4 surcos
Distancia de planta a planta	50cm
Número total de plantas	240 plantas
Kilogramos de mashua en el experimento	8 kg
Área total de la parcela experimental	200m ²

Fuente: elaboración propia

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO:

3.6.1. Población

En el presente trabajo de investigación la población fue conformada por las plantas de mashua en un total de 240 plantas de mashua en toda el área experimental a los cuales se tomó las muestras de acuerdo a los parámetros a evaluar.

3.6.2. Muestra

Las muestras para cada variable a evaluar fue tomadas 3 plantas al azar de cada unidad experimental elegidas de los surcos medios de cada unidad experimental gozaron la misma oportunidad de ser muestreadas.

3.6.3. Muestreo

El muestreo se ejecutó al azar en cada una de las unidades experimentales, en la época de floración y en la cosecha dando la importancia a todos por igual.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Cuadro 8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Peso fresco del área foliar	Peso	Balanza electrónica
Peso fresco radicular	peso	Balanza electrónica
Peso seco del área foliar	peso	Balanza electrónica
Peso seco radicular	peso	Balanza electrónica
Peso del tubérculo por planta	Peso	Balanza electrónica

Fuente: Elaboración propia

3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El presente trabajo de investigación inicio después de su aprobación con resolución de acuerdo al cronograma de actividades establecidas, dando apertura el mes de diciembre con selección de la parcela experimental de acuerdo al diseño planteado y cultivo elegido para su desarrollo eficiente, una vez seleccionada y medida la área correspondiente se realizó el muestreo del suelo para su análisis correspondiente, continuado con la preparación del terreno, seguidamente se hizo la compra de la variedad de mashua negra, la parcela experimental se instaló en el mes de enero, una vez instalada en el mes de febrero se evaluó el brotamiento del cultivo instalado, asimismo se apreció las etapas de la floración, siendo estas actividades en el mes de marzo y abril, en el mes de junio se calculó el rendimiento del cultivo de mashua negra y finalmente se procedió los datos para los cálculos correspondientes.

La recolección de datos se ejecutó en las siguientes etapas del desarrollo del cultivo.

Época de floración de mashua

- Peso fresco foliar.
- Peso fresco radicular

- Peso seco foliar.
- Peso seco radicular

A la madurez fisiológica del tubérculo de mashua:

- Peso del tubérculo por planta.

3.8.1. Evaluación del peso fresco foliar de la mashua negra

El material vegetal se obtuvo con el corte de la ayuda de hoz desde el cuello de la planta toda la parte foliar luego se realizó con el pesado del material vegetal con gramera tipo reloj en la misma parcela de investigación

3.8.2. Determinación del peso fresco radicular

La obtención de la parte radícula del cultivo de mashua negra se obtuvo con la ayuda de la picota en la etapa de la floración, luego de obtener la parte radicular del cultivo se procedió con el pesado con una gramera de tipo reloj en el mismo campo de investigación.

3.8.3. Apreciación del peso seco foliar

Para determinar el peso seco foliar del cultivo de mashua negra se ejecutó con el corte de follaje en la época de la floración del cultivo y a continuación se llevó para su secado en la estufa a 72°C por un periodo de tres días consecutivos de 72 horas.

3.8.4. Valor del peso seco radicular

Para fijar el peso seco radicular del cultivo de mashua negra se produjo con la excavación con la ayuda de picota en la época de la floración del cultivo y a continuación se llevó para su secado en la estufa a 72°C por un periodo de tres días consecutivos de 72 horas.

3.8.5. Estimación del peso de tubérculos por planta

Una vez cosechado la mashua negra se derivó a pesar los tubérculos por planta en sus diferentes tratamientos con una

balanza electrónica, finalmente el resultado estimo en kilogramos y gramos por cada pesada.

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa de minitab versión 17 y Excel para el proceso de datos tomados, en todo los casos se tomaron en cuenta los supuestos para realizar el análisis de varianza (ANOVA), y para las comparación de medias se empleó la prueba de tukey con un valor de alfa de 0.05:

- Obtención de datos muestrales.
- Sumatoria de datos y sus promedios.
- Análisis de varianza
- Prueba de Tukey $\alpha = 0,05$.

CAPITULO IV.

RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los tres dosis de guano de isla en sus diferentes tratamientos demostró un claro efecto adversario en el cultivo de mashua negra no solo en el rendimiento también en la masa del área foliar y radicular por tanto el guano de isla es un abono efectivo en el cultivo de mashua negra, el más sobresaliente es el tratamiento T3 en cada bloque de la parcela con mayor rendimiento en sus diferentes aspectos.

4.1.1 Efecto de guano de isla en peso fresco foliar en kg/planta.

Al examinar el ANVA del rendimiento de peso fresco foliar (cuadro 9), se encontró para la fuente de variabilidad de bloques y para la fuente de variabilidad de tratamientos, no existe diferencia significativas, para el fuente tratamiento, la FC es menor que la FT por lo tanto demuestra que no existe significancia en los tratamientos para el rendimiento de área foliar del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*),

La coeficiente de variabilidad con valor de 14,80 según la valorización de calzada venza está dentro de la escala de muy bueno.

Cuadro 9. ANOVA para el rendimiento de peso fresco foliar de cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

FUENTE	GL	SC	MC	F C	F T	SIG
BLOQUES	2	0.0466	0.0233	1.91	11.87	NS

TRATAMIENTOS	3	0.3697	0.1230	10.07	11.87	NS
ERROR	6	0.0733	0.0122			
TOTAL	11	0.4897				
CV=14,80	Media: 0.725			S: 5.075		

Rango y promedio de peso fresco foliar del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

DESCRIPCIÓN	RANGO		PROMEDIO
	MÍNIMO	MÁXIMO	
Peso fresco foliar	0.4 kg	1.1 kg	0.75 kg

4.1.2 Efecto de guando de isla en peso fresco radicular en kg/planta, en la época de floración

Al evaluar el análisis de varianza de peso fresco radicular en el cuadro 10, se halló para el fuente de bloque, que la FC es menor que la FT dando resultado que no hay diferencia significativa en cada bloque de cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*). En cambio para el fuente tratamiento, la FC es mayor que la FT, por lo tanto demuestra que hay una diferencia significativa para los tratamientos en el rendimiento del peso radicular de cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*), para ello se realiza la prueba de TUKEY.

La coeficiente de variabilidad con valor de 18.93 según la valorización de calzada venza está dentro de la escala bueno

Cuadro 10. ANOVA para el rendimiento de peso fresco radicular de cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

FUENTE	GL	SC	MC	F T	F T	SIG
BLOQUES	2	0.0117	0.0058	1.24	11.87	NS
TRATAMIENTOS	3	0.6467	0.2156	45.7	11.87	*
ERROR	6	0.0283	0.0047			

TOTAL	11	0.6867			
CV=18,93	Media: 0,53		S: 0,98		

Rango y promedio de peso fresco radicular del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

DESCRIPCIÓN	RANGO		PROMEDIO
	MÍNIMO	MÁXIMO	
Peso fresco radicular	0.30 kg	1.00 kg	0.65 kg

4.1.3 Prueba de TUKEY de peso fresco radicular en kg/planta en la época de floración

El efecto de guano de las isla en el rendimiento de peso fresco radicular en cultivo de mashua negra, según el resultado con la comparación de TUKEY en el cuadro 11 a una valor de 0,05 el primer lugares ocupa con 30g de GI un valor de 0,90 kg de peso fresco radicular por planta, mostrando la diferencia significativa con los demás tratamientos, por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación, calculando el promedio del porcentaje de la humedad del peso fresco radicular arrojó 85,6% de humedad por planta, que el guano de las islas en su mayor dosis aumenta el rendimiento de peso fresco radicular.

Cuadro 11. TUKEY de peso fresco radicular en kg/planta

TRATAMIENTOS	N	TUKEY (0.05)	SIG
T3	3	0.9000	A
T2	3	0.5667	B
T4	3	0.3333	C
T1	3	0.3333	C

4.1.4 Efecto de guano de isla en el peso seco de área foliar en kg/planta en época de floración

Al inspeccionar el análisis de varianza en el cuadro 13 de peso seco foliar, se descubrió en la fuente de bloque, que la FC es menor que la FT, presentando que no existe diferencia significativa en el cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) en cambio en la fuente de tratamiento, la FC es mayor que la FT dando por resultado que hay diferencia significativas en el peso seco foliar de cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) entonces se acepta la hipótesis nula, que el guano de las islas en su mayor dosis incrementa el peso seco del área foliar. Para ello se realiza la prueba de TUKEY

La coeficiente de variabilidad con valor de 22,23 según la valorización de calzada venza está dentro de la escala regular.

Cuadro 12. ANOVA para peso seco foliar en cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

FUENTE	GL	SC.	MC	F C	F T	SIG
BLOQUE	2	0.0010	0.0005	1.91	5.14	NS
TRATAMIENTO	3	0.0077	0.0026	10.07	5.14	*
ERROR	6	0.0015	0.0003			
TOTAL	11	0.0101				
CV=22,23	Media: 0.087			S: 0,331		

Rango y promedio de peso seco foliar del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

DESCRIPCIÓN	RANGO		PROMEDIO
	MÍNIMO	MÁXIMO	
Peso seco foliar	0,058 kg	0,158 kg	0,108 kg

4.1.5 Prueba de TUKEY de peso seco de área foliar kg/planta en la época de floración

El efecto de guano de las isla en el rendimiento de peso seco foliar en cultivo de mashua negra, según el resultado con la comparación de TUKEY en el cuadro 13 a un valor de 0,05, el primer lugares ocupa con 30g de GI un valor de 0,1296 kg de peso seco foliar por planta, mostrando la diferencia significativa con los demás tratamientos, por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación, calculando el promedio del porcentaje de la humedad del peso seco foliar arrojó 85,6% de humedad por planta, que el guano de las islas en su mayor dosis aumenta el rendimiento de peso seco foliar.

Cuadro 13. TUKEY de peso seco foliar en kg/planta

TRATAMIENTO	N	TUKEY (0.05)	SIG
T3	3	0.1296	A
T2	3	0.0816	B
T1	3	0.0768	B
T4	3	0.0624	B

4.1.6 Efecto de guano de isla en el peso seco radicular en kg/planta, en la época de floración.

Calculando el análisis de varianza de peso seco radicular en el cuadro 14, se descubrió en la fuente de bloque, la FC es menor que la FT para los efecto de la dosis de guano de isla en el cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) por lo tanto no existe diferencias significativas. Y en el fuente de tratamiento, la FC es mayor que la FT por tanto existe diferencias significativas en el rendimiento del peso seco radicular de cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) Entonces calculando el porcentaje de masa seca radicular arrojó el 12.4% de materia seca radicular por

planta todo esto evaluado en la época de floración. Por tanto se realiza la prueba de TUKEY para tratamientos.

La coeficiente de variabilidad con valor de 22,03 según la valorización de calzada vena está dentro de la escala regular.

Cuadro 14. ANOVA para el peso seco radicular de cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

FUENTE	GL	SC	MC	F C	F T	SIG
BLOQUE	2	0.0002	0.0001	1.24	5.14	NS
TRATAMIENTO	3	0.0099	0.0033	45.65	5.14	*
ERROR	6	0.0004	0.0001			
TOTAL	11	0.0106				
CV= 22,03		Media: 0.066		S: 0,144		

Rango y promedio de peso seco radicular del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

DESCRIPCIÓN	RANGO		PROMEDIO
	MÍNIMO	MÁXIMO	
Peso seco radicular	0,037 kg	0.124 kg	0,0805 kg

4.1.7 Prueba de TUKEY de peso seco radicular en kg/planta en la época de floración

El efecto de guano de las isla en el rendimiento de peso seco radicular en cultivo de mashua negra, según el resultado con la comparación de TUKEY en el cuadro 15 a una valor de 0,05 el primer lugares ocupa con 30g de GI un valor de 0,1116 kg de peso seco radicular por planta, mostrando la diferencia significativa con los demás tratamientos, por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación, calculando el promedio del porcentaje de la humedad del peso seco radicular arrojo 85,6% de humedad por planta, que el guano de las islas en su mayor dosis aumenta el rendimiento de peso fresco radicular.

Cuadro 15. TUKEY de peso seco radicular en kg/planta

TRATAMIENTO	N	TUKEY (0.05)	SIG
T3	3	0.1116	A
T2	3	0.0703	B
T4	3	0.0413	C
T1	3	0.0413	C

4.1.8 Efecto de guano de isla en el rendimiento de peso de tubérculos en kg/planta, en época de cosecha.

Al evaluar el cuadro 16 para el rendimiento de peso del tubérculo por planta, se encontró en la fuente de bloque, que la FC es menor que la FT, indicando que no hay diferencias significativas entre bloques en el cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) en cambio en la fuente de tratamiento, la FC es mayor que la FT definiendo que hay diferencia significativa entre los tratamientos para el rendimiento de peso del tubérculo por planta de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*), para ello se formaliza con la prueba de TUKEY.

La coeficiente de variabilidad con valor de 22,47 según la valorización de calzada venza está dentro de la escala regular.

Cuadro 16. ANOVA para el rendimiento de peso del tubérculo en cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

FUENTE	GL	SC	MC	F C	F T	SIG
BLOQUES	2	0.0350	0.0175	0.31	5.14	NS
TRATAMIENTOS	3	7.0767	2.3589	41.83	5.14	*
ERROR	6	0.3383	0.0564			
TOTAL	11	7.4500				
CV=22,47		Media: 1.75		S: 4.03		

Rango y promedio de numero de tubérculo por planta del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*)

DESCRIPCIÓN	RANGO		PROMEDIO
	MÍNIMO	MÁXIMO	
peso de tubérculos/planta	0,90 kg	3,10 kg	1,75 kg

4.1.9 Prueba de TUKEY de peso del tubérculo en kg/planta en época de cosecha

El efecto de guano de las isla en el rendimiento de peso del tubérculo de mashua negra, según el resultado con la comparación de TUKEY en el cuadro 17 a una valor de 0,05 el primer lugar ocupa con 30g de GI a un valor de 2,833 kg de tubérculos por planta y con 20g de GI a un valor de 2,100 kg de tubérculos por planta exponiendo la diferencia significativa con los demás tratamientos, por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación, que el guano de las islas en su mayor dosis incrementa el rendimiento de peso de tubérculos.

Cuadro 17. TUKEY de peso de tubérculos en kg/planta

TRATAMIENTOS	N	TUKEY (0.05)	SIG
3	3	2.833	A
2	3	2.100	B
1	3	1.167	C
4	3	0.900	C

CONCLUSIONES

- * De acuerdo a las condiciones de ejecución del proyecto de investigación en el rendimiento de cultivo de mashua negra (*tropaeolum tuberosum*), con las diferentes dosis de guano de isla se concluyó según los análisis de varianza e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las siguientes.
- * El tratamiento T3 demostró según los resultado con la dosis de 30 g por semilla en sus diferentes bloques, fue superior en el rendimiento de peso fresco foliar con un peso promedio de 0,75 kilogramos por planta en época de floración, a comparación con las demás tratamientos, marcando las diferencias estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0,340 kilogramos por planta según las comparaciones de la tabla TUKEY.
- * El tratamiento T3 demostró según los resultado con la dosis de 30 g por semilla que fue superior en el rendimiento de peso fresco radicular con un peso promedio de 0,67 kilogramos por planta en época de floración, a comparación con las demás tratamientos, marcando las diferencias estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0,33 kilogramos por planta según las pruebas de la tabla de TUKEY.
- * El tratamiento T3 demostró según el resultado de análisis de varianza en sus diferentes bloques, fue superior en el rendimiento de peso seco foliar con un peso promedio de 0,108 kilogramos por planta en época de floración, a comparación con las demás tratamientos, marcando las diferencias estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0,062 kilogramos por planta.
- * Según los resultado el tratamiento T3 demostró con la dosis de 30 g por semilla que fue superior en el rendimiento de peso seco radicular con un peso promedio de 0.0805 kilogramos por planta en época de floración, a comparación con las demás tratamientos, marcando las diferencias estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0.0413 kilogramos por planta.

- * Después de haber realizado la cosecha el tratamiento T3 de la investigación demostró según los resultado con la dosis de 30 g por semilla en sus diferentes bloques, fue superior en el rendimiento de peso de tubérculos por planta con un peso promedio de 1.75 kilogramos por planta en época de cosecha, a igualación con las demás tratamientos, marcando las diferencias estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0,900 kilogramos por planta según el resultado de las comparaciones y pruebas de la tabla de TUKEY.

RECOMENDACIONES

- * La mashua negra presento mayores índices con el tratamiento T3 con una dosis de fertilización de 30 gramos por tubérculos en la época de siembra, el rendimiento por planta fue 3.10 kilogramos, por tanto se recomienda la aplicación de guano de isla a los productores de mashua negra que la dosis es 30 gramos por tubérculo en la siembra, la producción y el rendimiento de masha negra no solo es de la fertilización, tenemos que tener en cuenta los labores culturales como el aporque en su debido oportuno, luego el segundo aporque para tener mayores brotes de los tallos.
- * Se recomienda continuar con estudios de este cultivo de mashua de la variedad negra debido a su potencial de antioxidantes para las enfermedades del cáncer de próstata y riñón, por lo tanto se recomienda a los investigadores de este cultivos realizar bajo otras condiciones agroclimáticas para establecer su potencial de producción y conseguir más información que permitirá elaborar modelos de crecimiento y producción.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Alibis Fertilizantes orgánicos (2015). Guano de isla (el original) Agrohari, E.I.R.L.
2. Botânica online (2014). Revista de planta de tubérculos, www.botanicalonline.com.
3. Carlos Vimos N, (1993). Estación Experimental Características, técnicas de olluco y potencial, Publicación Miscelánea No. 60.
4. Carla Isabel Espinoza Castro (2013). universidad de cuenca, revista.
5. Dr. Roberto Hernández Sampieri, (1997). Metodología de la investigación. Cuarta edición, Escuela Superior de Comercio y Administración Instituto Politécnico Nacional.
6. FAO (2010). (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), primera edición, www.fao.org/about/e
7. Foster, R. C. (1958). Biodiversity Heritage Library, Un catálogo de los helechos y cultivos tuberosas.
8. Gran Mercado de Mistura (2015). productos andinos ecológicos, revista.
9. Grau Alfredo, (2003). mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Promoting the conservation and use of under-utilized and neglected crops
10. Javier franco (1993). manejo integrado de nematodo quiste de la papa CIP Y PROINPA.
11. Ing. Agr. Edgar Espinoza M (2015). Cultivo de mashua Como alternativa en la Biotecnología Moderna Industrial la mashua negra.
12. MINAG (2009). Separata de guano de las islas.
13. Perú SAC (2011). Cultivo de mashua, descripción botanica, Grupo Raiseb.
14. Ruiz y Pablo (2013). CIP (centro internacional de papa), *Tropaeolum tuberosum* Primera edición.
15. Rodríguez Antonia (2014). Gran mercado de mistura correo.
16. Ríos Campos Nelson (2015). Efecto de tres dosis de guano de las islas en el rendimiento de papa (*solanum tuberosum*) variedad huayro, UNT.

17. Rojas calderón julio (2014). Sistema de abonamiento en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad canchan. Tesis de investigación. Universidad nacional de Huancavelica.
18. Suquilanda Valdivieso Manuel B. (2014). Producción orgánica de cultivos andinos.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones de ejecución del proyecto de investigación en el rendimiento de cultivo de mashua negra (*tropaeolum tuberosum*), con las diferentes dosis de guano de isla se concluyó según los análisis de varianza e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las siguientes.

El tratamiento T3 demostró según el resultado con la dosis de 30g de guano isla por semilla en sus diferentes bloques, fue superior en el rendimiento de peso fresco foliar con un peso promedio de 0,61 kilogramos por planta en época de floración, a comparación con las demás tratamientos, marcando las diferencias estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0,53 kilogramos por planta según las comparaciones de la tabla TUKEY.

El tratamiento T3 demostró según los resultado con la dosis de 30g de guano de isla por semilla que fue superior en el rendimiento de peso fresco radicular con un peso promedio de 0,53 kilogramos por planta en época de floración, a comparación con las demás tratamientos, marcando las diferencias estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0,33 kilogramos por planta según las pruebas de la tabla de TUKEY.

El tratamiento T3 demostró según el resultado de análisis de varianza en sus diferentes bloques, fue superior en el rendimiento de peso seco foliar con un peso promedio de 0,088 kilogramos por planta en época de floración, a comparación con las demás tratamientos, marcando las diferencias estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0,062 kilogramos por planta.

Según los resultado el tratamiento T3 demostró con la dosis de 30g de guano de isla por semilla fue superior en el rendimiento de peso seco radicular con un peso promedio de 0.066 kilogramos por planta en época de floración, a comparación con las demás tratamientos, marcando las diferencias

estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0.04 kilogramos por planta.

Después de haber realizado la cosecha el tratamiento T3 de la investigación demostró según los resultado con la dosis de 30g de guano de isla por semilla en sus diferentes bloques, fue superior en el rendimiento de peso de tubérculos por planta con un peso promedio de 1.75 kilogramos por planta en época de cosecha, a igualación con las demás tratamientos, marcando las diferencias estadísticas superior a la del testigo que solo con un peso promedio de 0,900 kilogramos por planta según el resultado de las comparaciones y pruebas de la tabla de TUKEY por tanto a mayor dosis con guano de las islas aumenta el rendimiento del cultivo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Alibis Fertilizantes orgánicos (2015) Guano de isla (el original). Agrohari, E.I.R.L.
2. Botânica online (2014). Revista de planta de tubérculos, www.botanicalonline.com.
3. Carlos Vimos N, (1993). Estación Experimental Características, técnicas de olluco y potencial, Publicación Miscelánea No. 60.
4. Carla Isabel Espinoza Castro (2013). universidad de cuenca, revista.
5. Dr. Roberto Hernández Sampieri, (1997). Metodología de la investigación. Cuarta edición, Escuela Superior de Comercio y Administración Instituto Politécnico Nacional.
6. FAO (2010). (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), primera edición, www.fao.org/about/e
7. Foster, R. C. (1958). Biodiversity Heritage Library, Un catálogo de los helechos y cultivos tuberosas.
8. Gran Mercado de Mistura (2015). productos andinos ecológicos, revista.
9. Grau Alfredo, (2003). mashua (*Tropaeolum tuberosum*). Promoting the conservation and use of under-utilized and neglected crops

10. Javier franco (1993). manejo integrado de nematodo quiste de la papa CIP Y PROINPA.
11. Ing. Agr. Edgar Espinoza M (2015). Cultivo de mashua Como alternativa en la Biotecnología Moderna Industrial la mashua negra.
12. MINAG (2009). Separata de guano de las islas.
13. Perú SAC (2011). Cultivo de mashua, descripción botanica, Grupo Raiseb.
14. Ruiz y Pablo (2013). CIP (centro internacional de papa), *Tropaeolum tuberosum* Primera edición.
15. Rodríguez Antonia (2014). Gran mercado de mistura correo.
16. Ríos Campos Nelson (2015). Efecto de tres dosis de guano de las islas en el rendimiento de papa (*solanum tuberosum* L.) variedad huayro, UNT.
17. Rojas calderón julio (2014). Sistema de abonamiento en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad canchan. Tesis de investigación. Universidad nacional de Huancavelica.
18. Suquilanda Valdivieso Manuel B. (2014). Producción orgánica de cultivos andinos.

ANEXO

DATOS ORIGINALES DE LOS PARA METROS REALIZADOS

Peso fresco foliar (kg)

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	t1	t2	t3	t4		
I	0.50	0.50	0.70	0.40	2.10	0.53
II	0.50	0.70	0.90	0.40	2.50	0.63
III	0.60	0.50	1.10	0.50	2.70	0.68
Σ	1.60	1.70	2.70	1.30	7.30	
PROMEDIO	0.53	0.57	0.90	0.43		0.61

Peso fresco radicular (Kg)

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	t1	t2	t3	t4		
I	0.30	0.50	0.90	0.30	2.00	0.50
II	0.40	0.60	0.80	0.30	2.10	0.53
III	0.30	0.60	1.00	0.40	2.30	0.58
Σ	1.00	1.70	2.70	1.00	6.40	
PROMEDIO	0.33	0.57	0.90	0.33		0.53

Peso seco del área foliar

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	t1	t2	t3	t4		
I	0.072	0.072	0.101	0.058	0.302	0.076
II	0.072	0.101	0.130	0.058	0.360	0.090
III	0.086	0.072	0.158	0.072	0.389	0.097
Σ	0.230	0.245	0.389	0.187	1.051	
PROMEDIO	0.077	0.082	0.130	0.062		0.088

Peso seco radicular por planta

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	t1	t2	t3	t4		
I	0.037	0.062	0.112	0.037	0.248	0.062
II	0.050	0.074	0.099	0.037	0.260	0.065
III	0.037	0.074	0.124	0.050	0.285	0.071
Σ	0.124	0.211	0.335	0.124	0.794	
PROMEDIO	0.041	0.070	0.112	0.041		0.066

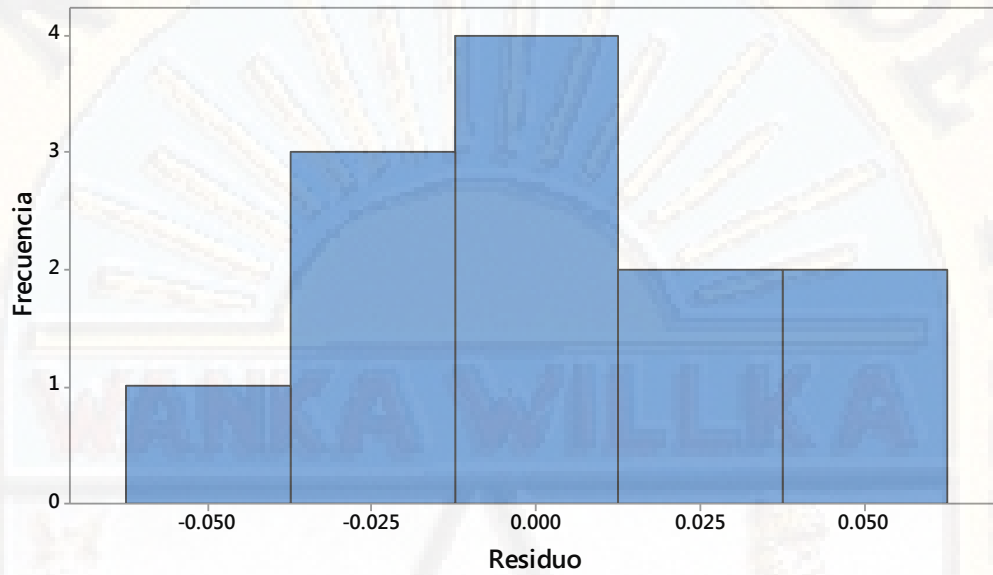
Peso del tubérculo por planta

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Σ	PROMEDIO
	t1	t2	t3	t4		
I	1.10	1.90	2.90	0.80	6.70	1.68
II	1.40	2.30	2.50	1.00	7.20	1.80
III	1.00	2.10	3.10	0.90	7.10	1.78
Σ	3.50	6.30	8.50	2.70	21.00	
PROMEDIO	1.17	2.10	2.83	0.90		1.75

GRÁFICOS

Gráfico de peso fresco radicular en la época de la floración

Histograma
(la respuesta es PESO FRESCO RADICULAR)



Gráfica de probabilidad normal
(la respuesta es PESO FRESCO RADICULAR)

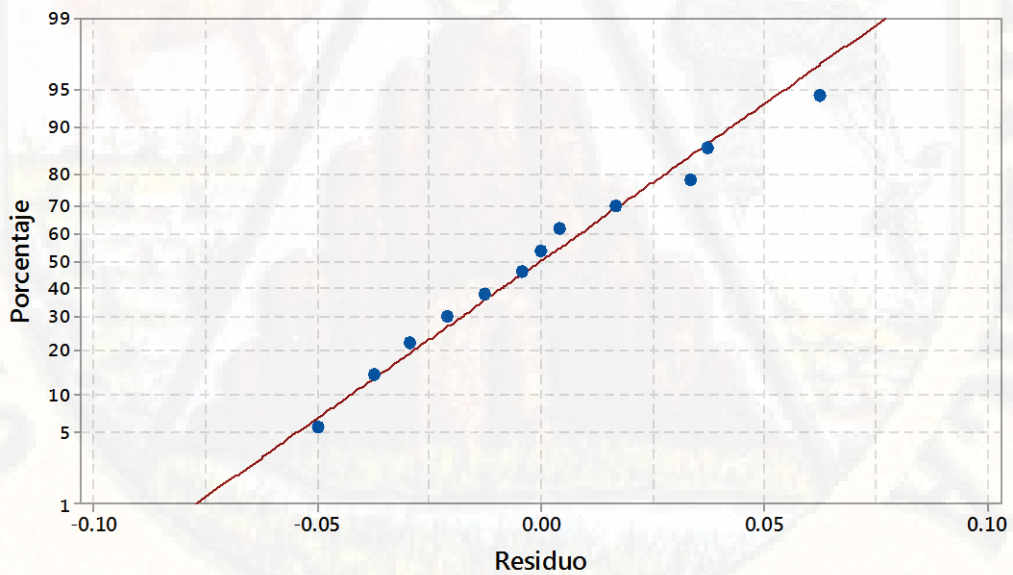
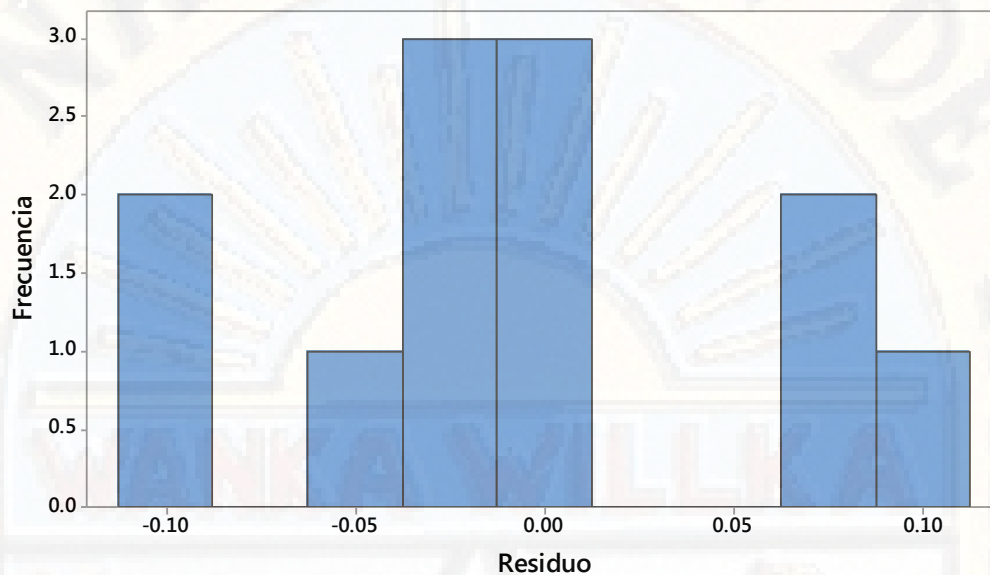


Gráfico de peso fresco foliar en época de floración

Histograma
(la respuesta es PESO FRESCO FOLIAR)



Gráfica de probabilidad normal
(la respuesta es PESO FRESCO FOLIAR)

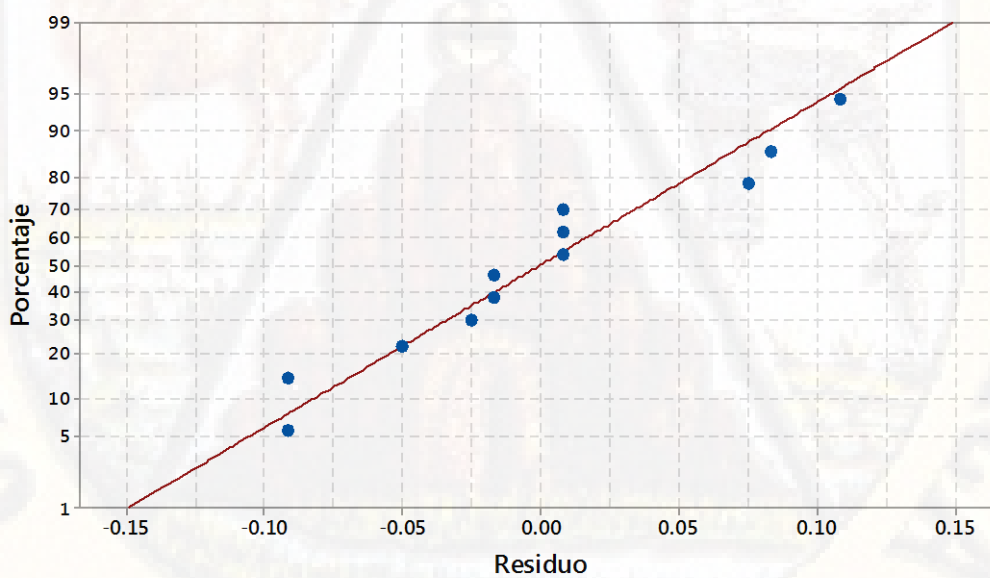


Gráfico de peso del tubérculo por planta en la cosecha

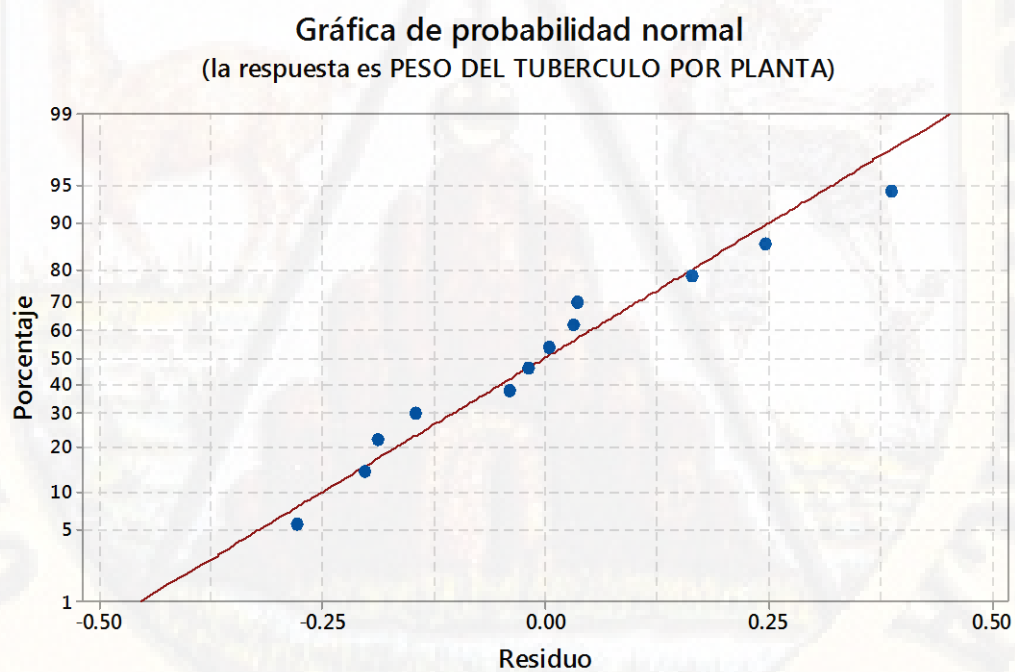
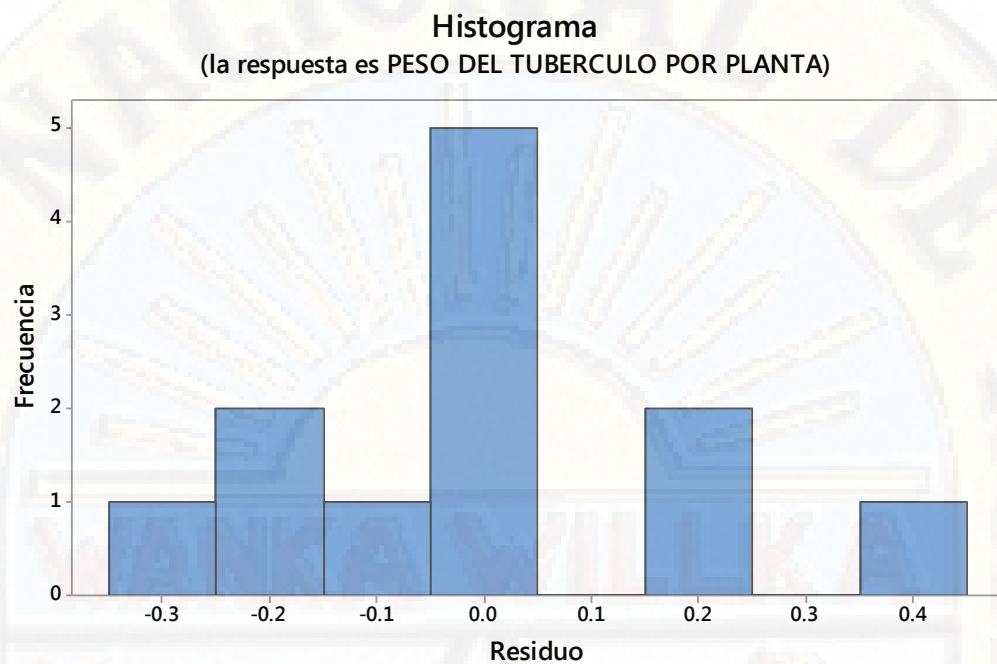


Gráfico de peso seco foliar en la época de floración

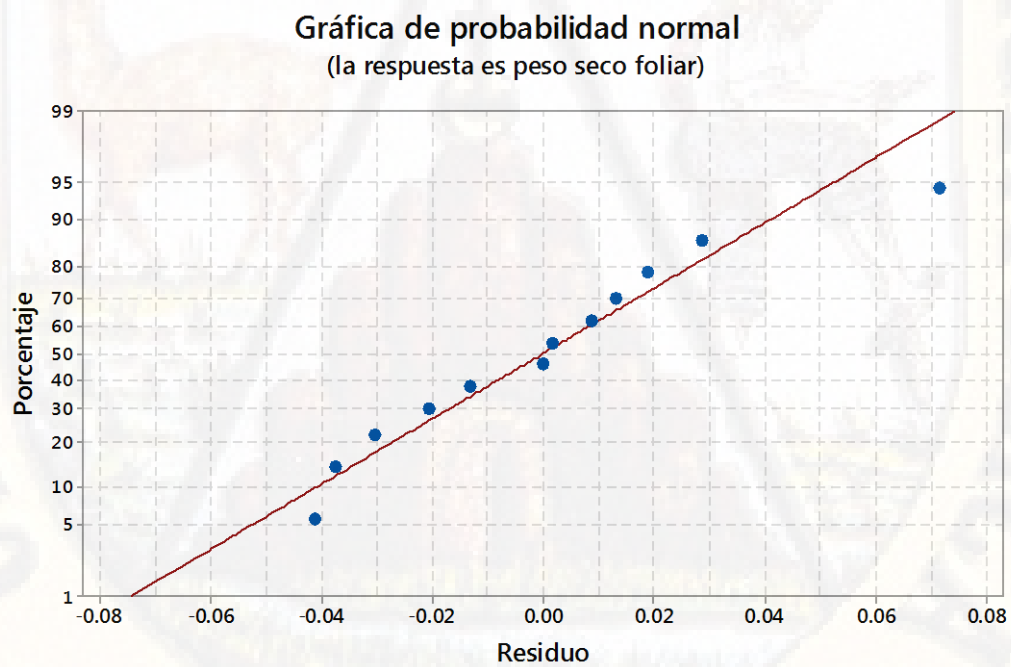
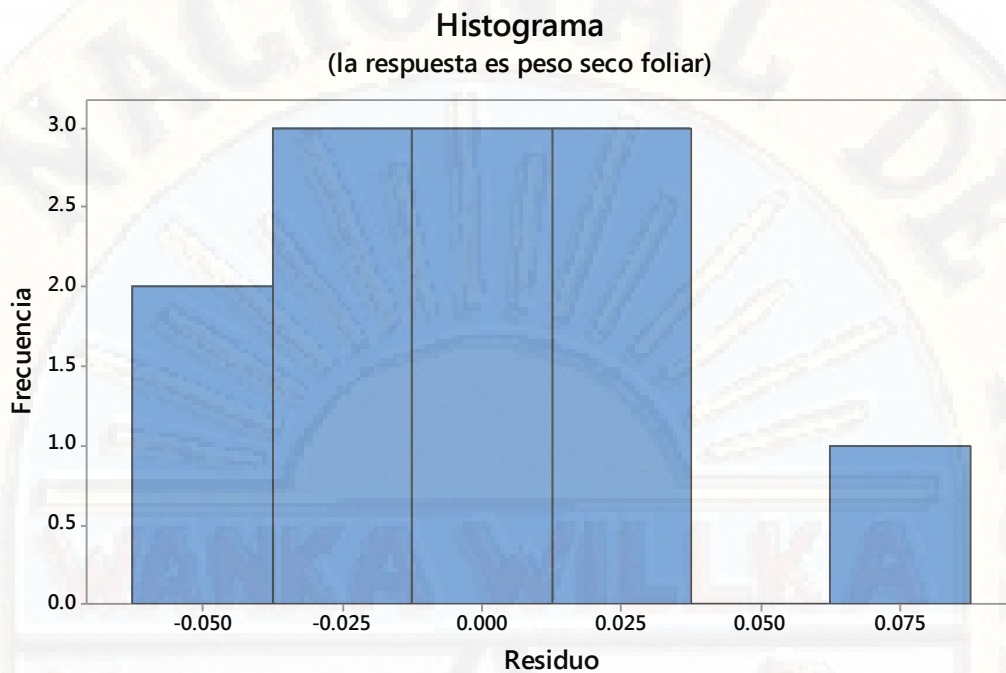
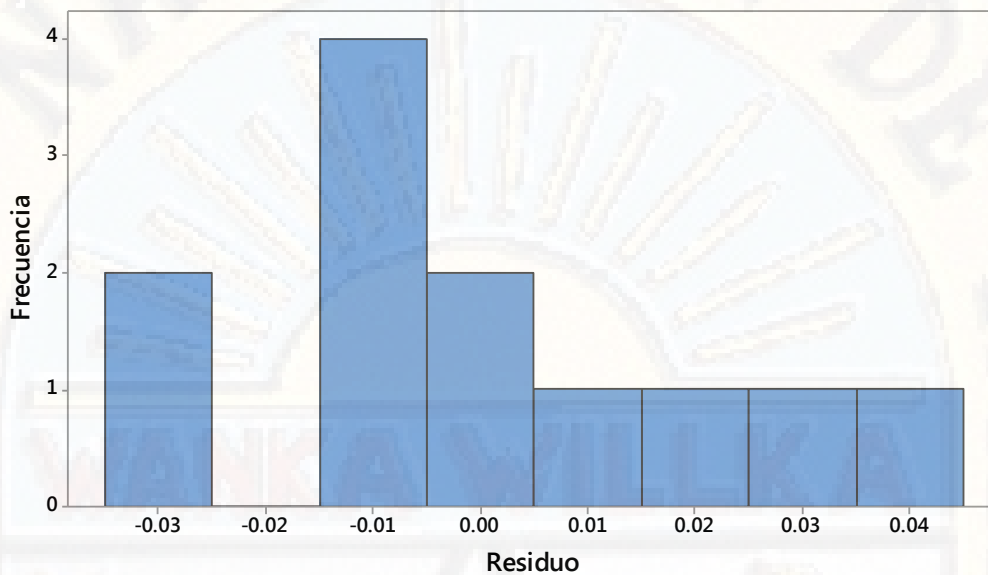
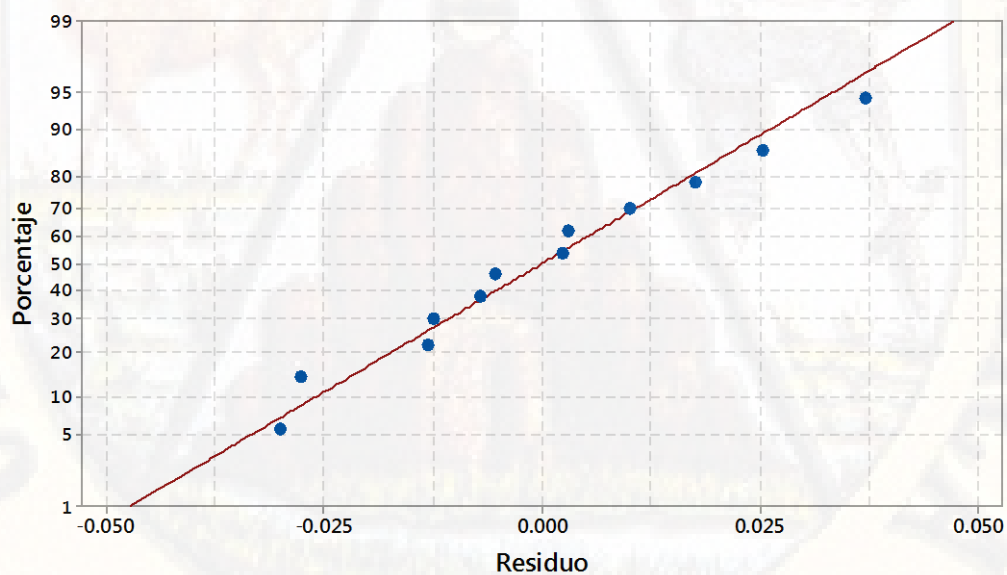


Gráfico de peso seco radicular en la época de la cosecha

Histograma
(la respuesta es peso seco radicular)



Gráfica de probabilidad normal
(la respuesta es peso seco radicular)



RESULTADOS DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Tabla de análisis de varianza del efecto de guano de isla en peso fresco foliar del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).

FUENTE	GL	SC	MC	F C	F T	SIG
BLOQUES	2	0.0466	0.0233	1.91	11.87	NS
TRATAMIENTOS	3	0.3697	0.1230	10.07	11.87	NS
ERROR	6	0.0733	0.0122			
TOTAL	11	0.4897				

Tabla de análisis de varianza del efecto de guano de isla en peso fresco radicular del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).

FUENTE	GL	SC	MC	F T	F T	SIG
BLOQUES	2	0.0117	0.0058	1.24	11.87	NS
TRATAMIENTOS	3	0.6467	0.2156	45.7	11.87	*
ERROR	6	0.0283	0.0047			
TOTAL	11	0.6867				

Tabla de análisis de varianza del efecto de guano de isla en peso seco foliar del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).

FUENTE	GL	SC.	MC	F C	F T	SIG
BLOQUE	2	0.0010	0.0005	1.91	5.14	NS
TRATAMIENTO	3	0.0077	0.0026	10.07	5.14	*
ERROR	6	0.0015	0.0003			
TOTAL	11	0.0101				

Tabla de análisis de varianza del efecto de guano de isla en peso seco radicular del cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).

FUENTE	GL	SC	MC	F C	F T	SIG
BLOQUE	2	0.0002	0.0001	1.24	5.14	NS
TRATAMIENTO	3	0.0099	0.0033	45.65	5.14	*
ERROR	6	0.0004	0.0001			
TOTAL	11	0.0106				

Tabla de análisis de varianza del efecto de guano de isla en el rendimiento de peso de tubérculos por planta de cultivo de mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*).

FUENTE	GL	SC	MC	F C	F T	SIG
BLOQUES	2	0.0350	0.0175	0.31	5.14	NS
TRATAMIENTOS	3	7.0767	2.3589	41.83	5.14	*
ERROR	6	0.3383	0.0564			
TOTAL	11	7.4500				

RESULTADOS DE PRUEBA DE TUKEY

Tabla de prueba de TUKEY de peso fresco radicular

TRATAMIENTOS	N	TUKEY (0.05)	SIG
T3	3	0.9000	A
T2	3	0.5667	B
T4	3	0.3333	C
T1	3	0.3333	C

Tabla de prueba de TUKEY de peso seco foliar en kg/planta

TRATAMIENTO	N	TUKEY (0.05)	SIG
T3	3	0.1296	A
T2	3	0.0816	B
T1	3	0.0768	B
T4	3	0.0624	B

Tabla de prueba de TUKEY de peso seco radicular en kg/planta

TRATAMIENTO	N	TUKEY (0.05)	SIG
T3	3	0.1116	A
T2	3	0.0703	B
T4	3	0.0413	C
T1	3	0.0413	C

Tabla de prueba de TUKEY de peso de tubérculo en kg/planta

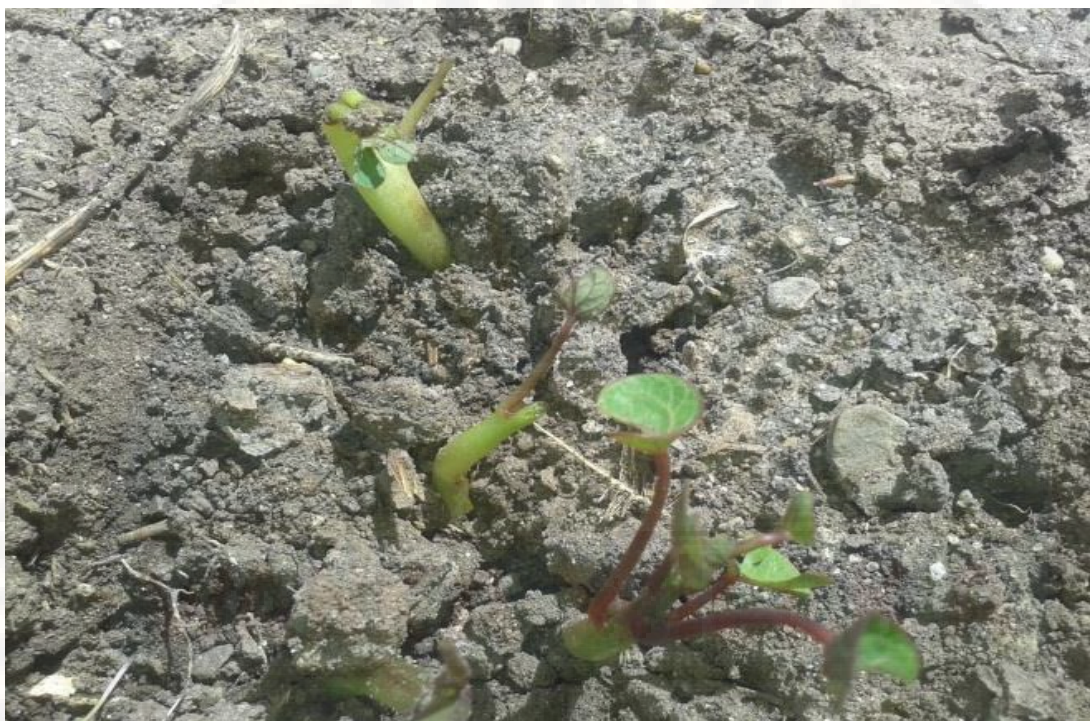
TRATAMIENTOS	N	TUKEY (0.05)	SIG
3	3	2.833	A
2	3	2.100	B
1	3	1.167	C
4	3	0.900	C

VISTA FOTOGRÁFICA DE PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Siembra de mashua negra



Evaluación de crecimiento



Aporque de mashua negra



Cosecha de mashua negra



Determinación de rendimiento

