

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

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

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**“EVALUACIÓN DE FUENTES ORGÁNICAS EN LA PRODUCCIÓN
DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) EN CONDICIONES DEL CALLEJÓN
DE CONCHUCOS-HUARI”**

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

MANUEL JESUS RAMIREZ MEDINA

**HUACHO – PERÚ
2022**

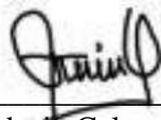
**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

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

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“EVALUACIÓN DE FUENTES ORGÁNICAS EN LA PRODUCCIÓN
DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) EN CONDICIONES DEL CALLEJÓN
DE CONCHUCOS-HUARI”**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador



Mg. Teodosio Celso Quispe Ojeda
PRESIDENTE



Mg. Sc. Cristina Karina Andrade Alvarado
SECRETARIO



Dr. Marco Tulio Sánchez Calle
VOCAL



Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas
ASESOR

HUACHO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A mis hermanos (as), y amigos por estar siempre presentes acompañándonos y por el apoyo moral, a lo largo de esta de esta etapa de nuestras vidas.

A toda mi familia que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar y ojalá algún día yo me convierta en esa fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por permitirme ser profesional
- A mis profesores, que con sus enseñanzas me forjaron.
- De manera especial a mi asesor, por el apoyo en la formulación, desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación de la Investigación.....	3
1.5 Delimitación del estudio.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	5
2.2 Bases teóricas.....	6
2.2.1 Generalidades del cultivo de tarwi.....	6
2.2.2 El guano de islas.....	9
2.2.3 El guano de cuy.....	10
2.3 Definiciones Conceptuales.....	10
2.4 Formulación de la hipótesis.....	11
2.4.1 Hipótesis General.....	11
2.4.2 Hipótesis Específicos.....	11
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	12
3.1 Diseño Metodológico.....	12
3.1.1 Ubicación.....	12
3.1.2 Materiales e insumos.....	12
3.1.3 Diseño experimental.....	13
3.1.4 Factores en estudio.....	13
3.1.5 Tratamientos.....	14
3.1.6 Características del área experimental.....	14
3.1.7 Croquis del experimento.....	15
3.1.8 Variables evaluadas.....	16
3.1.9 Conducción del experimento.....	16
3.2 Población y muestra.....	17
3.2.1 Población.....	17

3.2.2	Muestra	17
3.3	Técnicas de recolección de datos	17
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	18
CAPITULO IV. RESULTADOS		19
4.1	Porcentaje de emergencia	19
4.2	Días a inicio de floración	20
4.3	Días a inicio de formación de vainas	21
4.4	Días a madurez fisiológica.....	23
4.5	Días a inicio de cosecha.....	24
4.6	Altura de planta.....	26
4.7	Número de vainas por planta	27
4.8	Longitud de vaina	29
4.9	Ancho de vaina	30
4.10	Número de granos por vaina	32
4.11	Peso de 100 granos.....	34
4.12	Rendimiento	35
CAPITULO V. DISCUSIONES		37
CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		38
6.1	Conclusiones	38
6.2	Recomendaciones	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		39
ANEXOS.....		42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Análisis de varianza</i>	13
Tabla 2 <i>Tratamientos</i>	14
Tabla 3 <i>Análisis de varianza para porcentaje de emergencia en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	19
Tabla 4 <i>Prueba de Duncan al 5% para porcentaje de emergencia en Guano de islas</i>	19
Tabla 5 <i>Prueba de Duncan al 5% para porcentaje de emergencia en Guano de cuy</i>	20
Tabla 6 <i>Análisis de varianza para días a inicio de floración en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	20
Tabla 7 <i>Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de floración en Guano de islas</i>	21
Tabla 8 <i>Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de floración en Guano de cuy</i>	21
Tabla 9 <i>Análisis de varianza para días a inicio de formación de vainas en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	22
Tabla 10 <i>Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de formación de vainas en Guano de islas</i>	22
Tabla 11 <i>Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de formación de vainas en Guano de cuy</i>	23
Tabla 12 <i>Análisis de varianza para días a madurez fisiológica en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	23
Tabla 13 <i>Prueba de Duncan al 5% para días a madurez fisiológica en Guano de islas</i>	24
Tabla 14 <i>Prueba de Duncan al 5% para días a madurez fisiológica en Guano de cuy</i>	24
Tabla 15 <i>Análisis de varianza para días a inicio de cosecha en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	25
Tabla 16 <i>Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de cosecha en Guano de islas</i>	25
Tabla 17 <i>Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de cosecha en Guano de cuy</i>	26
Tabla 18 <i>Análisis de varianza para altura de planta en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	26
Tabla 19 <i>Prueba de Duncan al 5% para altura de planta en Guano de islas</i>	27
Tabla 20 <i>Prueba de Duncan al 5% para altura de planta en Guano de cuy</i>	27
Tabla 21 <i>Análisis de varianza para número de vainas por planta en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	28
Tabla 22 <i>Prueba de Duncan al 5% para número de vainas por planta en Guano de islas</i>	28
Tabla 23 <i>Prueba de Duncan al 5% para número de vainas por planta en Guano de cuy</i>	29

Tabla 24 <i>Análisis de varianza para longitud de vaina en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	29
Tabla 25 <i>Prueba de Duncan al 5% para longitud de vaina en Guano de islas</i>	30
Tabla 26 <i>Prueba de Duncan al 5% para longitud de vaina en Guano de cuy</i>	30
Tabla 27 <i>Análisis de varianza para ancho de vaina en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	31
Tabla 28 <i>Prueba de Duncan al 5% para ancho de vaina en Guano de islas</i>	31
Tabla 29 <i>Prueba de Duncan al 5% para ancho de vaina en Guano de cuy</i>	32
Tabla 30 <i>Análisis de varianza para número de granos por vaina en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	32
Tabla 31 <i>Prueba de Duncan al 5% para número de granos por vaina en Guano de islas.</i>	33
Tabla 32 <i>Prueba de Duncan al 5% para número de granos por vaina en Guano de cuy</i> ...	33
Tabla 33 <i>Análisis de varianza para peso de 100 granos en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	34
Tabla 34 <i>Prueba de Duncan al 5% para peso de 100 granos en Guano de islas</i>	34
Tabla 35 <i>Prueba de Duncan al 5% para peso de 100 granos en Guano de cuy</i>	35
Tabla 36 <i>Análisis de varianza para rendimiento en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”</i>	35
Tabla 37 <i>Prueba de Duncan al 5% para rendimiento en Guano de islas</i>	36
Tabla 38 <i>Prueba de Duncan al 5% para rendimiento en Guano de cuy</i>	36

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Áreas dedicadas a la producción de Tarwi en el Perú, periodo 2000-2019</i>	8
<i>Figura 2. Rendimiento de Tarwi en el Perú, periodo 2000-2019</i>	8
<i>Figura 3. Exportaciones de Tarwi (P.A. N° 0713909000), periodo 2015-2020</i>	9
<i>Figura 4. Exportaciones de Tarwi (P.A. N° 0713909000), 2020</i>	9

Resumen

Objetivos: evaluar el efecto de fuentes orgánicas en la producción de tarwi bajo condiciones del Callejón de Conchucos. **Metodología:** La investigación se llevó a cabo en el distrito de San Marcos, Huari, Ancash, durante los meses de mayo a diciembre del 2021. Se implementó el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial de 3 x 3. Los factores estudiados fueron: guano de islas con niveles de aplicación de 2, 4 y 6 t ha⁻¹; y guano de cuy, con 5, 10 y 15 ha⁻¹. El total de tratamientos fue de nueve con cuatro bloques. Se evaluaron porcentaje de emergencia, días a inicio de floración, días a inicio de formación de vainas, días a madurez fisiológica, días a inicio de cosecha, altura de planta, número de vainas por planta, longitud y ancho de vainas, número de granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento de grano seco. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan al 5%. **Resultados:** Para el conjunto de variables evaluadas no se observó interacción entre los factores en estudio. Asimismo, no hubo diferencias significativas entre los diferentes niveles de aplicación de cada una de las fuentes para el conjunto de variables evaluadas, con excepción de altura de planta, peso de 100 granos y rendimiento, en las que se observaron valores crecientes con las aplicaciones del guano de islas. **Conclusiones:** se concluye que a mayores niveles de aplicación del guano de islas se incrementa el peso de 100 granos y el rendimiento. Para el caso del guano de cuy, no se mostraron resultados satisfactorios.

Palabras clave: *Lupinus mutabilis*, chocho, rendimiento.

Abstract

Objectives: to evaluate the effect of organic sources on the production of tarwi under the conditions of the Callejón de Conchucos. **Methodology:** The research was carried out in the district of San Marcos, Huari, Ancash, during the months of May to December 2021. The experimental design of randomized complete blocks with a 3 x 3 factorial arrangement was implemented. The factors studied They were: guano from islands with application levels of 2, 4 and 6 t ha⁻¹; and guinea pig guano, with 5, 10 and 15 ha⁻¹. The total number of treatments was nine with four blocks. Emergence percentage, days to start of flowering, days to start of pod formation, days to physiological maturity, days to start of harvest, plant height, number of pods per plant, length and width of pods, number of grains were evaluated. per pod, 100 grain weight and dry grain yield. For the comparison of means, Duncan's test at 5% was used. **Results:** For the set of variables evaluated, no interaction was observed between the factors under study. Likewise, there were no significant differences between the different levels of application of each of the sources for the set of variables evaluated, with the exception of plant height, weight of 100 grains and yield, in which increasing values were observed with the applications of the island guano. **Conclusions:** it is concluded that at higher levels of application of island guano, the weight of 100 grains and the yield increase. In the case of guinea pig guano, no satisfactory results were shown.

Keywords: *Lupinus mutabilis*, chocho, yield.

INTRODUCCIÓN

El tarwi es un cultivo ancestral considerada como subutilizada en el Perú debido a la poca demanda que se presenta tanto en el mercado interno como en el externo; en el caso peruano, su consumo per cápita es de apenas 0,5 kg, cantidad inferior a la de Ecuador que alcanza valores de 8 kg (Chalampunte, et al., 2021). Esta especie presenta una serie de bondades tales como alto contenido de proteínas (42%) y grasas (16%), su capacidad de adaptación a zonas marginales y la fijación de nitrógeno atmosférico. Sin embargo, uno de los mayores problemas que se presenta es el fuerte sabor amargo debido a los alcaloides que contiene (Tapia y Fries, 2007).

El Perú es un país que presenta altos índices de desnutrición, y que involucran principalmente a la población rural procedente de la agricultura familiar andina; en ese sentido, este cultivo puede contribuir en la reducción de dicho problema, y, además, a mantener un ecosistema amigable y saludable.

Considerando que esta especie ha sido cultivada en áreas marginales con muy poca atención en su conducción, resulta de interés incorporar innovaciones técnicas que permitan incrementar el rendimiento, con la finalidad de reducir los costos y mejorar los ingresos de los productores. Es en ese sentido que surge la presente investigación, cuyo propósito es evaluar el efecto de las fuentes orgánicas en la producción del tarwi, bajo condiciones andinas del Callejón de Conchucos, Huari, Ancash.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es un cultivo milenario que se caracteriza por su alto valor proteico (41 a 51%), muy superior a cualquier otra leguminosa, y que viene siendo consumido por el poblador andino desde hace más de 500 años A.C. (Garay, 2015). El interés por este cultivo se redujo durante la época colonial cuando fue reemplazado por el haba (*Vicia faba*) como cultivo de rotación; considerando, además, en las circunstancias actuales, este cultivo es conducido principalmente por agricultores familiares que obtienen rendimientos promedios de 1,03 t ha⁻¹, lo que hace que su explotación no sea muy llamativa (Canahua y Roman, 2016).

Pastor et al. (2006) consideran al tarwi como uno de los cultivos subutilizados en el Perú, tomando en consideración tres criterios: nivel de producción (menos de 25000 ha sembradas); presencia en el mercado exterior (mínima o nula) y presencia en los supermercados (mínima o nula). Sin embargo, el mismo autor refiere que es necesario aprovechar las potencialidades que presenta como es su rusticidad, su alto valor proteico y su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, mejorando la fertilidad del suelo. Este es un cultivo que requiere ser revalorado por lo que los gobiernos locales, regionales y nacional deben promover políticas que promuevan el consumo de este producto (Canahua y Roman, 2016).

En ese sentido, el desarrollo de trabajos de investigación, que permitan incrementar los rendimientos resulta de interés, como es el caso de la aplicación de fuentes orgánicas, que permitirá no solo mejorar los rendimientos, sino también reducir el consumo de fertilizantes sintéticos, contribuyendo con ello a una producción sostenible y más amigable con el medio ambiente.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de las fuentes orgánicas en la producción de tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el efecto de las fuentes orgánicas en las características morfológicas del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari?
- b) ¿Cuál es el efecto de las fuentes orgánicas en las características fenológicas del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari?
- c) ¿Cuál es el efecto de las fuentes orgánicas en las características productivas y de rendimiento del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de las fuentes orgánicas en la producción de tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Evaluar el efecto de las fuentes orgánicas en las características morfológicas del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari.
- b) Evaluar el efecto de las fuentes orgánicas en las características fenológicas del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari.
- c) Evaluar el efecto de las fuentes orgánicas en las características productivas y de rendimiento del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari.

1.4 Justificación de la Investigación

El tarwi es un cultivo que requiere ser revalorado, pues actualmente su producción está orientado principalmente al autoconsumo, no existiendo excedentes para su comercialización en mayor escala.

Los resultados obtenidos se convierten en una alternativa conducente a mejorar la productividad, reducir el consumo de fertilizantes químicos y disminuir la contaminación ambiental.

1.5 Delimitación del estudio

Esta investigación se desarrolló en el centro poblado de Challhuayaco, distrito de San Marcos de la provincia de Huari departamento de Ancash, ubicada a una altitud de 3700 a 3900 msnm, durante los meses de mayo a diciembre del 2021.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Borda (2013) evaluando la aplicación de cuatro niveles de guano de islas (500, 750, 1000 y 1250 kg ha⁻¹) en el cultivo de quinua, encontró que el mayor rendimiento (2067 kg ha⁻¹) se obtuvo con el nivel más alto.

Huahuachampi (2015) evaluando tres niveles de guano de islas (0, 800 y 1200 kg ha⁻¹) en tres variedades de quinua, observó que no hubo diferencias de rendimientos en las tres variedades con la aplicación del guano de islas, pero que sí produjeron el doble del que no recibió guano de islas.

Rodríguez (2017) en su investigación referida a la mezcla del guano de islas con microorganismos eficaces (EM) en el cultivo de la quinua, encontró que la mezcla de 20 L ha⁻¹ de EM con 2 t ha⁻¹ de guano de islas produjo mayor altura de planta, longitud de panoja, peso de mil semillas y rendimiento, en comparación al testigo y el tratamiento de la mezcla de 10 L ha⁻¹ de EM con 1 t ha⁻¹ de guano de islas.

Pinto (2019) evaluando la adaptabilidad de tres cultivares de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) con la incorporación de enmiendas orgánicas en base a Guano de Isla, Bocashi y Humus de lombriz en condiciones edafoclimáticas de Sabandía-Arequipa, encontró que con la aplicación de 1,25 t ha⁻¹ de guano de islas se obtuvo la mayor producción de vainas por planta (17,94), longitud de vainas por planta (5,43 cm), número de granos por vaina (2,65) y rendimiento en grano seco (943,31 t ha⁻¹).

Vásquez-Cantalicio y Jacobo -Salinas (2020) evaluando cuatro niveles de aplicación de guano de islas (0, 3, 4 y 5 t ha⁻¹) en el cultivo de col, evidenciaron que las mejores características de planta y rendimiento se obtuvieron con el nivel máximo de aplicación.

Cosme et al. (2020) evaluando el efecto del guano de islas en el rendimiento en dos variedades de la quinua, observaron que la aplicación fraccionada de 2,11 t ha⁻¹ en dos momentos, obtuvo resultados superiores significativamente al testigo y al que recibió la aplicación solo en el aporque.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades del cultivo de tarwi

Origen del tarwi

El tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa, cuyo origen se encuentra en la zona andina hasta los 5000 msnm, y fue domesticada por las culturas andinas prehispánicas (Canahua y Román, 2016). Este vegetal es cultivado desde de los 1500 hasta los 3850 metros de altitud y se le puede encontrar en los países como Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina (Garay, 2015).

Taxonomía

Según Chirinos (2014), el tarwi tiene la siguiente clasificación taxonómica.

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Papilionoideae

Género: *Lupinus*

Especie: *Lupinus mutabilis* Sweet

Nombres comunes

El *L. mutabilis* Sweet recibe diferentes denominaciones de acuerdo a la zona geográfica. Así, recibe el nombre de chocho en Colombia, Ecuador y norte del Perú; tarwi o tarhui en el idioma quechua; tauri en la lengua aymara; y ullus al sur de Perú y Bolivia; y en el caso de España, que cultiva el *Lupinus albus*, con frutos muy parecidos al tarwi, es conocida como Altramuz (Tapia, 2015); de ahí que, en la búsqueda de información, al tarwi se le va a encontrar como Altramuz (FAO, 2021).

Características botánicas

Según Tapia (2015) y Zavaleta (2018), la planta se caracteriza por presentar una raíz gruesa y pivotante, con presencia de nódulos nitrificantes; el tallo es único con escasa ramificación secundaria; sus hojas son digitadas y con folíolos de forma oblonga, que varían entre 5 y 12; su inflorescencia es un racimo terminal con flores dispuestas verticiladamente, pudiéndose encontrar hasta mil flores en una planta; sus frutos son unas vainas algo dehiscentes.

Características fenológicas

Aguilar (2015) refiere que el inicio de la floración ocurre entre los 117 y 125 días; en tanto que la cosecha, entre los 231 y 245 días.

Aspectos agronómicos del cultivo

Para Tapia (2015), la planta de tarwi requiere de suelos sueltos, profundos y con buen drenaje; suelos ricos en materia orgánica alargan el periodo vegetativo de la planta; prefiere pH por debajo de 7; su consumo de agua varía entre los 600 a 700 mm; es resistente al nematodo (*Meloidogyne spp*) por lo que es una alternativa en la rotación de cultivos. Con respecto a la siembra, esta es realizada al voleo y no requiere de la aplicación de fuentes nitrogenadas ni fosforadas. La cosecha se realiza en tres momentos.

Importancia económica del cultivo

El cultivo del tarwi es practicada principalmente por los agricultores familiares, y su producción es dedicada principalmente para autoconsumo. En la Figura 1 se puede apreciar que, desde el año 2000 hasta el 2009 el área dedicada a este cultivo casi se ha mantenido, ocurriendo igualmente con el rendimiento tal como se observa en la Figura 2.

Considerando que esta especie presenta un alto valor nutritivo (Chirinos, 2014) y que debe ser aprovechada, diferentes instituciones han venido desarrollando esfuerzos conjuntos, y como consecuencia de ello, a partir del 2009 se ha aumentado las áreas sembradas (Figura 1) y el rendimiento ha mejorado (Figura 2). Asimismo, a partir del año 2015, comienzan las exportaciones en mayor volumen (Figura 3), siendo el principal comprador el Ecuador (Figura 4).

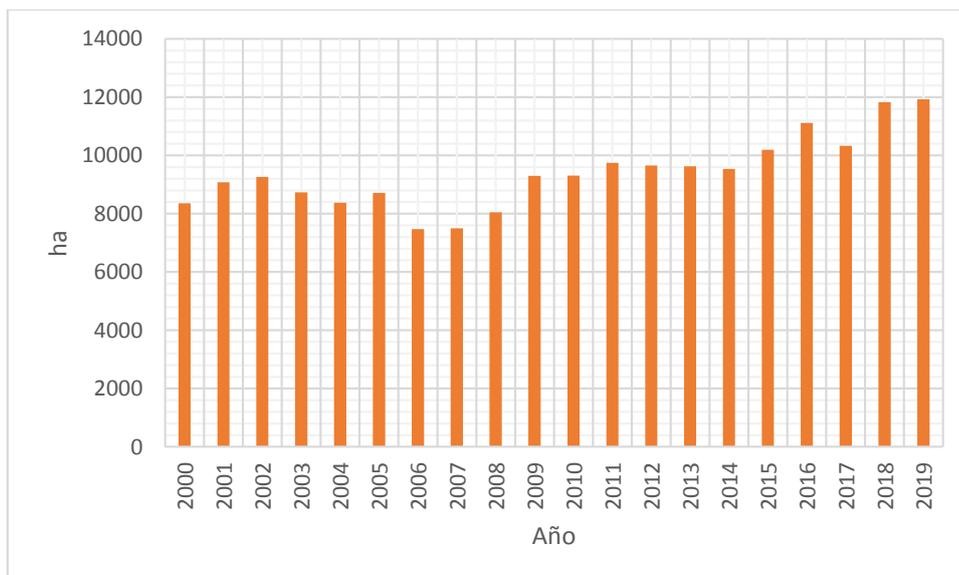


Figura 1. Áreas dedicadas a la producción de Tarwi en el Perú, periodo 2000-2019
Fuente: FAO (2021)



Figura 2. Rendimiento de Tarwi en el Perú, periodo 2000-2019
Fuente: FAO (2021)



Figura 3. Exportaciones de Tarwi (P.A. N° 0713909000), periodo 2015-2020
Fuente: www.sunat.gob.pe

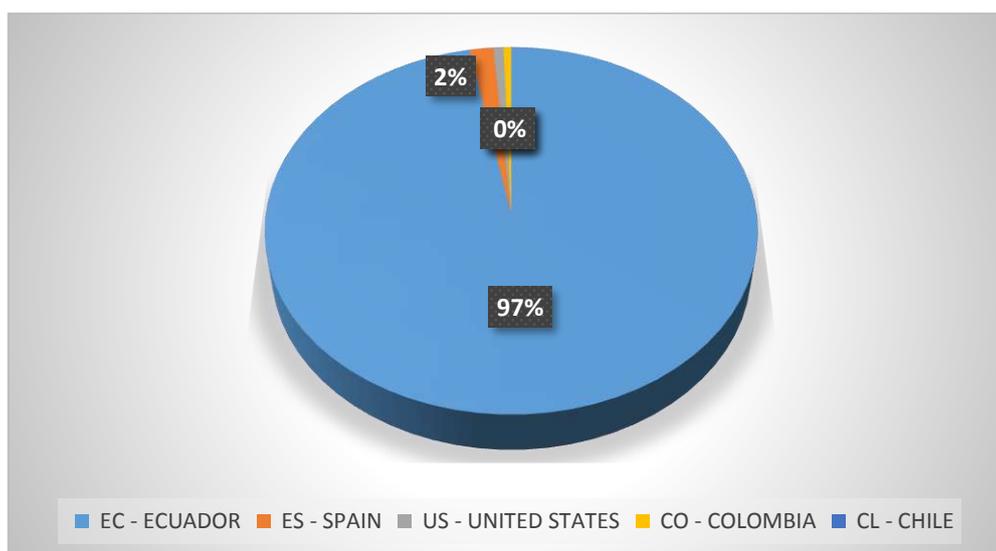


Figura 4. Exportaciones de Tarwi (P.A. N° 0713909000), 2020
Fuente: www.sunat.gob.pe

2.2.2 El guano de islas

El Minagri (2018) define al guano de islas como:

acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan en islas y puntas de nuestro litoral. Las aves marinas que aportan este excelente abono orgánico son tres especies: el Guanay (*Phalacrocorax bouganivillii* Lesson), Piquero (*Sula*

variegata tshudi) y el Pelicano (*Pelecanus thagus*); existiendo a la fecha unos 5 millones de aves guaneras (p.11).

Una de las ventajas que ofrece este guano, según el Minagri (2018) es que:

mediante el metabolismo de la materia orgánica y por acción de sus enzimas realizan reacciones de oxidación, transformando los compuestos orgánicos complejos (proteínas, vitaminas, hidratos de carbono) en sustancias simples inorgánicas, como nitrógeno amoniacal (NH_4^+), nitrógeno nítrico (NO_3^-), Sulfato (SO_4^-); Calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), potasio (K^+) en forma iónica, que es la forma como las plantas toman los nutrientes. Este proceso bioquímico es conocido como “mineralización de la materia orgánica” por medio de la cual se liberan nutrientes que las plantas toman por sus raíces. Paralelamente al proceso indicado se realiza el “proceso de humificación” generándose sustancias húmicas, conocidas genéricamente como HUMUS. Coloide orgánico de color negro que cumple funciones similares a las arcillas, adsorbiendo mediante cargas eléctricas elementos con carga eléctrica mayormente positiva, como calcio, magnesio, potasio, sodio (Ca^{++} , Mg^{++} , k^+ , Na^+) y otros; también absorbe y acumula agua, que será utilizado por las plantas (p.12).

2.2.3 El guano de cuy

San Román (2019), refiere que el uso del estiércol de cuy en la agricultura ofrece múltiples beneficios por su alto contenido de nutrientes, sobre todo de micronutrientes, y junto al estiércol de caballo, tienen la ventaja de no generar malos olores, por lo que no atraen moscas. Menciona además que, presenta un bajo nivel de humedad y mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, influyendo directamente en un mejor desenvolvimiento de las plantas.

2.3 Definiciones Conceptuales

Agricultura familiar: es una forma de clasificar la producción agrícola, forestal, pesquera, pastoril y acuícola gestionada y operada por una familia y que depende principalmente de la mano de obra familiar, incluyendo tanto a mujeres como a hombres.

Producto orgánico. Es todo aquel producto originado en un sistema de producción agrícola orgánico o sistema de recolección sostenible que emplee tecnologías que, en armonía con el

medio ambiente y respetando la integridad cultural, optimicen el uso de los recursos naturales y socioeconómicos, con el objeto de garantizar una producción agrícola sostenible.

Desarrollo sostenible. Desarrollo que atiende las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Aporque: Acumulación de tierra a ambos lados de una planta para darle soporte y evitar su tumbado.

2.4 Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Las diferentes fuentes orgánicas causan efecto similar en la producción de tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari.

2.4.2 Hipótesis Específicos

- a) Las diferentes fuentes orgánicas causan efecto similar en las características morfológicas del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari.
- b) Las diferentes fuentes orgánicas causan efecto similar en las características fenológicas del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari.
- c) Las diferentes fuentes orgánicas causan efecto similar en las características productivas y de rendimiento del tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones del Callejón de Conchucos-Huari.

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño Metodológico

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Poblado de Challhuayaco, distrito de San Marcos, provincia de Huarí región Ancash, geográficamente ubicado a 3700 msnm y con coordenadas: 9°37'22.0" LS y 77°10'57" LO; a la margen derecha de río Mosna, durante los meses de mayo a diciembre del 2021.

3.1.2 Materiales e insumos

Se utilizaron los siguientes materiales:

a) Materiales

- Herramientas de labranza (pico, barreta, Racuna, etc.)
- estacas
- Wincha
- Mochila de fumigar
- Sacos de costal
- Rafias de colores
- letreros

b) Insumos

- Guano de isla
- Guano de cuy
- Semilla de tarwi variedad Andenes 80
- Ceniza

c) Materiales de gabinete

- Cuaderno
- Laptop
- Calculadora
- Impresora
- Materiales de bibliografía
- Materiales de escritorio

3.1.3 Diseño experimental

Se utilizó diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial, siendo el primer factor Guano de islas con tres niveles (2, 4 y 6 t ha⁻¹); y el segundo factor, el Guano de cuy con tres niveles (5, 10 y 15 t ha⁻¹); la combinación de los dos dio origen a los nueve tratamientos. El total de bloques fue de cuatro. Para el análisis de varianza (Tabla 1) se utilizó la prueba F al 5% de probabilidad. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

Tabla 1

Análisis de varianza

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calc.
Bloques	3	SCB	CMB	CMB/CME
Guano de islas (G)	2	SCG	CMG	CMG/CME
Guano de cuy (C)	2	SCC	CMC	CMC/CME
G x C	4	SCGxC	CMGxC	CMGxC/CME
Error Experimental	24	SCE	CME	
Total	35			

3.1.4 Factores en estudio

Los factores estudiados fueron los siguientes:

Factor 1: Guano de islas (t ha⁻¹)

- a) 2
- b) 4
- c) 6

Factor 2: Guano de cuy (t ha⁻¹)

- a) 5
- b) 10
- c) 15

3.1.5 Tratamientos

Los tratamientos, resultados de la combinación de los dos factores, fueron los siguientes:

Tabla 2

Tratamientos

Clave	Tratamientos
T1	2,0 t.ha ⁻¹ GI + 5 t.ha ⁻¹ GC
T2	2,0 t.ha ⁻¹ GI + 10 t.ha ⁻¹ GC
T3	2,0 t.ha ⁻¹ GI + 15 t.ha ⁻¹ GC
T4	4,0 t.ha ⁻¹ GI + 5 t.ha ⁻¹ GC
T5	4,0 t.ha ⁻¹ GI + 10 t.ha ⁻¹ GC
T6	4,0 t.ha ⁻¹ GI + 15 t.ha ⁻¹ GC
T7	6,0 t.ha ⁻¹ GI + 5 t.ha ⁻¹ GC
T8	6,0 t.ha ⁻¹ GI + 10 t.ha ⁻¹ GC
T9	6,0 t.ha ⁻¹ GI + 15 t.ha ⁻¹ GC

3.1.6 Características del área experimental

- Características de la unidad experimental

Ancho	: 3,20 m
Largo	: 3,20 m
Numero de surcos	: 04
Distancia entre surcos	: 0,80 m
Área	: 10,24 m ²

- Características del Bloque

Largo	: 28,80 m
Ancho	: 3,20 m
Área del bloque	: 92,16
Numero de bloques	: 4

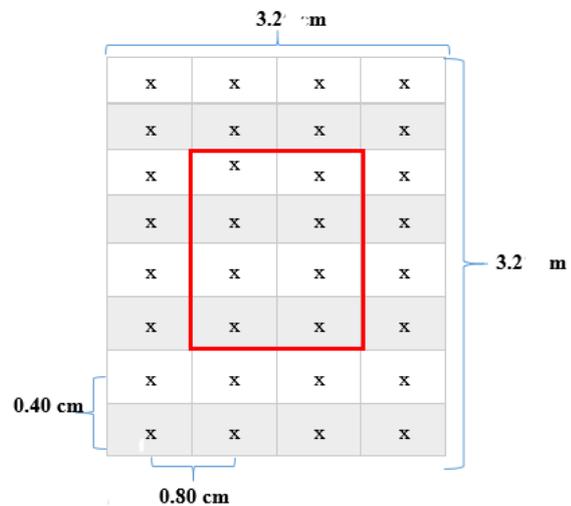
Área neta del experimento: 368,64 m²

3.1.7 Croquis del experimento

I	T8	T3	T6	T7	T9	T1	T2	T5	T4
II	T6	T5	T4	T3	T1	T2	T7	T9	T8
III	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T9
IV	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1

Leyenda

- T1: 2,0 t.ha⁻¹GI + 5 t.ha⁻¹GC
- T2: 2,0 t.ha⁻¹GI + 10 t.ha⁻¹GC
- T3: 2,0 t.ha⁻¹GI + 15 t.ha⁻¹GC
- T4: 4,0 t.ha⁻¹GI + 5 t.ha⁻¹GC
- T5: 4,0 t.ha⁻¹GI + 10 t.ha⁻¹GC
- T6: 4,0 t.ha⁻¹GI + 15 t.ha⁻¹GC
- T7: 6,0 t.ha⁻¹GI + 5 t.ha⁻¹GC
- T8: 6,0 t.ha⁻¹GI + 10 t.ha⁻¹GC
- T9: 6,0 t.ha⁻¹GI + 15 t.ha⁻¹GC



3.1.8 Variables evaluadas

Se evaluaron las siguientes variables

- a) Porcentaje de emergencia (%)
- b) Días de Inicio de floración (%)
- c) Días de inicio de formación de vainas (%)
- d) Días a la madurez fisiológica (%)
- e) Días a inicio de cosecha
- f) Altura de planta(cm)
- g) Numero de vainas por planta
- h) Longitud de vaina (cm)
- i) Ancho de vaina (cm)
- j) Número de granos por vaina
- k) Rendimiento de grano seco (kg ha⁻¹)

3.1.9 Conducción del experimento

Análisis de suelo: Las muestras se tomaron en zigzag a lo largo y ancho del área trabajada. Cada muestra de 01 kg fue obtenida en los primeros 30 cm, y en total se tomaron 10 muestras. Se formó una muestra compuesta que, siguiendo el protocolo, finalmente se obtuvo una muestra de 01 kg, la que fue puesta en bolsa, y llevado al laboratorio para su respectivo análisis. Los resultados se muestran en el anexo.

Preparación del terreno: La preparación del suelo se realizó con la ayuda de la yunta, de manera uniforme a una profundidad de 20 a 30 cm de profundidad, luego se desterró para dejar el suelo en mejores condiciones para el sembrado. Los surcos se trazaron a cada 0,80 m.

Siembra: La siembra se realizó empleando una semilla certificada de la variedad Andenes 80, depositando cuatro semillas por golpe cada 0,40 m. Posteriormente, se desahijó dejando solo dos plantas.

Fertilización: la fertilización solo se realizó con las fuentes orgánicas, las que, según tratamiento, se aplicaron en las cantidades adecuadas. Se aplicó en el momento de la siembra, en la parte media de la separación entre los golpes de siembra.

Control de maleza: Esta labor se desarrolló de forma manual y se realizó en dos oportunidades. Las malezas predominantes fueron el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y amor seco (*Bidens pilosa*).

Riego: Los riegos solo fueron con las lluvias.

Control de plagas y enfermedades: La plaga que se presentó al inicio fue el gusano de tierra (*Agrotis ypsilon*) y fue controlado con la aplicación de ceniza alrededor de la planta. Posteriormente se presentó el barrenador de brotes (*Epinotia aporema*)

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población estará constituida por las plantas presentes en el campo experimental y en total fueron 2304 plantas.

3.2.2 Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

N = Total de la población
Z_α = 1.96 (95% de confianza)
p = proporción esperada (en este caso 0,50)
q = 1-p
d = grado de precisión (usar 5%)

Aplicando esta fórmula el tamaño de la muestra será de 330 individuos, correspondiéndole a cada unidad experimental la cantidad de 10.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Se utilizarán plantillas que permitirá el fácil recojo de información de campo.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Se utilizará el programa infostat versión estudiantil para calcular el análisis de varianza y hacer las comparaciones de medias entre los tratamientos.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Porcentaje de emergencia

En el análisis de varianza para porcentaje de emergencia, Tabla 3, se observa que se ha presentado diferencias significativas solamente entre bloques, mas no para las fuentes Guano de islas, Guano de cuy e interacción entre ambos.

El promedio general para porcentaje de emergencia fue de 77,58% con un coeficiente de variabilidad de 12,75%.

Tabla 3

Análisis de varianza para porcentaje de emergencia en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”.

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc.	p-valor
Bloque	2213,19	3	737,73	7,55 **	0,001
Guano de islas (GI)	366,00	2	183,00	1,87 ns	0,1756
Guano de cuy (GC)	52,17	2	26,08	0,27 ns	0,7681
GI*GC	632,83	4	158,21	1,62 ns	0,2022
Error	2346,56	24	97,77		
Total	5610,75	35			

ns: no significativo; **: diferencias significativas al 0,01

Promedio 77,58

CV 12,75%

Al no existir interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se ha encontrados diferencias significativas para la variable porcentaje de emergencia (Tabla 4).

Tabla 4

Prueba de Duncan al 5% para porcentaje de emergencia en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
4	80,08 a
2	79,58 a
6	73,08 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

De la misma forma, en el Guano de cuy tampoco se ha evidenciado diferencias significativas entre los diferentes niveles aplicados para porcentaje de emergencia (Tabla 5).

Tabla 5

Prueba de Duncan al 5% para porcentaje de emergencia en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
15	78,92 a
5	77,83 a
10	76,00 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2 Días a inicio de floración

En el análisis de varianza para días a inicio de floración, Tabla 6, se observa que no se ha presentado diferencias significativas entre bloques. Así también, en la misma Tabla se observa que no existen diferencias significativas para las fuentes Guano de islas, Guano de cuy e interacción entre ambos.

En promedio, el inicio de la floración ocurrió a los 132,25 días con un coeficiente de variabilidad de 15,13%.

Tabla 6

Análisis de varianza para días a inicio de floración en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”.

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc.	p-valor
Bloque	2087,86	3	695,95	1,74 ns	0,1862
Guano de islas (GI)	1118	2	559,00	1,40 ns	0,2672
Guano de cuy (GC)	894,5	2	447,25	1,12 ns	0,3439
GI*GC	1841	4	460,25	1,15 ns	0,3578
Error	9615,39	24	400,64		
Total	15556,75	35			

ns: no significativo

Promedio 132,25

CV 15,13%

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se ha encontrado diferencia significativa para los días a inicio de floración (Tabla 7).

Tabla 7

Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de floración en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
6	136,92 a
4	135,42 a
2	124,42 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

De la misma forma, en el Guano de cuy tampoco se ha evidenciado diferencias significativas entre los diferentes niveles aplicados para días a inicio de floración (Tabla 8).

Tabla 8

Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de floración en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
15	137,17 a
10	134,17 a
5	125,42 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.3 Días a inicio de formación de vainas

En el análisis de varianza para días a inicio de formación de vainas, Tabla 9, se observa que no se ha presentado diferencias significativas entre bloques. Así también, en la misma Tabla se observa que no existen diferencias significativas para las fuentes Guano de islas, Guano de cuy e interacción entre ambos.

En promedio, el inicio de la formación de vainas ocurrió a los 173,94 días con un coeficiente de variabilidad de 13,71%.

Tabla 9

Análisis de varianza para días a inicio de formación de vainas en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc.}	p-valor
Bloque	1030,33	3	343,44	0,60 ns	0,6186
Guano de islas (GI)	3245,72	2	1622,86	2,86 ns	0,0772
Guano de cuy (GC)	1995,39	2	997,69	1,76 ns	0,1943
GI*GC	1734,78	4	433,69	0,76 ns	0,5596
Error	13639,67	24	568,32		
Total	21645,89	35			
ns: no significativo					
Promedio	173,94				
CV	13,71%				

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que la adición de 6 t ha⁻¹ ha retrasado el inicio de formación de vainas requiriendo de 184,08 días, en comparación a la aplicación de 2 t ha⁻¹ que solo requirió de 161,25 días (Tabla 10).

Tabla 10

Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de formación de vainas en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
6	184,08 a
4	176,5 ab
2	161,25 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5% no se ha evidenciado diferencias significativas entre los diferentes niveles aplicados para días a inicio de formación de vainas (Tabla 11).

Tabla 11

Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de formación de vainas en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
5	179,33 a
15	179,08 a
10	163,42 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.4 Días a madurez fisiológica

En el análisis de varianza para días a madurez fisiológica, Tabla 12, se observa que no se ha presentado diferencias significativas entre bloques. Así también, en la misma Tabla se observa que no existen diferencias significativas para las fuentes Guano de islas, Guano de cuy e interacción entre ambos.

En promedio, la madurez fisiológica ocurrió a los 226,22 días con un coeficiente de variabilidad de 9,17%.

Tabla 12

Análisis de varianza para días a madurez fisiológica en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc.}	p-valor
Bloque	150,67	3	50,22	0,12 ns	0,9495
Guano de islas (GI)	2768,22	2	1384,11	3,21 ns	0,0580
Guano de cuy (GC)	1312,89	2	656,44	1,52 ns	0,2382
GI*GC	1705,11	4	426,28	0,99 ns	0,4321
Error	10337,33	24	430,72		
Total	16274,22	35			

ns: no significativo

Promedio 226,22

CV 9,17%

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que con la adición de 6 t ha⁻¹ se ha retrasado la madurez fisiológica requiriéndose de 236,17 días, en comparación a la aplicación de 2 t ha⁻¹ que solo requirió de 214,83 días (Tabla 13).

Tabla 13

Prueba de Duncan al 5% para días a madurez fisiológica en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
6	236,17 a
4	227,67 ab
2	214,83 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5% no se ha evidenciado diferencias significativas entre los diferentes niveles aplicados para días a madurez fisiológica (Tabla 14).

Tabla 14

Prueba de Duncan al 5% para días a madurez fisiológica en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
5	232,33 a
15	228,33 a
10	218,00 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.5 Días a inicio de cosecha

En el análisis de varianza para días a inicio de cosecha, Tabla 15, se observa que no se ha presentado diferencias significativas entre bloques. Así también, en la misma Tabla se observa que no existen diferencias significativas para las fuentes Guano de islas, Guano de cuy e interacción entre ambos.

En promedio, el inicio de cosecha ocurrió a los 257,02 días con un coeficiente de variabilidad de 8,19%.

Tabla 15

Análisis de varianza para días a inicio de cosecha en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc.}	p-valor
Bloque	535,42	3	178,47	0,40 ns	0,7525
Guano de islas (GI)	878,72	2	439,36	0,99 ns	0,3860
Guano de cuy (GC)	1286,06	2	643,03	1,45 ns	0,2544
GI*GC	3449,94	4	862,49	1,94 ns	0,1355
Error	10642,83	24	443,45		
Total	16792,97	35			
ns: no significativo					
Promedio	257,02				
CV	8,19%				

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se ha encontrado diferencia significativa para los días a inicio de cosecha (Tabla 16).

Tabla 16

Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de cosecha en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
6	261,17 a
4	259,83 a
2	250,08 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5% no se ha evidenciado diferencias significativas entre los diferentes niveles aplicados para días a inicio de cosecha (Tabla 17).

Tabla 17

Prueba de Duncan al 5% para días a inicio de cosecha en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
15	263,50 a
5	258,50 a
10	249,08 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.6 Altura de planta

En el análisis de varianza para altura de planta, Tabla 18, se observa que se ha presentado diferencias significativas entre bloques. Así también, en la misma Tabla se observa que existe diferencias significativas para las fuentes Guano de islas. Para las fuentes de variación Guano de cuy e interacción entre ambos no se ha presentado diferencias significativas.

La altura de planta promedio obtenida fue de 204,94 cm con un coeficiente de variabilidad de 5,23%.

Tabla 18

Análisis de varianza para altura de planta en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc.}	p-valor
Bloque	1438,76	3	479,59	4,17 *	0,0165
Guano de islas (GI)	5171,72	2	2585,86	22,47 **	<0,0001
Guano de cuy (GC)	690,12	2	345,06	3,00 ns	0,0688
GI*GC	354,64	4	88,66	0,77 ns	0,555
Error	2761,67	24	115,07		
Total	10416,92	35			

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

Promedio 204,94

CV 5,23%

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles

de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que la mayor altura de planta ha sido producida con la aplicación de 6 t ha⁻¹; en tanto que la menor altura de planta fue producida con la aplicación de 2 t ha⁻¹ (Tabla 19).

Tabla 19

Prueba de Duncan al 5% para altura de planta en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
6	217,96 a
4	207,85 b
2	189,03 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que las mayores alturas de planta han sido producidas con la aplicación de 10 y 15 t ha⁻¹; en tanto que la menor altura de planta fue producida con la aplicación de 5 t ha⁻¹ (Tabla 20).

Tabla 20

Prueba de Duncan al 5% para altura de planta en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
10	208,51 a
15	207,55 ab
5	198,78 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.7 Número de vainas por planta

En el análisis de varianza para número de vainas por planta, Tabla 21, se observa que solo se ha presentado diferencias significativas entre bloques. Para las fuentes de variación Guano de islas, Guano de cuy e interacción entre ambos no se ha presentado diferencias significativas.

El número de vainas por planta promedio obtenido fue de 45,55 con un coeficiente de variabilidad de 12,73%.

Tabla 21

Análisis de varianza para número de vainas por planta en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc.}	p-valor
Bloque	392,81	3	130,94	3,90 *	0,0212
Guano de islas (GI)	82,89	2	41,44	1,23 ns	0,3091
Guano de cuy (GC)	23,45	2	11,72	0,35 ns	0,7089
GI*GC	163,87	4	40,97	1,22 ns	0,3287
Error	806,3	24	33,60		
Total	1469,31	35			

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

Promedio	45,55
CV	12,73%

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se ha mostrado diferencias significativas para número de vainas por planta entre los diferentes niveles de aplicación (Tabla 22).

Tabla 22

Prueba de Duncan al 5% para número de vainas por planta en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
2	47,42 a
4	45,53 a
6	43,70 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se han presentado diferencias significativas entre los niveles para número de vainas por planta (Tabla 23).

Tabla 23

Prueba de Duncan al 5% para número de vainas por planta en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
15	46,23 a
5	46,00 a
10	44,42 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.8 Longitud de vaina

En el análisis de varianza para longitud de vaina, Tabla 24, se observa que solo se ha presentado diferencias significativas entre bloques. Para las fuentes de variación Guano de islas, Guano de cuy e interacción entre ambos no se ha presentado diferencias significativas.

El promedio de longitud de vaina obtenido fue de 8,49 cm con un coeficiente de variabilidad de 10,60%.

Tabla 24

Análisis de varianza para longitud de vaina en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc.	p-valor
Bloque	19,87	3	6,62	8,20 **	0,0006
Guano de islas (GI)	0,35	2	0,18	0,22 ns	0,8049
Guano de cuy (GC)	0,58	2	0,29	0,36 ns	0,7033
GI*GC	2,18	4	0,55	0,68 ns	0,6154
Error	19,4	24	0,81		
Total	42,38	35			

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

Promedio 8,49

CV 10,60%

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se ha

mostrado diferencias significativas para longitud de vaina entre los diferentes niveles de aplicación (Tabla 25).

Tabla 25

Prueba de Duncan al 5% para longitud de vaina en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
6	8,63 a
2	8,43 a
4	8,40 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se han presentado diferencias significativas entre los niveles para longitud de vaina (Tabla 26).

Tabla 26

Prueba de Duncan al 5% para longitud de vaina en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
5	8,65 a
15	8,47 a
10	8,34 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.9 Ancho de vaina

En el análisis de varianza para ancho de vaina, Tabla 27, se observa que solo se ha presentado diferencias significativas entre bloques. Para las fuentes de variación Guano de islas, Guano de cuy e interacción entre ambos no se ha presentado diferencias significativas.

El ancho de vaina promedio obtenido fue de 1,54 cm con un coeficiente de variabilidad de 7,24%.

Tabla 27

Análisis de varianza para ancho de vaina en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc.}	p-valor
Bloque	0,33	3	0,11	8,82 **	0,0004
Guano de islas (GI)	0,01	2	0,01	0,50 ns	0,6138
Guano de cuy (GC)	0,01	2	0,01	0,43 ns	0,6583
GI*GC	0,06	4	0,01	1,14 ns	0,3637
Error	0,3	24	0,01		
Total	0,7	35			

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

Promedio	1,54
CV	7,24%

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se ha mostrado diferencias significativas para ancho de vaina entre los diferentes niveles de aplicación (Tabla 28).

Tabla 28

Prueba de Duncan al 5% para ancho de vaina en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
2	1,56 a
6	1,55 a
4	1,51 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se han presentado diferencias significativas entre los niveles para ancho de vaina (Tabla 29).

Tabla 29

Prueba de Duncan al 5% para ancho de vaina en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
15	1,56 a
5	1,54 a
10	1,52 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.10 Número de granos por vaina

En el análisis de varianza para número de granos por vaina, Tabla 30, se observa que no se ha presentado diferencias significativas tanto entre los bloques como para las fuentes de variación Guano de islas, Guano de cuy e interacción entre ambos.

El número de granos por vaina promedio obtenido fue de 5,55 con un coeficiente de variabilidad de 10,19%.

Tabla 30

Análisis de varianza para número de granos por vaina en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc.}	p-valor
Bloque	1,2	3	0,4	1,25 ns	0,3126
Guano de islas (GI)	1,03	2	0,51	1,61 ns	0,2204
Guano de cuy (GC)	0,18	2	0,09	0,28 ns	0,7619
GI*GC	1,22	4	0,31	0,96 ns	0,4478
Error	7,66	24	0,32		
Total	11,29	35			

ns: no significativo

Promedio 5,55
CV 10,19%

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se ha mostrado diferencias significativas para número de granos por vaina entre los diferentes niveles de aplicación (Tabla 31).

Tabla 31

Prueba de Duncan al 5% para número de granos por vaina en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
4	5,68 a
2	5,67 a
6	5,32 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se han presentado diferencias significativas entre los niveles para número de granos por vaina (Tabla 32).

Tabla 32

Prueba de Duncan al 5% para número de granos por vaina en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
15	5,65 a
5	5,53 a
10	5,48 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.11 Peso de 100 granos

En el análisis de varianza para peso de 100 granos, Tabla 33, se observa que se ha presentado diferencias significativas para las fuentes de variación Guano de islas y Guano de cuy, mas no para bloques e interacción entre ambos guanos.

El peso promedio obtenido fue de 29,16 g con un coeficiente de variabilidad de 12,36%.

Tabla 33

Análisis de varianza para peso de 100 granos en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc.	p-valor
Bloque	13,89	3	4,63	0,36 ns	0,7852
Guano de islas (GI)	243,17	2	121,58	9,35 **	0,0010
Guano de cuy (GC)	96,5	2	48,25	3,71 *	0,0394
GI*GC	27,33	4	6,83	0,53 ns	0,7180
Error	312,11	24	13		
Total	693	35			

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

Promedio

29,16

CV

12,36%

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que los mayores pesos se han obtenido con las aplicaciones de 6 y 4 t ha⁻¹, superando significativamente al nivel de aplicación de 2 t ha⁻¹ (Tabla 34).

Tabla 34

Prueba de Duncan al 5% para peso de 100 granos en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
6	31,67 a
4	30,25 a
2	25,58 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que los mayores pesos se han obtenido con las aplicaciones de 15 y 10 t ha⁻¹, superando significativamente al nivel de aplicación de 5 t ha⁻¹ (Tabla 35).

Tabla 35

Prueba de Duncan al 5% para peso de 100 granos en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
15	31,25 a
10	29,00 ab
5	27,25 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.12 Rendimiento

En el análisis de varianza para rendimiento, Tabla 36, se observa que solo se ha presentado diferencias significativas para la fuente de variación Guano de islas, mas no para las otras fuentes de variación.

El rendimiento promedio obtenido fue de 2 783, 74 kg ha⁻¹ con un coeficiente de variabilidad de 8,72%.

Tabla 36

Análisis de varianza para rendimiento en “Evaluación de fuentes orgánicas en Tarwi en Huari”

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc.	p-valor
Bloque	283236,72	3	94412,24	1,60 ns	0,215
Guano de islas (GI)	2868183,69	2	1434091,84	24,34 **	<0,0001
Guano de cuy (GC)	80924,65	2	40462,32	0,69 ns	0,5128
GI*GC	172700,66	4	43175,16	0,73 ns	0,5785
Error	1414006,26	24	58916,93		
Total	4819051,98	35			

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

Promedio 2783,74

CV 8,72%

Al no observarse interacción entre los factores en estudio, se realiza el análisis de los efectos principales. En ese sentido, comparando los resultados obtenidos por los diferentes niveles de aplicación del Guano de islas con la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que el mayor rendimiento se ha obtenido con la aplicación de 6 t ha⁻¹, superando significativamente al nivel de aplicación de 4 y 2 t ha⁻¹ (Tabla 37).

Tabla 37

Prueba de Duncan al 5% para rendimiento en Guano de islas.

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Medias
6	3121,00 a
4	2800,05 b
2	2430,18 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con respecto a los niveles del Guano de cuy, según la prueba de Duncan al 5%, se aprecia que no se han presentado diferencias significativas entre los niveles para rendimiento (Tabla 38).

Tabla 38

Prueba de Duncan al 5% para rendimiento en Guano de cuy.

Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Medias
15	2829,86 a
10	2802,83 a
5	2718,53 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

CAPITULO V. DISCUSIONES

Según los resultados obtenidos, los valores encontrados para días a inicios de floración, días a la madurez fisiológica y días a la cosecha estuvieron por encima de los reportados por Aguilar (2015) y Huisa (2018). Esto puede explicarse porque los materiales con los cuales han trabajado los autores mencionados, son materiales que vienen siendo evaluados y seleccionados con la finalidad de obtener materiales precoces y de porte bajo. Además, los factores ambientales influyen en el comportamiento de los genotipos.

Para altura de planta no se observó interacción entre el guano de islas y el guano de cuy, pero si se presentó diferencias significativas entre los niveles de aplicación en cada una de las fuentes evaluadas, notándose que a mayor cantidad aplicada la altura de planta se incrementó. Este resultado se explica porque al incrementar la cantidad aplicada también se incrementa la cantidad de nutrientes puestas a disposición de las plantas. Comparando los valores encontrados en la presente investigación con otras investigaciones, estas fueron superiores a los reportado por Aguilar (2015) y Huisa (2018).

Con respecto al rendimiento, tampoco se observó interacción entre el guano de islas y el guano de cuy, pero si se presentó diferencias significativas entre los niveles de aplicación en cada una de las fuentes evaluadas, notándose que a mayor cantidad aplicada el rendimiento también se incrementó. Este resultado se explica porque al incrementar la cantidad aplicada también se incrementa la cantidad de nutrientes puestas a disposición de las plantas, coincidiendo con los encontrados por Borda (2013), Huahuachampi (2015) y Pinto (2019). En general, los valores encontrados superan a los reportados por Aguilar (2015), Huisa (2018) y Huanca (2019); sin embargo, están por debajo de lo reportado por Mayhua (2012) que presenta rendimientos entre 4 240 y 11 496 kg ha⁻¹. Es probable que las condiciones ambientales le hayan sido muy favorables para el buen desarrollo del cultivo, tal como se puede evidenciar en el análisis de suelo que presenta 5,6% de materia orgánica.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Finalizada la investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- a) No se ha presentado interacción entre las fuentes guano de islas y el guano de cuy para el conjunto de características evaluadas.
- b) Las aplicaciones de las fuentes orgánicas, en sus diferentes proporciones no han afectado las características fenológicas del tarwi.
- c) La aplicación de las dosis crecientes del guano de islas ha favorecido el incremento de la altura de planta; mismo resultado se apreció con el guano de cuy.
- d) Para las características productivas no se ha observado efecto de los niveles de aplicación tanto del guano de islas como del guano de cuy.
- e) Para peso de 100 granos, las dosis crecientes del guano de islas han favorecido el incremento del peso; mismo resultado se apreció con el guano de cuy.
- f) Para rendimiento, las dosis crecientes del guano de islas han favorecido el incremento de rendimiento; situación que no fue observada con el guano de cuy.

6.2 Recomendaciones

Como consecuencia de la investigación se plantean las siguientes recomendaciones:

- a) Repetir el experimento en otras localidades y en otros tiempos.
- b) Incluir un tratamiento testigo.
- c) Aplicar productos hormonales para reducir el crecimiento.
- d) Incrementar los niveles de aplicación del guano de islas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borda, M. R. (2013). *Producción de quinua orgánica (Chenopodium quinoa Willd) cv. 'Pasankalla` para exportación con diferentes dosis de guano de isla combinado con biol, en valle interandino* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4163/AGbomemr023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Canahua, A., y Roman, P. (2016). *Tarwi. Leguminosa andina de gran potencial*. Recuperado de <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol32n2.pdf>
- Chalampunte, D., Tapia, C., y Sorensen, M. (2021). The Andean Lupine-‘El Chocho’ or ‘Tarwi’ (*Lupinus mutabilis Sweet*). *Biodiversity Online J.*, 1(4), 1-6. Recuperado de <https://crimsonpublishers.com/boj/pdf/BOJ.000520.pdf>
- Chirinos, M. C. (2014). Tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) una planta con potencial nutritivo y medicinal. *Bio Ciencias*, 3(3), <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.03.03.02>
- Cosme, R. C., Reynoso, A. F., y Sanabria, S. (2020). Efecto del guano de isla en el rendimiento de dos variedades de Quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en suelo degradado. *Agroindustrial Science*, 10(2), 191-198. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.02.10>
- Garay, O. B. (2015). *El tarwi alternativa para la lucha contra la desnutrición infantil*. Recuperado de https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/731/1/Garay-El_tarwi_alternativa....contra_la_desnutricion_infantil.pdf
- Huahuachampi, A. A. (2015). *Dos niveles de guano de isla en el rendimiento de tres variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd.), bajo manejo orgánico en el distrito de Chiguata, Región Arequipa* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/397/M-21604.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huanca, Y. (2019). *Comparativo de rendimiento de cuatro genotipos de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) en tres épocas de siembra en la comunidad de Anansaya-Paruro-Cusco* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4989/253T20190793.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jacobsen, S. E., y Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*.) y sus parientes silvestres. En M. Moraes, B. Olgaard, L. P. Kvist, F. Borschsenius y H. Balslev (Eds.), *Botánica económica de los andes centrales* (458-482). Recuperado de <https://beisa.au.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2028.pdf>
- Mayhua, F. (2012). *Adaptación y comparativo de rendimiento de la variedad andenes 90 y siete líneas de tarwi (Lupinus mutabilis S.) en condiciones de Pampachacra-Huancavelica*. Recuperado de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/545/TMMF-430.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://fondoeditorial.unmsm.edu.pe/index.php/fondoeditorial/catalog/download/216/199/900-1?inline=1>

ANEXOS

Tabla 39

Datos de campo

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Bloque	% de emergencia	Días a inicio de floración	Días a inicios de formación de vainas	Días a madurez fisiológica	Días a inicio de cosecha
2	5	1	68,00	128	145	205	233
2	5	2	81,00	138	150	203	233
2	5	3	79,00	135	170	215	245
2	5	4	97,00	13	149	209	239
2	10	1	78,00	136	164	194	222
2	10	2	75,00	133	122	239	269
2	10	3	92,00	133	175	220	250
2	10	4	75,00	130	159	213	243
2	15	1	80,00	138	200	228	256
2	15	2	65,00	135	129	187	286
2	15	3	76,00	145	210	255	285
2	15	4	89,00	129	162	210	240
4	5	1	64,00	140	206	236	264
4	5	2	50,00	138	171	229	217
4	5	3	81,00	133	190	255	285
4	5	4	99,00	133	195	240	270
4	10	1	63,00	130	158	218	246
4	10	2	87,00	130	129	187	259
4	10	3	85,00	132	180	225	285
4	10	4	96,00	136	176	221	251
4	15	1	74,00	146	174	234	264
4	15	2	89,00	132	199	257	287
4	15	3	88,00	142	150	195	225
4	15	4	85,00	133	190	235	265
6	5	1	70,00	148	176	243	278
6	5	2	79,00	130	195	249	279
6	5	3	93,00	135	196	241	271
6	5	4	73,00	134	209	263	288
6	10	1	55,00	145	177	225	255
6	10	2	58,00	140	175	229	259
6	10	3	75,00	133	148	193	223
6	10	4	73,00	132	198	252	227
6	15	1	64,00	144	208	262	292
6	15	2	59,00	135	215	245	275
6	15	3	80,00	132	154	214	244
6	15	4	98,00	135	158	218	243

Tabla 40

Datos de campo

Guano de islas (t ha ⁻¹)	Guano de cuy (t ha ⁻¹)	Bloque	Altura de planta	Vainas por planta	Longitud de vaina	Ancho de vaina	Granos por vaina	Peso de 100 granos	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
2	5	1	181,66	47,20	9,40	1,40	6,20	22,0	2267,58
2	5	2	183,61	46,20	9,40	1,74	5,40	25,0	2245,61
2	5	3	183,61	53,00	7,80	1,56	6,20	20,0	2248,24
2	5	4	194,20	35,60	7,80	1,30	4,60	25,0	2270,21
2	10	1	187,88	46,20	9,40	1,78	5,60	25,0	2460,94
2	10	2	187,67	45,20	8,00	1,54	6,40	25,0	2487,30
2	10	3	188,09	46,80	6,60	1,50	4,80	30,0	2460,94
2	10	4	195,98	47,40	8,20	1,56	5,60	25,0	2510,16
2	15	1	193,29	51,40	10,60	1,70	5,40	25,0	2847,66
2	15	2	192,52	58,00	9,60	1,64	6,20	30,0	2850,29
2	15	3	193,84	48,80	7,80	1,44	5,60	30,0	2847,66
2	15	4	186,06	43,20	6,60	1,50	6,00	25,0	1665,53
4	5	1	193,57	43,00	10,40	1,70	6,00	30,0	2847,66
4	5	2	194,15	58,40	8,60	1,74	5,40	35,0	2852,05
4	5	3	195,18	54,60	8,80	1,44	6,20	20,0	2860,84
4	5	4	201,30	44,20	7,80	1,42	6,00	25,0	2865,23
4	10	1	225,93	49,60	10,60	1,56	5,60	28,0	2671,88
4	10	2	226,82	55,80	7,00	1,40	6,20	30,0	2663,09
4	10	3	223,14	31,80	9,20	1,38	5,00	35,0	2931,15
4	10	4	190,62	34,60	6,40	1,40	6,00	30,0	2900,39
4	15	1	223,98	49,40	9,40	1,72	6,20	30,0	2970,70
4	15	2	224,50	52,00	6,60	1,68	5,00	35,0	2970,70
4	15	3	206,82	36,60	8,60	1,32	5,20	35,0	2975,10
4	15	4	188,22	36,40	7,40	1,38	5,40	30,0	2091,80
6	5	1	227,51	44,20	8,80	1,62	5,40	30,0	3032,23
6	5	2	227,34	43,40	7,40	1,74	4,40	30,0	3036,62
6	5	3	198,80	41,40	8,80	1,34	5,80	30,0	3045,41
6	5	4	204,45	40,80	8,80	1,48	4,80	35,0	3050,68
6	10	1	230,41	39,80	9,50	1,58	6,20	30,0	3121,88
6	10	2	231,36	52,00	8,80	1,56	5,20	30,0	3124,51
6	10	3	200,86	41,60	8,40	1,54	4,40	25,0	3146,48
6	10	4	213,40	42,20	8,00	1,38	4,80	35,0	3155,27
6	15	1	233,94	46,00	9,20	1,78	6,00	35,0	3172,85
6	15	2	235,92	43,20	8,40	1,48	6,00	30,0	3177,25
6	15	3	206,84	40,40	9,20	1,62	5,60	35,0	3208,01
6	15	4	204,68	49,40	8,20	1,42	5,20	35,0	3180,76

Análisis de suelo



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



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Ramírez Medina Manuel Jesus
MUESTRA : M-01 Ogugag
UBICACIÓN : San Marcos – Huari – Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
066	40	36	24	Arcilloso	4.76	2.077	0.104	28	76	0.118

CATIONES CAMBIABLES

Muestra N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
066	5.88	1.08	0.16	0.02	0.87	8.01

ANIONES

Muestra N°	Ca CO ₃ ⁻ %	SO ₄ ⁻ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	Suma me/100gr.
066	0.00	0.45	1.15	1.60

PARAMETROS FISICOS

Da. g/cm ³	Dr. g/cm ³	Estructura	C.C. %	P.M. %
1.56	2.59	Bloques angulares	27.00	11.00

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura arcillosa, se caracteriza por tener una reacción fuertemente ácida, medianamente rica en materia orgánica y en nitrógeno, rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problema de salinidad.

Huaraz, 30 de Enero del 2019





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