

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
HUANCAVELICA**
(Creada por Ley N° 25265)
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“SUSTITUCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN INORGÁNICA
POR LA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE QUINUA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) EN LA PROVINCIA DE
ACOBAMBA – HUANCVELICA 2017”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
FERTILIZACION ORGANOMINERAL**

**PRESENTADO POR:
Bach. JONY RONALD CAMPOS DELGADILLO
Bach. RUDY CAMPOS DELGADILLO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**HUANCAVELICA - PERÚ
2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
(Creada por ley N° 25265)
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 09 días del mes de octubre del año 2019, a horas 8:00 a.m., se reunieron los miembros del Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : M. Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI
SECRETARIO : Mtro. Salomón VIVANCO AGUILAR
VOCAL : M. Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO

Designados con resolución N° 288-2019-D-FCA-UNH; del proyecto de investigación titulado: "SUSTITUCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN INORGÁNICA POR LA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA – HUANCAVELICA 2017" cuyos autores son los graduados:

BACHILLER(ES): Jony Ronald CAMPOS DELGADILLO
Rudy CAMPOS DELGADILLO

ASESORADO POR: Ph. D. Agustín PERALES ANGOMA

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación, antes citado.

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

APROBADO



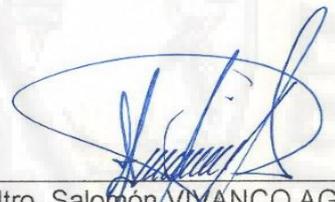
POR...UNANIMIDAD.....

DASAPROBADO

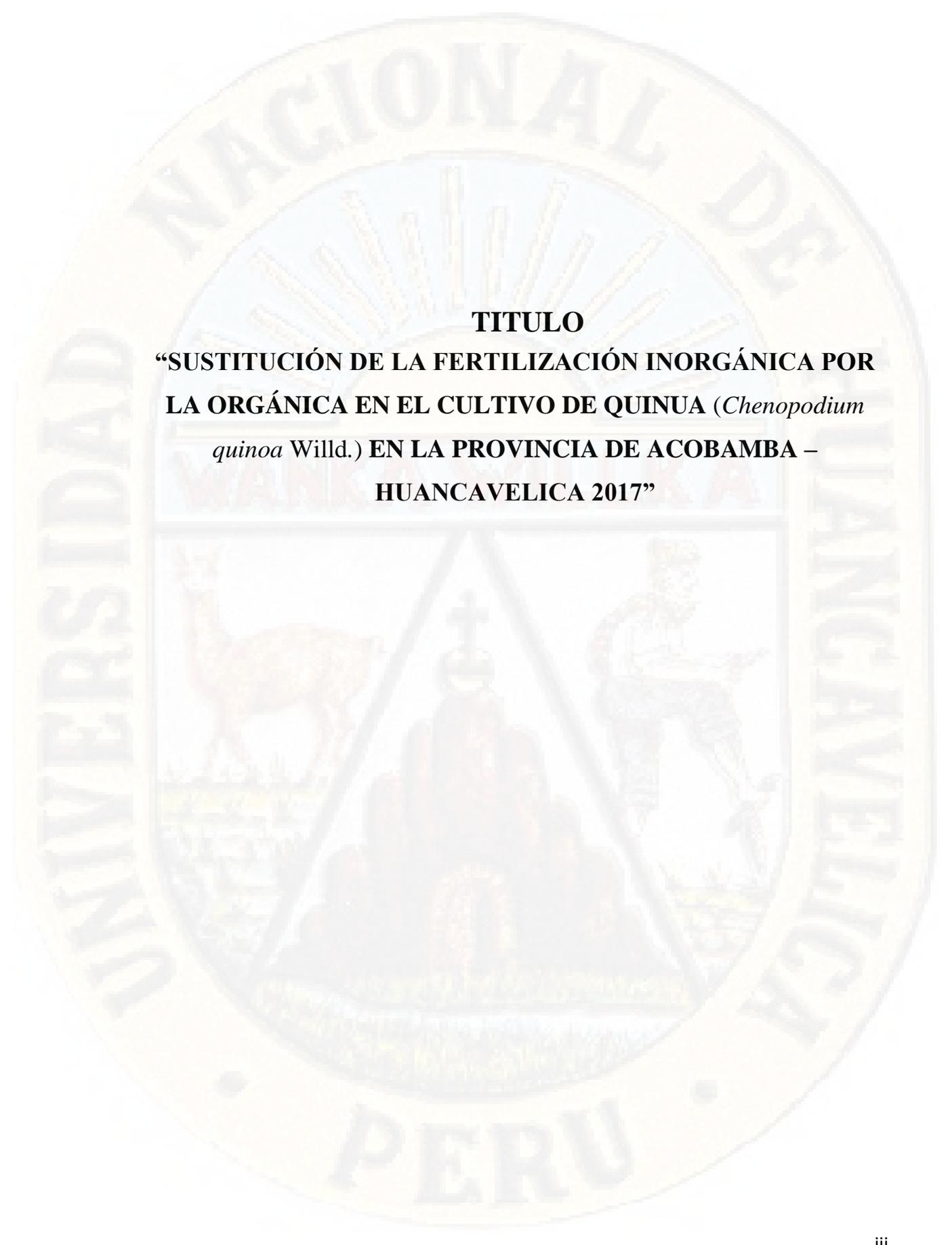


En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


M.Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI
Presidente

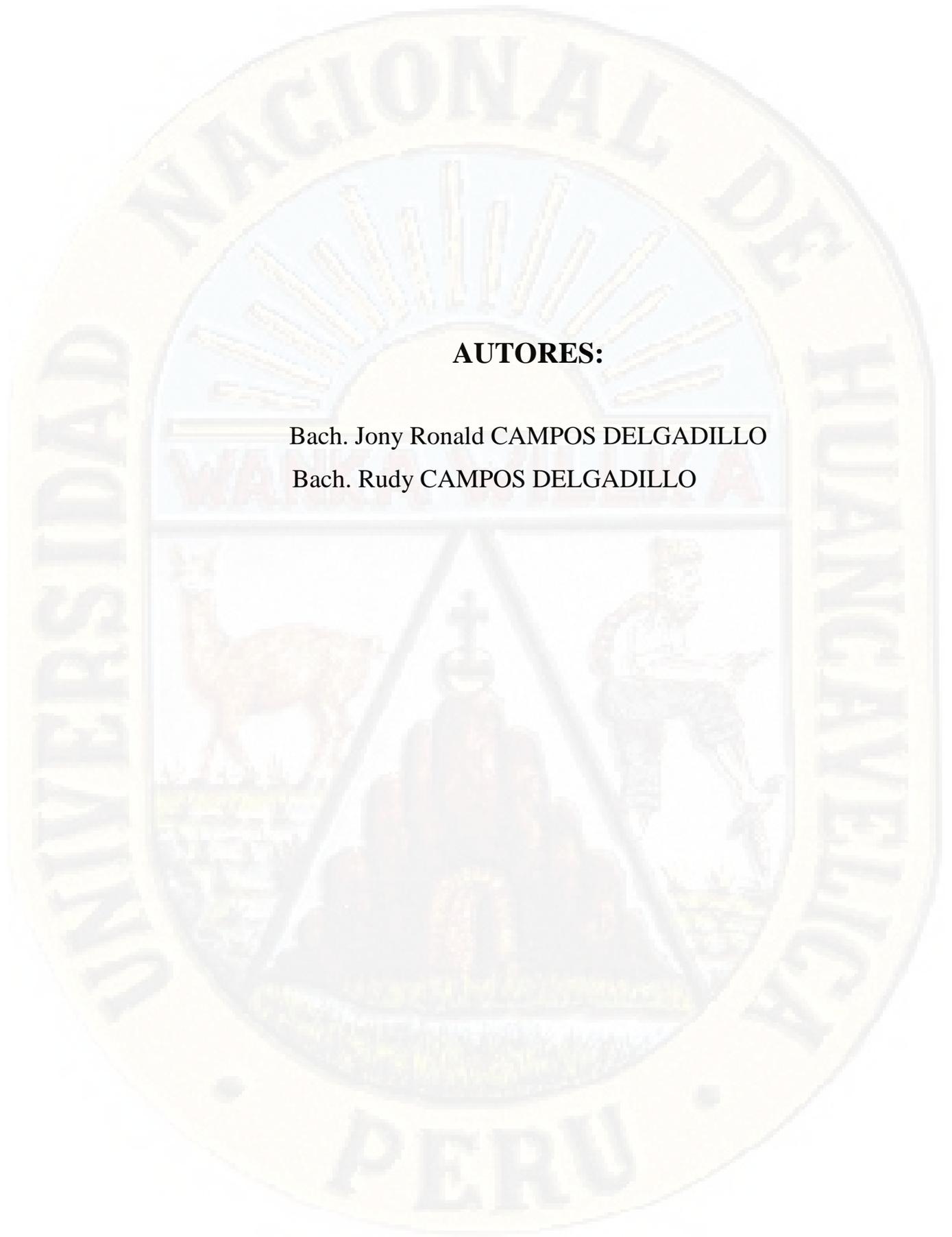

Mtro. Salomón VIVANCO AGUILAR
Secretario


M.Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
Vocal



TITULO

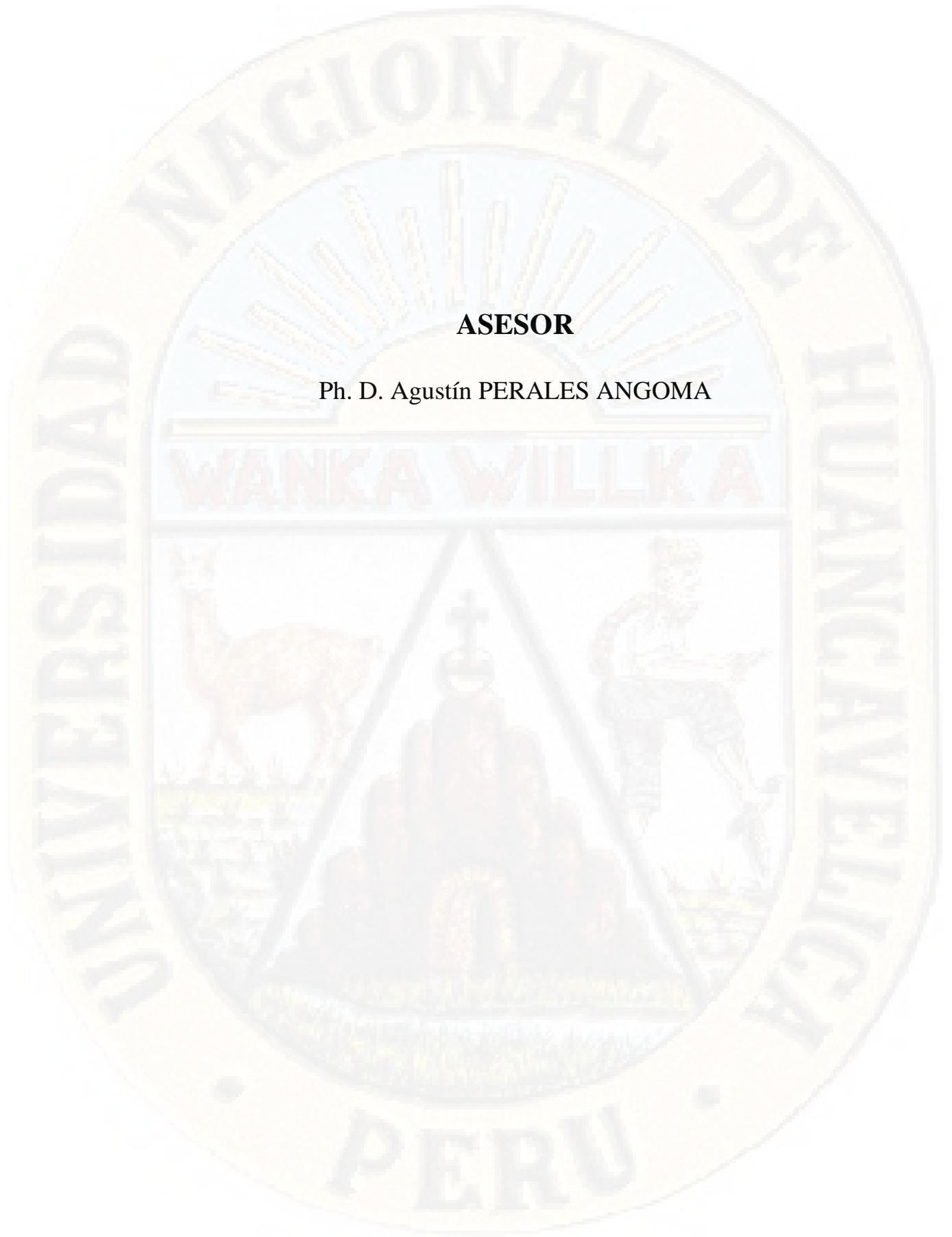
**“SUSTITUCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN INORGÁNICA POR
LA ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium
quinoa* Willd.) EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA –
HUANCAVELICA 2017”**



AUTORES:

Bach. Jony Ronald CAMPOS DELGADILLO

Bach. Rudy CAMPOS DELGADILLO



ASESOR

Ph. D. Agustín PERALES ANGOMA

DEDICATORIA

A Dios por darnos la vida y guiar nuestro camino.

A nuestros padres: Marino Campos Huayhua y Eugenia Delgadillo Capcha por sus consejos, su comprensión y apoyo incondicional en todo momento de nuestras vidas.

A nuestros hermanos con agradecimiento y cariño a Marleni, Rosmel, Jessenia y Leydi, por el gran apoyo incondicional, para ser profesionales y apoyar a la sociedad. De la misma manera a Toño, Bety y Jheremy por su gran apoyo moral.

Así mismo a la Universidad Nacional de Huancavelica el cual nos permitió formarnos como profesionales, durante nuestra vida universitaria.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía, en especial a nuestro asesor Ph. D. Agustín Perales Angoma, quién nos apoyó y nos brindó sus conocimientos teóricos y prácticos durante la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía por nuestra formación profesional.
- Así mismo, hacemos intensivo nuestro reconocimiento a toda la plana docente de la Escuela Profesional de Agronomía por habernos compartido sus conocimientos y formarnos como profesionales al servicio de la sociedad.
- A nuestro asesor, con gran aprecio y cariño Ph, D. Agustín Perales Angoma por la orientación en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.
- A nuestros padres Marino y Eugenia, y hermanos quienes estuvieron allí en cada momento para apoyarnos de manera incondicional.
- Finalmente, a todos nuestros amigos de la Promoción 2012 y 2016 de la Universidad Nacional de Huancavelica, quienes nos brindaron su apoyo moral y sugerencias para hacer realidad esta tesis.

INDICE

DEDICATORIA	vi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCION	xv
CAPÍTULO I	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Descripción del Problema	17
1.2. Formulación del Problema	17
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo General	17
1.3.2. Objetivos Especificos.....	17
1.4. Justificaciones	18
1.5. Limitaciones.....	19
CAPITULO II	20
MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes.	20
2.2. Bases Teóricas	21
2.3. Bases Conceptuales	30
2.3.1. Cultivo de Quinua	30
2.4. Definición de Terminos	52
2.5. Hipótesis	53
2.6. Variables	54
2.6.1. Variable Independiente	54
2.6.2. Variable Dependiente.....	54
2.7. Operacionalización de variables	54
CAPÍTULO III.....	56
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	56
3.1. Ambito Temporal y Espacial	56
3.2. Tipo de Investigación.....	56
3.3. Nivel de Investigación	57
3.4. Población, Muestra, Muestreo	57

3.4.1.Población.....	57
3.4.2.Muestra.	57
3.4.3.Muestreo.	58
3.5.Tecnicas e Instrumentos de Recoleccion de Datos	58
3.6.Tecnicas y Procesamiento de Analisis de Datos	60
CAPÍTULO IV.....	61
PRESENTACION DE RESULTADOS	61
4.1. Análisis de la información	61
4.2.Prueba de Hipótesis.....	65
4.3. Discusión de resultados.....	65
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS BOBLIOGRAFICAS	73
APENDICE.....	77

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Movilidad comparada de nutrientes en el tejido vegetal.....	24
Cuadro 2. Absorción y Extracción de NPK por el cultivo de Quinoa.	24
Cuadro 3. Composición nutricional del estiércol de cuy.....	29
Cuadro 4. Composición química del estiércol de cuy.....	30
Cuadro 5. Fenología de la Quinoa.....	34
Cuadro 6. Valor nutritivo de la quinoa.....	35
Cuadro 7. Rendimiento de quinoa por abonamiento orgánico. Ayacucho.....	39
Cuadro 8. Operacionalización de variables.....	54
Cuadro 9. Tratamientos.....	57
Cuadro 10. Análisis de varianza del porcentaje de emergencia de quinoa.....	61
Cuadro 11. Análisis de varianza para altura de planta de quinoa.....	62
Cuadro 12. Análisis de varianza para longitud de panoja de quinoa a 170 DDS.....	62
Cuadro 13. Análisis de varianza para rendimiento de quinoa por hectárea.....	63
Cuadro 14. Comparaciones Múltiples de Tukey (α : 0,05) para rendimiento kg ha ⁻¹ de quinoa.....	63
Cuadro 15. Análisis Beneficio Costo de quinoa.....	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapa de emergencia de plantas de quinua.....	58
Figura 2. Altura de planta a los 60, 90 y 120 dds.....	59
Figura 3. Tamaño de panoja a la madurez fisiológica.....	59
Figura 4. Rendimiento de quinua.....	60
Figura 5. Porcentaje de emergencia de quinua.....	66
Figura 6. Altura de planta de quinua.....	67
Figura 7. Longitud de panojo a la madurez fisiológica de la planta de quinua.....	68
Figura 8. Rendimiento por hectárea de quinua.....	69
Figura 9. Beneficio Costo del rendimiento por hectárea de quinua.....	70

INDICE DE APENDICE

Anexo 1. Datos originales en números de plantas por unidad experimental de quinua.....	77
Anexo 2. Datos transformados de porcentaje de emergencia de quinua.....	77
Anexo 3. Datos originales de altura de planta de quinua a los 60 (dds).....	78
Anexo 4. Datos originales de altura de planta de quinua a los 90 (dds).....	78
Anexo 5. Datos originales de altura de planta de quinua a los 120 (dds).....	79
Anexo 6. Datos originales de longitud de panoja de quinua a la madurez fisiológica.....	79
Anexo 7. Datos originales de rendimiento de kg ha^{-1} de quinua.....	80
Anexo 8. Datos calculados del rendimiento de quinua por tratamiento en 12 m^2 de quinua	80
Anexo 9. Análisis de varianza de porcentaje de emergencia de planta de quinua.....	81
Anexo 10. Análisis de varianza de altura de planta de quinua a los 60, 90 y 120 (dds).....	81
Anexo 11. Análisis de varianza de longitud de panoja de quinua a la madurez fisiológica.....	82
Anexo 12. Análisis de varianza de rendimiento kg ha^{-1} de quinua.....	82
Anexo 13. Comparaciones Múltiples de Tukey ($\alpha: 0,05$) para rendimiento kg ha^{-1} de quinua.....	83
Anexo 14. Análisis de suelo del campo experimental en Acobamba, Huancavelica..	84
Anexo 15. Análisis de Estiércol de Cuy utilizado de Acobamba-Huancavelica.....	85
Anexo 16. Costo de producción de quinua en Acobamba-Huancavelica.....	86
Anexo 17. Emergencia de plantas de quinua en Acobamba Huancavelica.....	87
Anexo 18. Emergencia de plantas de quinua en Acobamba Huancavelica.....	87
Anexo 19. Tamaño de panoja de plantas de quinua en Acobamba Huancavelica....	88
Anexo 20. Emergencia de plantas de quinua en Acobamba Huancavelica.....	88
Anexo 21. Matriz de consistencia.....	89

RESUMEN

Con el propósito de evaluar la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) entre enero a julio del año 2017. Se instaló un experimento en la provincia de Acobamba – Huancavelica. El experimento se condujo bajo el diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos: T1 (Estiércol de cuy al 100%), T2 (Estiércol de cuy al 75 % y NPK al 25 %), T3 (Estiércol de cuy al 50 % y NPK al 50 %), T4 (Estiércol de cuy al 25 %), NPK al 75 %) y (NPK al 100 %). Se evaluaron porcentaje de emergencia, altura de planta a los 60, 90 y 120 DDS, tamaño de panoja a la madurez fisiológica en los cuales las variables antes citadas no contaron con diferencias significativas, sin embargo en altura de planta a los 120 DDS se puede observar una ligera ventaja al T3, de igual manera ocurre en el tamaño de panoja a la madurez fisiológica que tiene una ligera ventaja el T4 sobre los demás tratamientos. Se obtuvieron rendimientos de 1186.67, 1310, 1351.67, 1095 y 1657.5 kg ha⁻¹ en los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente, de los cuales se tiene diferencia significativa para el T4 que corresponde (Estiércol de cuy al 25%). La aplicación del estiércol de cuy en tratamiento 25% y un 75% de NPK, muestran la sustitución adecuada para obtener mayor rendimiento.

Palabra clave: Estiércol de cuy, NPK, sustitución, orgánico, inorgánico.

ABSTRACT

With the purpose of evaluating the substitution of inorganic fertilization with organic fertilizer in the cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Between January and July of 2017. An experiment was installed in the province of Acobamba - Huancavelica. The experiment was conducted under the design of randomized complete blocks with five treatments: T1 (100% guinea pig manure), T2 (75% guinea pig manure and 25% NPK), T3 (50% guinea pig manure and 50% NPK), T4 (25% guinea pig manure), 75% NPK) and (100% NPK). Emergency percentage, plant height at 60, 90 and 120 DDS, panoramic size at physiological maturity were evaluated in which the aforementioned variables without specific differences, however in plant height at 120 DDS you can observe a slight advantage to T3, similarly occurs in the size of the physiological maturity panorama that T4 has a slight advantage over other treatments. Yields of 1186.67, 1310, 1351.67, 1095 and 1657.5 kg ha⁻¹ were obtained in treatments T1, T2, T3, T4 and T5, respectively, of which there is a significant difference for the corresponding T4 (Cuy manure 25 %). The application of guinea pig manure in treatment 25% and 75% NPK, the appropriate adaptation to obtain greater performance.

Keyword: Guinea pig manure, NPK, substitution, organic, inorganic.

INTRODUCCIÓN

Miranda *et al.* (2013), mencionan que, en las últimas décadas, las instituciones públicas y privadas nacionales e internacionales han aunado esfuerzos para rescatar la quinua, razón por la cual, la organización de las naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) declaró al 2013, el año internacional de la quinua tras reconocer que es la principal alternativa de seguridad y soberanía alimentaria en diferentes regiones del mundo, ya que esta semilla presenta potenciales características nutricionales como altos contenidos de proteína, carbohidratos, fibra, aminoácidos, extracto etéreo, vitaminas, minerales y es libre de gluten.

Tapia *et al.* (2012), menciona que, la quinua es un grano alimenticio domesticado, protegido y conservado por los pueblos indígenas andinos de América del Sur, su principal centro de origen y de conservación es el Altiplano alrededor del lago Titicaca del Perú y Bolivia sobre los 3800 msnm. Su historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, pues no se conocen muchos ritos religiosos asociados al uso del grano. Las evidencias encontradas en departamento de Ayacucho, en el Perú, indicarían que su domesticación ocurrió 5000 años antes de Cristo, comprobándose durante este proceso la variación de semillas de color oscuro a blanco.

Molina (2014), nos dice que el estiércol de cuy, se lo utiliza con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores. El estiércol del cuy es uno de los mejores junto con el del caballo, y tiene ventajas como que no genera olores, no atrae moscas y viene en polvo. Este abono orgánico es muy importante para la utilización en cultivos y de una manera limpia la cual no afecta el medio ambiente.

La fertilización inorgánica desempeña un papel fundamental en la nutrición vegetal de los cultivos, sin embargo su uso inadecuado provoca alteraciones en el medio ambiente y en la salud de las personas. Por ello se planteó una alternativa, de sustituir el fertilizante inorgánico por el orgánico empleando

estiércol de cuy descompuesta en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) esto contribuye con la ley de restitución de nutrientes al suelo como también mejora la fauna microbiana y a retener mayor humedad.

En la provincia de Acobamba, especialmente en el Barrio de Pueblo Viejo, actualmente los agricultores están utilizando fertilizantes inorgánicos para compensar la baja fertilidad de sus suelos a fin obtener mayores rendimientos, pero debido al elevado costo y efectos negativos con el medio ambiente y con la salud, es necesario buscar fuentes orgánicas a fin de reducir o sustituir los fertilizantes inorgánicos de manera compensada buscando el bienestar para los agricultores manteniendo buenos rendimientos, con una inversión de bajo precio, cuidando más el medio ambiente y por ende la salud. Para ello es necesario utilizar insumos que se tiene a la mano como el abono de cuy, gallina, vacunos, etc. Los cuales tienen mayor facilidad de acceso y con menor inversión.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en la Región Huancavelica y en especial en la provincia de Acobamba, el uso de fertilizantes inorgánicos se ha incrementado. Este incremento es una de las principales preocupaciones, porque contribuye a la contaminación del medio ambiente y afectan la salud humana.

Por otro lado, en la provincia de Acobamba en algunas familias se está incrementando la crianza de cuyes y por ende también su abono, tanto para consumo propio como para venta, esta actividad genera una fuente importante de abono orgánico ricos en macro y micronutriente que pueden ser aprovechados en la fertilización de los cultivos, dado que los suelos de Acobamba son muy bajos en materia orgánica y contienen una mínima cantidad de nitrógeno, lo cual genera deficiencias para cualquier cultivo. Con este trabajo se pretende utilizar el estiércol de cuy, un abono orgánico que está al alcance del productor para sustituir la fertilización inorgánica y evaluar su efecto en los componentes morfo productivos de la quinua.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)? en la provincia de Acobamba – Huancavelica. 2017?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la provincia de Acobamba – Huancavelica. 2017.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el porcentaje de emergencia
- Determinar la altura de la planta a los 60, 90 y 120 días a la madurez fisiológica
- Determinar el tamaño de panoja a la madurez fisiológica
- Evaluar el rendimiento de grano.
- Evaluar el análisis de beneficio costo

1.4. JUSTIFICACION

Científico

Con esta investigación se pretende conocer el comportamiento del cultivo de quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd.) frente a la sustitución de la fertilización inorgánica por el abonamiento con estiércol de cuy, ya que es considerado alimento completo en micronutrientes, en aminoácidos esenciales mejorando las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo.

Ambiental

El uso de fertilizantes inorgánicos se ha incrementado, y es sin duda una de los principales factores que contribuye a la contaminación del medio ambiente y afectan la salud humana. Al utilizar los abonos orgánicos se busca mejorar la producción y cuidar el medio ambiente.

Social

El cultivo de Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.), es uno de los alimentos con un alto contenido de Vitaminas, aminoácidos, proteínas, carbohidratos, etc. Que ayuda muy bien en la alimentación para los seres humanos y a la seguridad alimentaria, además de que su importancia a nivel nacional y mundial se ha ido incrementando cada vez más por la alta demanda que tiene.

Económico

Mediante este sistema de sustitución de la fertilización inorgánica por el abonamiento con estiércol de cuy se pretende reducir la excesiva compra de fertilizantes, e incrementar el uso de abonos orgánicos propios de la zona los

cuales se puede conseguir fácilmente y con bajos precios, que permitirán, por una parte, reducir los gastos por la compra de dichos insumos y por otra parte, aprovechar los recursos que se tiene a la mano.

1.5. LIMITACIONES

Las limitaciones que se tuvieron en este presente trabajo de investigación fueron la temperatura y precipitación en la etapa de emergencia, otra de las limitaciones que se tuvo fue la incidencia de kona kona plaga clave del cultivo de quinua, y por ultimo también se puede considerar como una limitación la veta del producto ya que existen pocos compradores de este grano por la zona.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.

Rojas (2015), menciona que, al evaluar el efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y composición química de la Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) Variedad Hualhuas en el Distrito de Huando –Región – Huancavelica – Perú, obtuvo un rendimiento promedio 1950 kg ha^{-1} del cultivo de quinua variedad Hualhuas con la fertilización del estiércol de cuy descompuesta a una dosis de 10 t ha^{-1} .

Rodríguez (2010), indica que, al evaluar la aplicación de cuatro fuentes de materia orgánica en el cultivo de Amaranto (*Amaranthus* spp) en dos localidades de la provincia de Cotopaxi. Latacunga – Ecuador, concluyo que de las cuatro fuentes de materia orgánica (Bovino, gallinaza, cuy, ovino, testigo químico) el mejor fue el estiércol de cuy aplicado a la línea promisorio agricultor Chimborazo. Destacando en los variables como; días a la emergencia con 16 días ITA, para la localidad CEYPSA no existió significación estadística debido al tipo de suelo que es franco arcillo-limoso y con un pH 8,6 así mismo para el análisis económico el mejor tratamiento para el ITA con una tasa de retorno de 31,44 %.

Cordova (2014), menciona que, al evaluar el efecto de diferentes dosis de estiércol de cuy, sobre las características Agronómicas y rendimiento de la Brassica oleracea L. coliflor, var. Botrytis, sub. var. Snow white, en un suelo de baja fertilidad, en la localidad de Zúngaro Cocha, Loreto” Iquitos Perú. Concluyo que el abonamiento con estiércol de cuy tuvo un efecto positivo, sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de coliflor en donde el mejor tratamiento destaca el T4 (36 t ha^{-1} de estiércol de cuy), en

los variables como; altura de planta con un promedio de 53,50 cm, extensión de planta con 56,65 cm, diámetro de con un promedio 35,50 cm, peso de planta de coliflor con 1,308 kg, rendimiento de pella alcanzando un promedio de 11,26 t ha⁻¹ , en rentabilidad por ha de cultivo de coliflor se obtuvo un saldo de S/. 17,78. no defiriendo significativamente con el tratamientos T3 (30 t ha⁻¹ de estiércol de cuy) quien obtiene un promedio de rendimiento de 9,97 t ha⁻¹ seguido por T1 con 9,36 t ha⁻¹ y quedando en último lugar es el tratamiento T2 (24 t ha⁻¹ de estiércol de cuy), con 7,83 t ha⁻¹.

Fernández *et al.* (2010), manifiesta que, el animal devuelve el 73 % de nitrógeno en forma de estiércol, el 88 % de fósforo, 80% de potasio y el 86 % del calcio. La magnitud de estas cantidades demuestra la importancia que tiene el estiércol como fertilizante y la necesidad de que ésta sea devuelta a las pasturas directamente por los animales en pastoreo o transferida desde los establos.

Salas (2011), menciona que, el abono obtenido por tratamientos biológicos puede ser clasificado como un fertilizante orgánico 100 % que contiene nutrientes primarios, así como rastros de minerales, humus y ácidos húmicos, en una forma de liberación lenta. El bioabono mejora la porosidad del suelo, el drenaje, la aireación y la capacidad de mantener la humedad, reduce la compactación y además puede retener hasta diez veces su peso en agua.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Fertilización inorgánica

Manual de Fertilización (2012), reporta que, la presentación del fertilizante determina a menudo las condiciones de utilización y la eficacia del mismo. Los fertilizantes se presentan en estado sólido o líquido.

Los sólidos pueden ser:

- a) En polvo

b) Cristalinos

e) Granulado: permite que la distribución mecánica sea uniforme. El 90% de las partículas presenta diámetros entre 1 y 4 mm. La forma deseable es la esférica.

d) Perlado: granulado de tamaño muy uniforme.

Fertilidad del suelo:

Según Olivares *et al.* (2012), es la capacidad inherente del suelo para proporcionar nutrientes a las plantas en cantidades adecuadas y en proporciones convenientes, así como suministrarles las condiciones apropiadas para su crecimiento.

Fertilización de la quinua:

Vásquez *et al.* (2016), indican que, las experiencias de los productores, sobre todo de las regiones de Ayacucho, Apurímac y Huancavelica han demostrado que 1 781 kg de guano de islas y de $N = 102$, $P_2O_5 = 72$, $K_2O = 96$ viene a constituir una fertilización óptima para el cultivo de quinua. El momento de aplicación recomendable, una parte es en la preparación de suelos y la otra parte después del deshierbo y antes del aporque para su mejor aprovechamiento de la planta de los nutrientes, pero el principal aporte no es nutriente sino la corrección de las características físicas del suelo como son, estructura, retención de agua, y otros.

2.2.1.1. Funciones de NPK

Calla (2012), menciona que, las funciones de los nutrientes en el cultivo de quinua orgánica son como se detalla a continuación:

NITRÓGENO

- Es fundamental en la nutrición de las plantas
- Participa en la formación de proteínas.
- Participa en el crecimiento vegetativo de las plantas.

FÓSFORO

- Participa en el crecimiento de las plantas
- Favorece el desarrollo de las raíces, y también en la maduración de los granos de la quinua.
- Tiene poca movilidad en el suelo.

POTASIO

- Interviene en el equilibrio hídrico, turgencia celular y absorción y reducción de nitratos, es decir es muy importante para las épocas de sequía, porque evita la pérdida de agua.
- Favorece la resistencia de enfermedades, al frío y a la salinidad y disminuye la transpiración.
- Los terrenos arenosos tienen poca capacidad para retener K.
- Interviene en el llenado de granos en la etapa de grano lechoso y pastoso.

2.2.1.2. OTROS ELEMENTOS

Calla (2012), menciona que, el análisis de suelos en el cultivo de quinua orgánica necesita los siguientes elementos:

CALCIO

- Forma parte de la membrana celular. Proporciona resistencia a los tejidos e interviene en el crecimiento de las raíces.
- Es de gran importancia en la multiplicación y crecimiento celular de las células de las raíces.
- Regula la absorción del nitrógeno (sinergismo).

MAGNESIO

- Constituyente esencial de la clorofila, por lo que es indispensable para la fotosíntesis.

AZUFRE

- Participa en la síntesis de aminoácidos unidades de proteínas.
- Participa en síntesis de vitaminas.

Cuadro 1. Movilidad comparada de nutrientes en el tejido vegetal.

	Elementos	Altamente Móviles	Móviles	Medianamente Móviles	Parcialmente Móviles	Inmóviles
1	Nitrógeno	X				
2	Fosforo		X			
3	Potasio	X				
4	Calcio					X
5	Magnesio			X		
6	Azufre	X	X			
7	Hierro				X	
8	Manganeso			X		
9	Zinc			X		
10	Boro					X
11	Cobre				X	
12	Molibdeno				X	
13	Cloro		X			
14	Sodio	X				

(FUENTE: Calla 2012) UNALM

Absorción y Extracción de NPK

Cuadro 2. Absorción y Extracción de NPK por el cultivo de Quinua.

Órgano	Muestra	N	P	K	S	Ca	Mg
Raíz	67 días	2.28	0.26	1.00	0.07	1.04	0.06
	135 días	1.58	0.09	1.00	0.05	0.08	0.06
Tallos	67 días	2.98	0.37	1.45	0.21	0.80	0.09
	135 días	1.08	0.18	0.83	0.12	0.64	0.03
Hojas	67 días	3.60	0.30	3.45	0.35	2.48	0.18
	135 días	2.28	0.26	1.63	0.44	4.08	0.47
Panoja	67 días	4.08	0.51	1.45	0.39	1.60	0.06
	135 días	2.33	0.22	0.60	0.22	1.44	0.09

FUENTE: Manual de nutrición y fertilización de quinua. CARE- Perú (2016).

2.2.2. Fertilización orgánica

2.2.2.1. Importancia de los Abonos orgánicos

En el Manual de Fertilización (2010), menciona que, la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles como los abonos orgánicos. En la agricultura ecológica se le da gran importancia a este tipo de abonos y cada vez más se están utilizando en cultivos intensivos.

Propiedades de los abonos orgánicos

Guerrero (2010), reporta que, los abonos orgánicos tienen propiedades que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de éste. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas:

- El abono orgánico, por su color oscuro, absorbe más la radiación solar, con lo que el suelo adquiere y mantiene la temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura del suelo, haciendo más ligeros los suelos arcillosos y mejor estructurados a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto hídrica como eólica.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen el agua en el suelo durante mucho más tiempo en el verano.

Propiedades químicas:

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo y, en consecuencia, reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se incrementa la fertilidad.

Propiedades biológicas:

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

Beneficios del uso de abonos orgánicos

Cajamarca (2012), indica que, los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los residuos de cultivo, el aporte de los abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo. Los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo. También expresa que incrementa la Capacidad de Intercambio Catiónico del suelo (C.I.C.) que se refleja en una mayor capacidad para retener y aportar nutrientes a las plantas elevando su estado nutricional. Cajamarca (2012), indica que, los estiércoles o abonos contribuye a incrementar la fertilidad del suelo mediante la liberación de varios nutrientes esenciales para las plantas entre los cuales se

destacan el Nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Azufre (S) y algunos elementos menores, como el Cobre (Cu) y el Boro (B). Incrementa la capacidad buffer o amortiguadora del suelo, es decir, su habilidad para resistir cambios bruscos en el pH cuando se adicionan sustancias o productos que dejan residuo ácido o alcalino. Ejemplo: cuando la urea y el sulfato de amonio se aplican al suelo se produce nitrógeno amoniacal (NH_4^+) que bajo condiciones de buena aireación se nitrifica liberando Hidrógenos que incrementan la acidez del suelo. En esos casos la materia orgánica actúa como amortiguador disminuyendo la acidez generada por los dos fertilizantes.

Composición aproximada típica del excremento

Gordon (2011), menciona que, la composición química de las fuentes de materia orgánica es muy variable, dependiendo del origen, manipulación y presentación del producto comercial. Los porcentajes de NPK mostrados han sido obtenidos en base al material seco; el porcentaje de materia seca mostrado es el que se puede encontrar en el producto comercial. No todos los materiales mencionados son utilizados directamente en los campos de producción, debiendo pasar algunos de ellos por una transformación previa. Algunos productos son preparados en la chacra o adquiridos de fuentes cercanas, y su composición puede ser muy variable. Además de NPK, la materia orgánica es fuente de micronutrientes y sustancias promotoras del crecimiento de las plantas y estimula la actividad de los microorganismos del suelo.

Cuáles son las características del excremento

Gordon (2011), menciona que, para determinar estas características es necesario llevar una muestra considerable a un laboratorio, para ello debemos identificar un centro de estudios biológicos o un laboratorio que tengas las herramientas o equipos

que nos permiten medir y calificarlas características como pH, densidad del residuo, temperatura, además de determinar los componentes químicos que más abundan en este tipo de estiércol. Para tener un mejor conocimiento en la obtención de nuestros resultados debemos tener información bibliográfica previa, y asesorarnos de un laboratorista que apoye en el uso de los materiales apropiados.

Suquilanda (2011), recomienda que, aplicar de 8 a 12 t ha⁻¹ de estiércol de origen bovino o 6 t ha⁻¹ de gallinaza descompuesta, se debe incorporar al suelo mediante el pase de una rastra 2 meses antes de la siembra. Se recomienda aplicar al menos 5 t ha⁻¹ de estiércol de corral, cuando se siembra después de un cereal o se repite quinua Tapia *et al.* (2007), reporta que, la aplicación de estiércol debe realizarse dos meses antes de la siembra y deben ser incorporados mediante una rastra, para liberar oportunamente los nutrientes.

Gómez (2015), recomienda que, la fertilización de quinua orgánica en la zona andina: 10 t ha⁻¹ de estiércol de vacuno u ovino, 6 t ha⁻¹ de gallinaza, 5 t ha⁻¹ de compost y 0.5 t ha⁻¹ guano de islas.

2.2.3. Estiércol de Cuy

Fernández *et al.* (2010), indican que, el estiércol de cuy proporciona materia orgánica al suelo, aumentando los nutrientes, la capacidad de retención del agua, disminuyendo problemas de erosión de lluvias y el viento. Así mismo, favorece el desarrollo de los microorganismos y por ende la aireación del suelo.

Pantoja (2014), menciona que, el estiércol de cuy es el excremento del animal, resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen; generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol. La calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo

que se le da al estiércol antes de ser aplicados. El contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 kg ha⁻¹ al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser descompuestos o fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

Molina (2014), nos dice que el estiércol de cuy, se lo utiliza con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores. El estiércol del cuy es uno de los mejores junto con el del caballo, y tiene ventajas como que no genera olores, no atrae moscas y viene en polvo. Este abono orgánico es muy importante para la utilización en cultivos y de una manera limpia la cual no afecta el medio ambiente.

Córdova (2014), determinó la composición nutricional del estiércol de cuy (cuyaza) en el Distrito de San Juan Bautista, Loreto, Facultad de Agronomía: UNAP

CUADRO 3. Composición nutricional del estiércol de cuy

pH	5.17
C.E.	13.80 dS/m
M.O.	74.37
N	2.70 %
P ₂ O ₅	2.81 %
K ₂ O	2.69 %
CaO	6.01 %
MgO	0.82 %
Hd	14.61 %
Na	0.09 %

FUENTE: Córdova (2014).

CUADRO 4: Composición química del estiércol de cuy

Nutrientes (ppm)	%
Nitrógeno	0.70
Fosforo	0.05
Potasio	0.31
pH	10

FUENTE: Pantoja (2014).

Ventajas al utilizar estiércol de cuy

Reportado por (Pantoja, 2014).

- Mantiene la fertilidad del suelo.
- Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.
- Se obtiene cosechas sanas.
- Se logran buenos rendimientos.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas.

2.3. BASES CONCEPTUALES

2.3.1. CULTIVO DE QUINUA

a. Origen

Tapia *et al.* (2012), menciona que, la quinua es un grano alimenticio domesticado, protegido y conservado por los pueblos indígenas andinos de la Región Andina de América del Sur (Repo, 2014), su principal centro de origen y de conservación es el Altiplano alrededor del lago Titicaca del Perú y Bolivia sobre los 3800 msnm.

Ugent y Ochoa (2006); citado por Tapia (2012), mencionan que, si bien en la antigüedad la quinua se cultivó ampliamente desde Colombia hasta el sur de Chile (incluyendo los Andes argentinos), su historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, pues no se conocen muchos ritos religiosos asociados

al uso del grano. Las evidencias encontradas en departamento de Ayacucho, en el Perú, indicarían que su domesticación ocurrió 5000 años antes de Cristo, comprobándose durante este proceso la variación de semillas de color oscuro a blanco.

Mujica (1993); citado por Estrada, Apaza *et al.* (2014), indican que, existen hallazgos arqueológicos encontrados en sepulturas indígenas en diferentes regiones del Perú y Chile con abundante cantidad de semillas e inflorescencias y en la cerámica de la cultura Tiahuanaco (Perú), en la que se representa a la planta de quinua con varias panojas distribuidas a lo largo del tallo, lo que mostraría a una de las razas más primitivas.

b. Taxonomía y descripción botánica.

Mújica (2004), menciona que, la quinua está ubicada dentro de la sección Chenopodia y tiene la siguiente posición taxonómica:

Descripción taxonómica

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógamas
Clase:	Dicotiledoneas
Orden:	Angiospermas
Familia:	Chenopodiaceas
Género:	Chenopodium
Sección:	Chenopodia
Especie:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

c. Descripción botánica

Según Mújica (2004), la descripción botánica de la quinua, es como sigue:

Planta: La planta de quinua presenta una variabilidad de genotipos las cuales tienen sus propias características propias como el color de las panojas que son muy diversos yendo desde púrpura hasta blanco, y alcanzando alturas hasta de 1.5 m de altura.

Raíz: La raíz es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, esto le da características de supervivencia a las condiciones adversas del medio en este caso del altiplano que son sequias.

Tallo: El tallo de la quinua es casi cilíndrico en la parte del cuello y anguloso desde el comienzo de las ramificaciones, posee una epidermis cutinizada, corteza firme, compacta con membranas celulósicas, interiormente contiene una medula, que a la madurez desaparece. Su diámetro puede variar desde 1 a 8 cm.

Hojas: Las hojas son muy variadas en la quinua, alternas, simples, de coloración variada desde verde al rojo. También se pueden consumir como hortaliza por su alto valor nutritivo, estos se toman antes de la floración.

Inflorescencia: Es una panoja, formada por un eje central, ejes secundarios y terciarios que sostienen a los glomérulos (grupos de flores). Se puede observar tres tipos de panojas; en la glomerulada los glomérulos nacen del eje secundario; en la amarantiforme los glomérulos nacen en los ejes terciarios; la panoja es laxa cuando los ejes son largos.

Flores: Las flores de la quinua son pequeñas pueden alcanzar hasta 3 mm, y pueden presentar hasta tres tipos de flores; hermafroditas (pistilo y estambres) se ubican en la parte superior del glomérulo, las pistiladas (femeninas) ubicadas en la parte inferior del glomérulo y las últimas androestériles (pistilo y estambres estériles)

Fruto: Es un aquenio, formado por el perigonio en forma de estrella que contiene la semilla es seco e indehisciente en la mayoría de los genotipos cultivados además tienen un borde afilado, dejando caer las semillas a la madurez en los silvestres y además tienen un borde redondeado.

2.3.2. Requerimientos agroclimáticos del cultivo

Según Infoagro.com (2015), las condiciones agroclimáticas que

requiere la planta son:

a) Suelo: La planta requiere de suelos francos, franco-arenosos, franco-arcilloso, con pendientes moderadas, y deben tener contenidos altos de materia orgánica porque es exigente en nitrógeno. En suelos arenosos las plantas emergen más rápido de lo normal, pero el desarrollo de la arquitectura de la planta es débil. En suelos arcillosos el agua se anegará, pues la planta es muy susceptible a la humedad excesiva, en suelos con bajos niveles de materia orgánica su desarrollo será también muy débil propensa al ataque de plagas y enfermedades. Requiere la planta es alrededor del neutro, sin embargo, puede prosperar muy bien en suelos alcalinos de hasta 9, y también en suelos ácidos de hasta 4.5, esto dependerá de la variedad de quinua; pero el pH óptimo varía de 6.5 a 8.0.

b) Agua: La planta es muy eficiente en el uso del agua, porque prospera en suelos de costa que son secos y también en suelos de selva que son húmedos, pero la disponibilidad de humedad del suelo es un factor determinante especialmente en las primeras etapas del cultivo desde emergencia hasta las primeras cuatro hojas. El requerimiento mínimo de precipitación para la germinación es de 30 a 45 mm por dos a cinco días, soportando después veranillos hasta por dos meses por la presencia de papilas higroscópicas en las hojas y su sistema radicular muy desarrollado para resistir esas condiciones de sequía. La cantidad requerida óptima de agua es de 300 a 500 mm de precipitación por campaña agrícola, bajo estas condiciones se puede observar el crecimiento y desarrollo adecuado de la planta.

c) Temperatura: La presencia de bajas temperaturas afectaran especialmente en las etapas de germinación pues se requiere un mínimo de menos 4 °C, también en la etapa de floración causando baja producción de polen en consecuencia esterilidad de la planta;

pero en la etapa de ramificación la planta no tendrá mayores problemas a descensos de temperaturas hasta de menos 4 °C.

d) Heladas: Ocurre cuando hay descensos extremos de temperaturas por debajo de menos 4 °C, bajo estas condiciones se producen alteraciones fisiológicas en las células de las plantas, rupturas del plasma por la presencia de cristales de hielo en los espacios intercelulares. Normalmente ocurren heladas en los meses de junio, julio, agosto cuando el cielo está despejado, no hay nubes; pero puede ocurrir durante la campaña agrícola en determinados momentos.

2.3.3. Etapas Fenológicas del cultivo

INSITU (2011), reportan que, la quinua como todo cultivo presenta etapas fenológicas, las cuales serán útiles para conocer los momentos críticos y realizar las labores culturales y la evaluación y control de plagas y enfermedades. Es una herramienta muy útil al MIP. Son 12 las etapas fenológicas.

Cuadro 5. Fenología de la Quinua

	ETAPA FENOLÓGICA	CARACTERÍSTICA	TIEMPO	ETAPAS CRITICAS
0	PRE-EMERGENCIA	Hay desplazamiento de la radícula y la plúmula.	3 dds	
I	EMERGENCIA	Las plántulas salen del suelo, se observa las hojas cotiledones.	7 a 10 dds	Aves
II	DOS HOJAS VERDADERAS	Se observa dos hojas verdaderas encima de los cotiledones.	15 a 20 dds	Ataque de cortadores “Ticuchi”
III	CUATRO A SEIS HOJAS VERDADERAS	Se observa de dos a tres pares de hojas verdaderas, los cotiledones se vuelven amarillentas.	25 a 45 dds	Ataque de los Perforadores de hoja “piki piki”
IV	RAMIFICACIÓN	Se observa 8 hojas, los cotiledones se caen.	45 a 50 dds	

V	INICIO DE LA PANOJA	En el ápice la inflorescencia va saliendo, el tallo se comienza a estirarse y engrosar.	55 a 60 dds	
VI	PANOJAMIENTO	Se observa la inflorescencia por completo	65 a 70 dds	Ataque de la primera generación de la Kcona Kcona minando las hojas
VII	INICIO DE LA FLORACIÓN	Se observa la flor hermafrodita abierta con estambres separados.	75 a 80 dds	
VIII	FLORACIÓN	Se observa hasta un 5% de flores abiertas en el medio día.	10 a 100 dds	
IX	GRANO LECHOSO	Se observa un líquido blanquecino del fruto al ser presionado.	100 a 130 dss	
X	GRANO PASTOSO	Al ser presionado el fruto la consistencia es pastosa	130 a 160 dss	Ataque de la segunda generación de kcona kcona
XI	MADUREZ FISIOLÓGICA	Hay una resistencia al ser presionado por la uña, cambio de color de la planta	160 a 180 dss	

FUENTE: (INSITU, 2011).

2.3.4. Valor nutritivo de la quinua

Cuadro 6. Como se puede observar en el cuadro la quinua tiene alto valor nutritivo en cuanto a proteínas en comparación con otros alimentos.

Componente	Valor	aminoácido	Valor
Humedad	10,2% a 12%	Arginina	7,4%
Proteínas	12,5% a 14%	Arginina	6,4%
Grasas	5,1% a 6,4%	Leusina	7,1%
Carbohidratos	3,3% a 3,4%	Lisina	6,6%
Fibra	59,7% a 67,6%	Fenilalanina	3,5%

Fósforo	n.e	Tirosina	2,8%
Calcio	n.e	Trionina	4,8%
Caroteno (vitamina A)	n.e	Valina	4,0%
Riboflavina (Vitamina B)	n.e	Metionina	2,4%
Niacina	n.e		
Vitamina C	n.e		

*n. e. = no se especifican las proporciones para ciertos componentes.

FUENTE: Fairlie (2016).

2.3.5. Nombres Comunes del cultivo de Quinua

Chacchi (2016), menciona que, la quinua recibe diferentes nombres en el área andina que varían entre localidades y de un país a otro, así como también recibe nombres fuera del área andina que varían con los diferentes idiomas.

En Perú: Quinua, Jiura, Quiuna; en Colombia: Quinua, Suba, Supha, Uba, Luba, Ubalá, Juba, Uca; en Ecuador: Quinua, Juba, Subacguque, Ubaque, Ubate; en Bolivia: Quinua, Jupha, Jiura; en Chile: Quinua, Quingua, Dahuie; en Argentina: Quinua, quiuna.

- Español: Quinua, Quinoa, Quingua, Triguillo, Trigo inca, Arrocillo, Arroz del Perú, Kinoa.
- Inglés: Quinoa, Quinua, Kinoa, Swet quinoa, Peruvian rice, Inca rice, Petty rice.
- Francés: Anserine quinoa, Riz de peruo, Petit riz de Peruo, Quinoa.
- Italiano: Quinua, Chinua.
- Portugués: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, quinoa.
- Alemán: Reisspinat, Peruanischer reisspinat, Reismelde, Reiserwacks, Inkaweizen.
- India: Vathu
- China: Han
- Quechua: Kiuna, Quinua, Parca.
- Aymara: Supha, Jopa, Jupha, Jauira, Aara, Ccallapi, Vocali, Jiura.
- Azteca: Huatzontle.
- Chibcha: Suba, Supha, Pasca.

2.3.5.1. VARIEDADES Y CULTIVARES ACTUALMENTE UTILIZADOS

Chacchi (2016), menciona que, actualmente existe gran cantidad de variedades y cultivares utilizados comercialmente en la producción de quinua. Entre estas tenemos principalmente de Perú, Bolivia, Ecuador, Argentina, Colombia, Chile, México, Holanda, Inglaterra y Dinamarca. En el Perú, tenemos: Amarilla Maranganí, Kancolla, Blanca de Juli, Cheweca, Witulla, Salcedo-INIA, Quillahuaman-INIA, Camacani I, Camacani II, Huariponcho, Chullpi, Roja de Coporaque, Ayacuchana-INIA, Huancayo, Hualhuas, Mantaro, Huacataz, Huacariz, Rosada de Yanamango, Namora.

2.3.6. Rendimiento:

Gordon (2011), menciona que, el potencial de rendimiento de grano de la quinua alcanza a 11 t ha^{-1} , sin embargo, la producción más alta obtenida en condiciones óptimas de suelo, humedad, temperatura y en forma comercial está alrededor de 6 t ha^{-1} , en promedio y con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización y labores culturales oportunas), se obtiene rendimientos de 3.5 t ha^{-1} . En condiciones actuales del altiplano peruano-boliviano con minifundio, escasa precipitación pluvial, terrenos marginales, sin fertilización, la producción promedio no sobrepasa de 0.85 t ha^{-1} , mientras que en los valles interandinos es de 1.5 t ha^{-1} .

Mújica (2004), indica que, los rendimientos en general varían de acuerdo a las variedades, puesto que existen unas con mayor capacidad genética de producción que otras. Varían también de acuerdo a la fertilización o abonamiento proporcionado, debido a que la quinua responde favorablemente a una mayor fertilización sobre todo nitrogenada y fosfórica. También dependerá de las labores culturales y controles fitosanitarios oportunos proporcionados durante su ciclo. En

general las variedades nativas son de rendimiento moderado, resistentes a los factores abióticos adversos, pero específicas para un determinado uso y de mayor calidad nutritiva o culinaria.

2.3.7. Estrategias de Fertilización (Rotación)

Zuazo (2013), manifiesta que, esta es parte de la tecnología andina ancestral, que hizo posible la supervivencia del hombre en el paso del tiempo, pues supo asegurar sus alimentos utilizando esta tecnología, que consiste en hacer buen uso del suelo intercalando cultivos diferentes en cada campaña agrícola, de esta forma lograr la vitalidad del suelo (evitando su desgaste) además realizar el control de plagas y enfermedades, y promoviendo el manejo sostenido de la producción durante el tiempo del suelo. Esta estrategia tiene finalidad principal de mantener la fertilidad del suelo en el tiempo. La rotación recomendada para el altiplano es la siguiente:

- a) **Rotación: papa con quinua**, dependiendo de la carga de fertilización empleada y la cantidad de materia orgánica en la siembra de papa, puede incorporarse como mínimo 10 sacos de guano de islas que vendría a ser en términos de NPK (70 – 60 – 12). En este escenario de siembra, para el proceso de certificación orgánica, el cultivo aplica como “**unidad de producción en conversión**”, el tiempo de conversión a orgánico dependerá de las evaluaciones de la auditoría interna y externa.
- b) **Rotación: quinua con quinua**, se tiene que realizar, una mayor incorporación de materia orgánica y emplear fuentes de NPK (180 – 150 – 37.5), la cual se alcanza con 30 sacos de guano de islas, esta aplicación se realiza con la finalidad de compensar lo extraído la campaña anterior y disponer de nutrientes para la nueva cosecha.
- c) **Rotación: otros cultivos con quinua**, se recomienda la aplicación mínima de fuente de NPK (120 – 100 – 25), que puede cubrirse con 20 sacos de guano de islas por hectárea.

Papa-Quinua-Cebada-Haba (tarwi)

2.3.7.1. Requerimientos nutricionales para máximo rendimiento

a. Abonamiento inorgánico en quinua

Vázquez *et al.* (2016), menciona que, para el máximo rendimiento de la quinua de la variedad blanca de Junín con 2143 kg ha⁻¹ se alcanzó utilizando 102-72 y 96 de N, P₂O₅ y K₂O igualmente otros resultados concluyeron con:

Guanos de las islas = 1781 kg ha⁻¹

Sintético = 293 kg ha⁻¹ 117- 98 y 68 de N, P₂O₅ y K₂O

Cuadro 7. Rendimiento de quinua por abonamiento orgánico. Ayacucho.

Fuente de Abono	Dosis t ha ⁻¹	Variedad kg/ha	
		Blanca Junín	Pasankalla
Estiércol de ovino	5,0 a 10	1748,6 a 2288,1	1417,3 a 1753,5
		3343,2 a 3931,4	2909,9 a 3555,6
Gallinaza	2,5 a 5,0	2752,0 a 3549,5	2613,9 a 3051,7

FUENTE: Manual de nutrición y fertilización en quinua. CARE Perú (2010); citado por Vázquez *et al.* (2016).

Las recomendaciones muy elevadas de N-P-K deben ser utilizadas en suelos pobres, en suelos fértiles debe ser manejada con cautela, porque puede ocurrir acame de las plantas.

Aplicación

Arévalo (2008), reporta que, los cálculos para determinar los volúmenes de materiales orgánicos a aplicarse, así como los elementos minerales puros, químicos y los micro elementos complementarios, se realizan de manera idéntica al cálculo de los fertilizantes sintéticos, tomando en cuenta el contenido nutricional de estos.

b. Abonamiento orgánico en quinua

TODOSOBREQUINUA (2009), manifiesta que, la quinua prefiere un

suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y potasio. Abono orgánico es el que, procediendo de residuos animales o vegetales, contenga los porcentajes mínimos de materias orgánicas y nutrientes, que para ellos se determinen en las listas de productos que sean publicadas por el Ministerio de Agricultura.

AGRORURAL (2015), indica que, los abonos orgánicos están compuestos de residuos de animales o vegetales, por consiguiente, contienen todas las materias que las plantas necesitan para su normal evolución. Debido a esto, los abonos orgánicos son considerados como auténticos fertilizantes universales. La incorporación de abonos orgánicos se debe hacer 2 a 3 meses antes de la siembra, para conseguir una buena descomposición de la materia orgánica y una adecuada liberación de nutrientes, la materia orgánica se debe dar un proceso de descomposición para obtener entre otras ventajas un alto nivel nutritivo para las plantas.

Aplicación

Arévalo (2008), menciona que, el humus debe aplicarse en una cantidad mínima de 3 t por año. La forma de aplicación más conveniente es localizar el humus en golpes entre las plantas o en bandas. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 t ha⁻¹ al año.

2.3.8. Plagas y Enfermedades:

Gómez *et al.* (2016), reportan a las siguientes plagas:

a) Plagas:

a.1. Gusano trozador (*Agrotis Deprivata* Walker)

Las larvas de este insecto atacan a las primeras dos semanas del cultivo, cortando los tallos de las plántulas. Las condiciones para el desarrollo de la plaga se dan en épocas de sequía.

a.2. Masticadores de hojas y panojas (*Copitarsia* sp.)

Las larvas de esta especie atacan cortando las hojas y glomérulos de las panojas tiernas, desde la formación de hojas verdaderas hasta la floración. Se reproduce en épocas de sequía y cuando hay abundancia de plantas hospederas como papa, cebolla y col.

a.3. Gusano pegador de Hojas (*Scrobipalpa* sp.)

Las larvas de esta especie pegan las hojas, formando una cobertura dentro de la cual habita y se alimentan. Mastican la epidermis del envés y el parénquima de las hojas, respetando la epidermis del haz, dejando por ello espacios translucidos que delatan su presencia; también pueden encontrarse en la panoja alimentándose con glomérulos tiernos o granos maduros.

Su ataque puede darse desde la formación de las hojas verdaderas hasta la maduración.

a.4. Saltón de hojas (*Paranaus yusti* Young)

Sus ninfas y adultos, producen picaduras, encrespamiento y secado de las hojas, debilitando las plantas. Ataques severos ocasionan síntomas similares causados por *Peronospora effusa* Fr. La época crítica de ataque se presenta en los primeros meses del cultivo, siendo condición óptima para el desarrollo de la plaga la época de sequía.

a.5. Minador de hojas (*Liriomyza* sp.)

Una sola especie de minador de hojas *Liriomyza* sp. (Diptera, Agromyzidae) ha sido detectada afectando plantas de quinua. Las larvas de esta especie atacan produciendo minas o galerías en las hojas al alimentarse de su parénquima. Una fertilización desequilibrada favorece al ataque de ciertos parásitos. Una deficiencia de materia orgánica composta en el suelo causa una deficiencia en antibióticos y microbios, bajando de esta forma la

capacidad del suelo a la auto desinfección e parásitos provenientes del suelo.

Calla (2012), ha identificado insectos dañinos que atacan al cultivo de la quinua durante todo su ciclo vegetativo, incluyendo el almacenaje de los granos. De acuerdo al tipo de daños que causan los insectos, éstos se pueden clasificar en cuatro grupos: cortadores de plantas tiernas, minadoras y destructoras de granos, masticadores y defoliadores, así como picadores y chupadoras.

a.6. Kcona kcona (*Eurissacca quinoae*)

La kcona kcona plaga más importante en Perú y Bolivia, se controla colocando trampas de luz en las noches (10 trampas de color amarillo por hectárea) o usar atrayentes y feromonas como trampas para evitar la postura de huevos y posterior emergencia de larvas, el estado de vida cuando esta plaga consume hojas, inflorescencias y semillas de quinua, se recomienda efectuar tratamientos de insecticidas orgánicos en los primeros estadios de la larva, cuando ésta es más vulnerable (Jacobsen y Sherwood, 2002).

Para realizar un control orgánico (Gómez y Aguilar, 2012), recomiendan aplicar en los primeros estadios, porque en este periodo los insectos son susceptibles y sensibles al insecticida a base de compuestos orgánicos que actúan como biosidas.

b) Enfermedades:

Gómez *et al.* (2016), reportan a las siguientes enfermedades

b.1. Mildiu (*Perenospora variabilis*)

El mildiu es el patógeno más severo en la quinua y la afecta tanto en costa, en el altiplano como en valles interandinos, también se informa sus daños en otros lugares fuera de la región andina. Los mayores daños de la enfermedad se presentan en las hojas, provocando la reducción del área fotosintética de la planta, y consecuentemente afecta negativamente en el desarrollo de la

planta y en el rendimiento. La enfermedad provoca el enanismo (infección sistémica) y la defoliación prematura, los cuales se traducen en la reducción del rendimiento entre el 10 y el 30%. En 64 ataques severos y en las fases fenológicas más críticas de la planta, la enfermedad puede provocar la pérdida total en caso de variedades susceptibles. Se presenta como manchas pequeñas de forma irregular y que van creciendo a medida que la enfermedad desarrolla, su coloración puede ser clorótica o amarilla, rosada, rojiza u otro dependiendo del color de la planta y se observa un micelio de color gris en el envés de las hojas, siendo muy abundante en las variedades susceptibles. Si bien, se la encuentra más en las hojas, se pueden observar síntomas en tallos, ramas, inflorescencia y granos.

b.2. Podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua var foevata*)

Se presenta en forma de lesiones de color marrón oscuro y bordes de aspecto vítreo. Se pueden observar picnidios del hongo como puntos negros en el interior de las lesiones, las cuales mayormente se encuentran en los tallos y en la panoja. El tallo puede doblarse o quebrarse en las zonas de infección. El hongo requiere de heridas mecánicas para penetrar las plantas y se adapta bien a climas fríos.

b.3. Podredumbre radicular o mal de almácigos

Causado por un complejo de hongos de suelo, *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp., *Pythium* sp. Esta enfermedad está cobrando importancia especialmente en las siembras bajo sistema de riego.

b.4. Moho verde (*Cladosporium* sp)

Se encuentra asociado al mildiu, afecta el follaje desde la fase de formación de la inflorescencia hasta el estado de grano pastoso.

Su control puede realizarse con las prácticas culturales y químicas de control del mildiu.

b.5. Mancha ojival del tallo (*Phoma* spp)

Se presenta en el tallo lignificado al final de ciclo del cultivo, si las condiciones son favorables para la enfermedad puede afectar las hojas, tallos e inflorescencia. La diseminación se realiza principalmente por la salpicadura de la lluvia. Se recomienda la eliminación del rastrojo enfermo.

b.6. Ojo de gallo (*Cercospora* sp)

Se presenta en las hojas como pequeñas lesiones de color marrón claro, aumentando de tamaño a medida que crece la infección. La enfermedad se hace mucho más evidente en periodos secos o de prolongada sequía. Sin embargo, su aparición en forma severa es después del ataque del mildiu o cuando la planta está próxima a la madurez. Su control puede realizarse con rotaciones adecuadas durante dos a tres años con cualquier otro cultivo que no pertenezca a la sub familia de las Chenopodioideae.

b.7. Mancha bacteriana (*Pseudomonas* spp)

Se presenta ocasionalmente desde la fase de grano lechoso hasta la madurez fisiológica. Los síntomas de la enfermedad son pequeñas manchas irregulares, humedecidas al comienzo, tanto en hojas como en tallos. Se recomienda evitar el empleo de semillas provenientes de plantas con esta enfermedad.

c) Virus:

En campos de quinua, en general, se observan algunas plantas con síntomas característicos a los ocasionados por los virus: amarillamientos, arrosamientos, plantas atrofiadas, acortamiento de entrenudos, hojas coriáceas e incluso formación de panoja pequeña y

rala. No existe información sobre ellos, sin embargo es importante el estudio de virus en zonas donde las poblaciones de áfidos son elevadas por ser los vectores más importantes de este tipo de micro organismos.

2.3.9. Labores Culturales

2.3.9.1. Preparación de suelo

Apaza (2014), manifiesta que, la preparación del terreno de sembrío es una actividad netamente productiva que realiza el productor luego de haber seleccionado el terreno y determinado el producto a sembrar. El terreno más recomendable para la siembra de quinua es aquél donde se produjo papa en la campaña anterior. Sin embargo, lo señalado no es determinante, porque también se puede sembrar en terrenos que produjeron cereales como: tarwi, arveja, haba, trigo, cebada, avena, etc., los cuales deben recibir otro tratamiento a la hora de la preparación.

Consideraciones para la preparación de terreno:

Apaza (2014), menciona las siguientes consideraciones para la preparación de terreno.

a) Ubicación del terreno

Permitirá conocer y disponer los implementos a utilizar en la preparación, en función del acceso; por lo que, es importante realizar una buena selección del terreno.

b) Condiciones del terreno

Los terrenos duros y arcillosos forman terrones, siendo necesario el uso de rastra, sean en qallpares o en otros cultivos.

c) Pendiente del terreno

Si la pendiente del terreno es fuerte, se requerirá mayor cantidad de horas de maquinaria.

2.3.9.2. Siembra

Según Mujica (2004), la organización tradicional de la producción en las comunidades comprende varios niveles y categorías, tanto en el espacio como en el tiempo. Allí, el cultivo de quinua es una alternativa estratégica desde el punto de vista alimenticio y de adaptación de la agrobiodiversidad en las diferentes condiciones ambientales.

a) Densidad de siembra

Según Mujica (2004), la cantidad de semilla por hectárea en quinua es de 8 a 15 kg ha⁻¹ los mismos que se reajustan de acuerdo al tamaño de la semilla, modalidades de siembra y del tipo de agroecosistema. En densidades mayores, se emplean variedades de tamaño grande (diámetros de semilla mayores a 2 mm), así como en siembras al voleo y en agroecosistema pampa; mientras que en bajas densidades, agroecosistema waru waru (se descuenta el área que corresponde a los canales), para la modalidad de siembra en surcos y en hoyos, se usan variedades de semillas pequeñas.

b) Época se siembra

Mujica 2004), reporta que, la época de siembra es uno de los factores determinantes del éxito de la producción de la quinua, aunque en sí misma es válida sólo en áreas con sistemas de riego establecido; debido a que, llegado a esta la época, se pueda regar y dotar de agua necesaria al cultivo. En cambio, las fechas de siembra están condicionadas por la disponibilidad de humedad del suelo, que depende directamente de las lluvias que se presentan, ya sea en forma adelantada o retrasada.

c) Modalidad de Siembra

Al voleo

Apaza *et al.* (2014), menciona que, es una práctica que se realiza cuando no se dispone de herramientas para realizar hileras o surcos. Así, también, cuando el suelo cuenta con suficiente humedad, no tiene problemas de inundación y está acondicionado en infraestructura de waru waru, con terraplenes muy angostos que no permiten laboreo con herramientas tradicionales.

En Hilera

Apaza *et al.* (2014), mencionan que, es una labor generalizada en toda la cuenca. Se concreta cuando se cuenta con tracción animal o de un tractor agrícola para abrir hileras (surcos) a una distancia de 30 a 50 cm. La siembra consiste en derramar la semilla al voleo y a chorro continuo en las hileras, para luego fragmentar los terrones y efectuar un ligero tapado. Esta siembra permite una mejor distribución de las plantas en el campo y realizar labores culturales con mayor facilidad, como el aporque, para garantizar la mejor sostenibilidad de las plantas.

En Surco

Apaza *et al.* (2004), mencionan que, es la tercera forma de siembra de quinua, pero muy similar al anterior, con la diferencia de que los surcos son más anchos y oscilan alrededor de 80 cm. La ventaja de estos surcos es que se logra mejor la aireación del suelo en épocas de estiaje y en suelos con problemas de drenaje o anegamiento que, generalmente, se producen cuando la planta se encuentra en los primeros estados fenológicos, evitando con ello el desecamiento.

En Melgas

Apaza *et al.* (2014), mencionan que, es una forma de siembra intermedia entre el voleo y los surcos. Se practica en terrenos con deficiencia en sistema de drenaje o de inundación. No se debe olvidar que la quinua es muy susceptible a menor grado de incremento de la humedad del suelo superior al requerimiento del cultivo.

2.3.9.3. Desahíje o raleo

Miranda *et al.* (2012), reportan que, durante el sembrío de quinua, frecuentemente, se producen una doble competencia. La primera se da entre las mismas plantas de quinua y la segunda, entre las malas hierbas y las plantas de quinua. El desahíje o raleo es una actividad o labor de mantenimiento de mucha importancia, porque permite eliminar las plantas más pequeñas y de malas condiciones que no permiten el desarrollo de las plantas de mejores condiciones. Se realiza cuando las plantas tienen entre 20 a 60 cm de altura, dejando unas 15 a 20 plantas por metro lineal. Se deben eliminar las plantas débiles o fuera de tipo. Es más recomendable hacerlo en forma manual, para no dañar las plantas. En caso de requerir el uso de alguna herramienta, se recomienda utilizar una espátula.

2.3.9.4. Deshierbo

Miranda *et al.* (2012), reportan que, no existen herbicidas aplicables al cultivo de quinua, se recomienda deshierbar dos veces durante su ciclo vegetativo. El primero, cuando las plántulas tengan un tamaño de 15 a 20 cm, o cuando hayan transcurrido 30 días después de la emergencia; el segundo, antes de la floración, o cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra.

2.3.9.5. Aporque

Miranda *et al.* (2012), reportan que, el aporque es necesario porque permite evitar tumbado o vuelco de las plantas, sobre todo en valles interandinos, donde la quinua crece en forma exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse en pie y sostener las enormes panojas que desarrollan. También, permite a las plantas resistir los fuertes embates de los vientos, sobre todo en las zonas ventosas o de fuertes corrientes de aire. También, es importante porque posibilita:

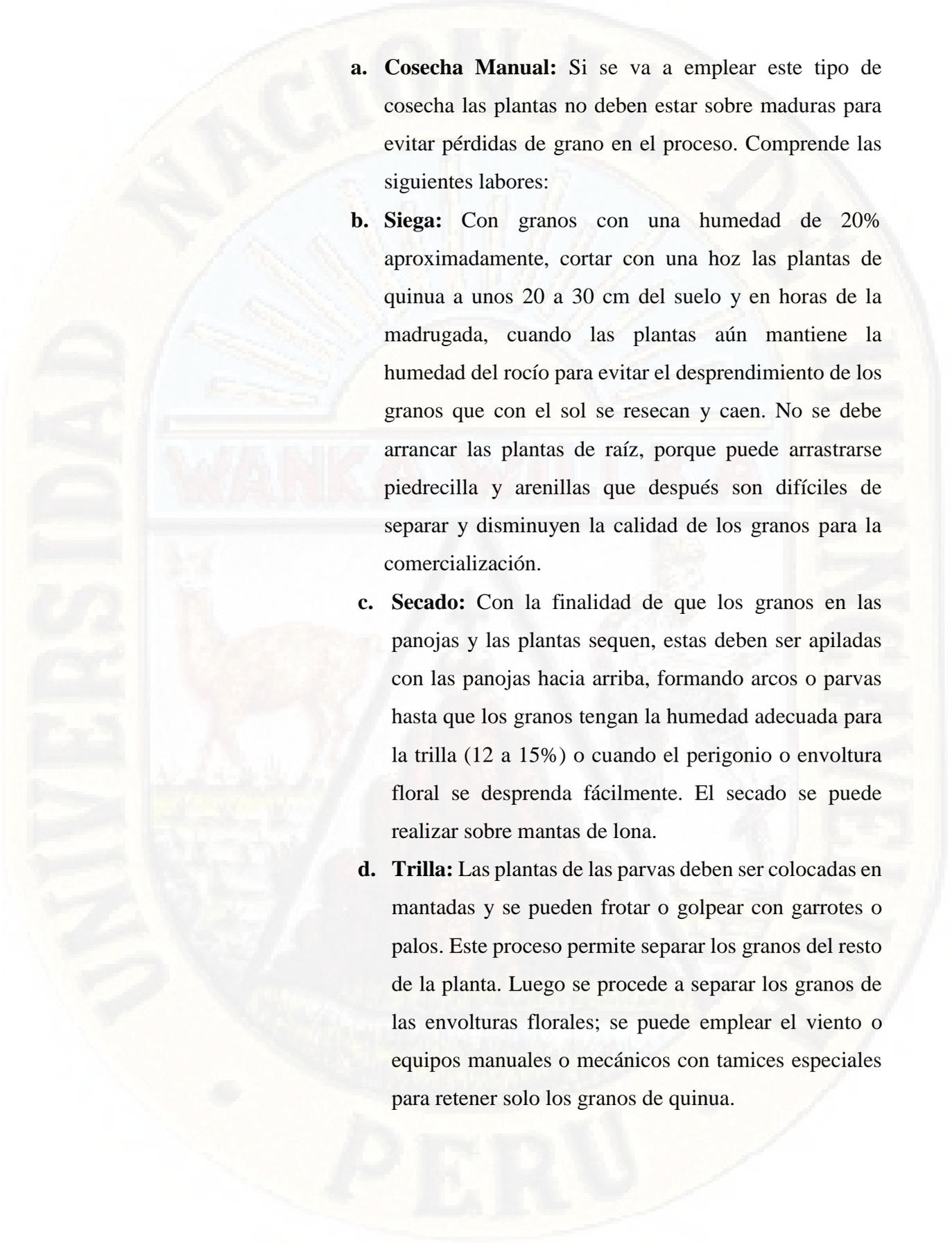
- La aireación de las raíces del cultivo.
- La eliminación de malezas al extraer sus raíces.
- El reforzamiento de la planta contra el acame.
- La realización del segundo aporque.
- La liberación del cultivo cuando hay encharcamiento dentro del surco.
- El incremento del rendimiento de la planta.
- Cubrir el fertilizante de la segunda fertilización.

2.3.9.6. Riego

Martínez *et al.* (2012), describen que, la influencia se ha observado que el cultivo de la quinua requiere de riego suplementario, especialmente en la etapa inicial de desarrollo (los primeros 30 días después de la emergencia). Los riegos suplementarios son recomendados a través de los surcos por el sistema de gravedad.

2.3.9.7. Cosecha

Gómez *et al.* (2016), manifiestan que, la cosecha debe programarse en forma oportuna. Demorar la cosecha significa tener los granos “almacenados” al medio ambiente y pueden perderse por granizadas, desgrane por exceso en el secado de la planta, lluvias inesperadas y el ataque de aves.

- 
- a. Cosecha Manual:** Si se va a emplear este tipo de cosecha las plantas no deben estar sobre maduras para evitar pérdidas de grano en el proceso. Comprende las siguientes labores:
- b. Siega:** Con granos con una humedad de 20% aproximadamente, cortar con una hoz las plantas de quinua a unos 20 a 30 cm del suelo y en horas de la madrugada, cuando las plantas aún mantiene la humedad del rocío para evitar el desprendimiento de los granos que con el sol se resecan y caen. No se debe arrancar las plantas de raíz, porque puede arrastrarse piedrecilla y arenillas que después son difíciles de separar y disminuyen la calidad de los granos para la comercialización.
- c. Secado:** Con la finalidad de que los granos en las panojas y las plantas sequen, estas deben ser apiladas con las panojas hacia arriba, formando arcos o parvas hasta que los granos tengan la humedad adecuada para la trilla (12 a 15%) o cuando el perigonio o envoltura floral se desprenda fácilmente. El secado se puede realizar sobre mantas de lona.
- d. Trilla:** Las plantas de las parvas deben ser colocadas en mantadas y se pueden frotar o golpear con garrotes o palos. Este proceso permite separar los granos del resto de la planta. Luego se procede a separar los granos de las envolturas florales; se puede emplear el viento o equipos manuales o mecánicos con tamices especiales para retener solo los granos de quinua.

e. Venteo y Almacenamiento

Colocar los granos de quinua limpios en envases apropiados y colocarlos en el almacén muy limpio y ventilado, sobre una tarima. Todas las formas de trilla utilizada fue, semi mecanizado, el venteo que permite separar el grano de todos los demás residuos de la planta apisonada y la selección que separa el grano de mejor calidad de los granos inmaduros, restos de perigonios, etc.

f. Cosecha manual-mecánica

Incluye el mismo proceso descrito: siega, secado y trilla. La diferencia es que la trilla se realiza con una trilladora estacionaria de cereales, colocando solo las panojas en la entrada de la trilladora. Esta debe ser regulada de tal modo de que los granos queden enteros y limpios es decir libres de envolturas florales.

g. Manejo post cosecha

El manejo post cosecha se inicia desde el momento que el cultivo alcanzó la madurez fisiológica y dura hasta el momento en que el grano es recepcionado por el usuario. Durante este periodo debe ser conservado de tal modo que mantenga una calidad adecuada para su uso.

Humedad del grano: El grano para ser almacenado, debe tener una humedad adecuada. Al igual que los cereales se puede almacenar en un rango de humedad de 10 a 12%. Si el grano llega al almacén con una mayor humedad a la señalada o se moja con lluvia durante el proceso de transporte hacia al almacén debe ser secado. El secado del grano ayuda a prevenir la

germinación de las semillas y el crecimiento de bacterias y hongos y retarda el desarrollo de ácaros e insectos. Los granos con menor humedad podrán estar más tiempo almacenados.

2.4. DEFINICION DE TERMINOS

RAE (2016), describe los significados de las siguientes palabras:

- a. Sustitución:** La sustitución o substitución es el resultado de cambiar una cosa material o inmaterial por otra, cumpliendo igual o similar función.
- b. Morfoproductivos:** Estudio de la forma externa y la estructura de los órganos u organismos morfología experimental La que intenta explicar las formas orgánicas y las causas que las originan mediante experimentos. Se asocia con las ideas de engendrar, procrear, criar, procurar, originar, ocasionar y fabricar. Cuando se refiere a un terreno, en cambio, producir es una noción que describe la situación de rendir fruto
- c. Estiércol:** Es el nombre con el que se denomina a los excrementos de animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por más de un desecho orgánico.
- d. Fertilizante:** Un fertilizante o abono es cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo, mejorar la calidad del sustrato a nivel nutricional, estimular el crecimiento vegetativo de las plantas, etc.
- e. Inorgánicos:** Se denomina compuesto químico inorgánico a aquellos compuestos que están formados por distintos elementos, pero en los que su componente principal no siempre es el carbono, siendo el agua el más abundante. En los compuestos inorgánicos se podría decir que participan casi la totalidad de elementos conocidos.
- f. Orgánicos:** un compuesto orgánico se forma de manera natural tanto en animales como en vegetales, uno inorgánico se forma de manera ordinaria por la acción de varios fenómenos físicos y químicos: electrólisis, fusión,

etc.

- g. Abonos:** El abono es una sustancia que puede ser inorgánica u orgánica y que se utiliza para incrementar la calidad del suelo y brindar nutrientes a los cultivos y las plantaciones. El estiércol y el guano, por ejemplo, son abonos naturales.
- h. Nitrificación:** La nitrificación es la oxidación biológica de amonio con oxígeno en nitrito, seguido por la oxidación de esos nitritos en nitratos. La nitrificación es una etapa importante en el ciclo del nitrógeno en los suelos.
- i. Efectividad:** La efectividad es el equilibrio entre eficacia y eficiencia, es decir, se es efectivo si se es eficaz y eficiente. La eficacia es lograr un resultado o efecto (aunque no sea el correcto) y está orientado al qué. En cambio, eficiencia es la capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles viable o sea el cómo.
- j. Aplicación:** Hace referencia a la acción y el efecto de aplicar o aplicarse (poner algo sobre otra cosa, emplear o ejecutar algo, atribuir).
- k. Rotación:** El método implica alternar los tipos de plantas que se cultivan en un mismo lugar con la intención de no favorecer el desarrollo de enfermedades que afectan a una clase específica de cultivos y de evitar que el suelo se agote.
- l. Rendimiento:** producto o utilidad que rinde o da alguien o algo, proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados, “cansancio: falta de fuerzas”; “sumisión, subordinación, humildad”; “obsequiosa expresión de la sujeción a la voluntad de otro en orden a servirlo o complacerle”.

2.5. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula

Ho: La sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica no influye en el cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la provincia de Acobamba – Huancavelica. 2017.

Hipótesis Alterna

Ha: La sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica influye en

el cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la provincia de Acobamba – Huancavelica. 2017.

2.6. VARIABLES

2.6.1. Variable independiente

- ✓ Fertilización inorgánica y orgánica

2.6.2. Variable Dependiente

- ✓ Porcentaje de emergencia
- ✓ Altura de la planta a los 60, 90 y 120 días
- ✓ Tamaño de panoja a la madurez fisiológica
- ✓ Rendimiento del cultivo de Quinoa
- ✓ Análisis de beneficio costo

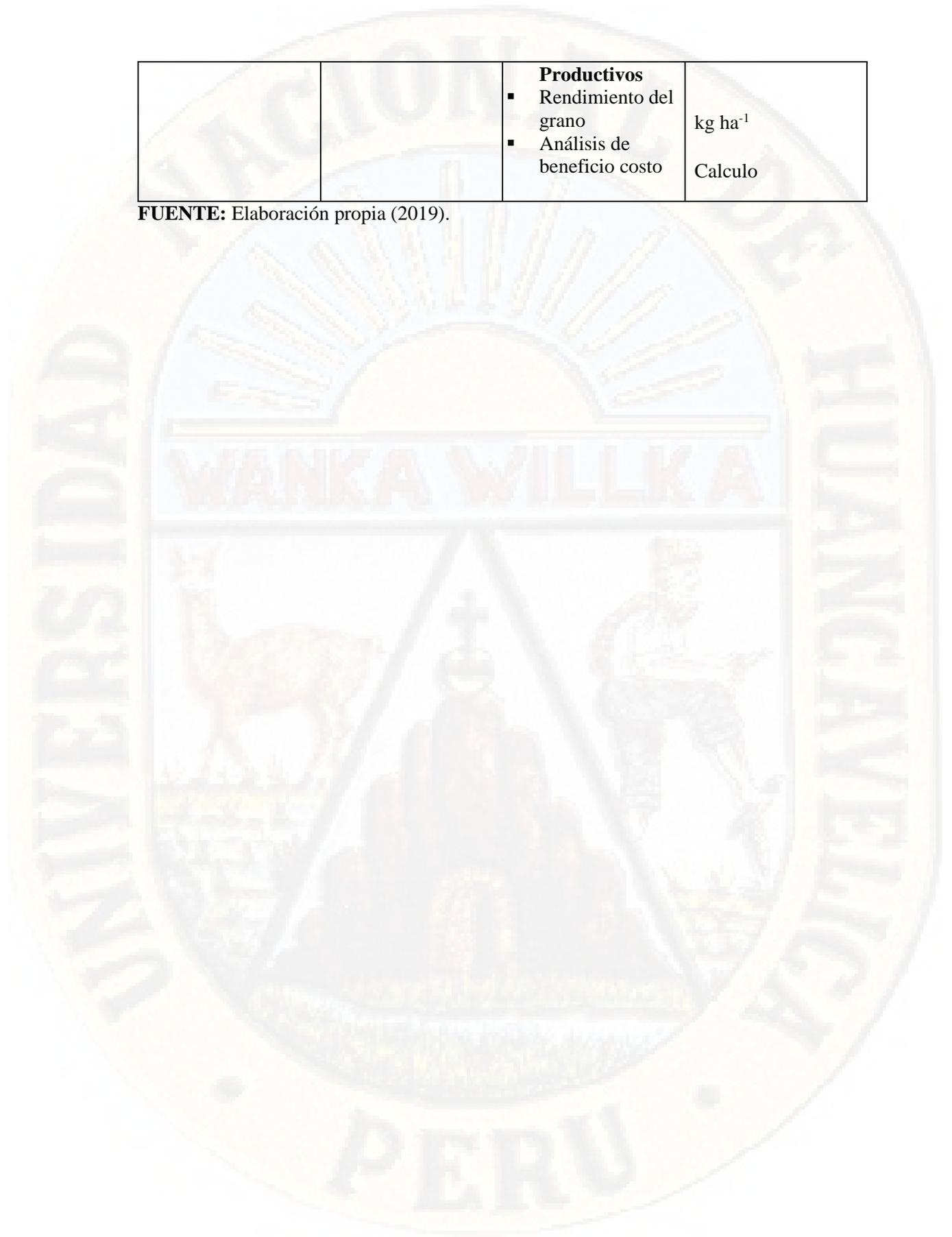
2.7. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

CUADRO 8. Operacionalización de variables

Variable	Definición operativa	indicador	Escala o unidad de medida
Proporciones de sustitución	Se mezcla el NPK con el estiércol de cuy en las proporciones de sustitución	<ul style="list-style-type: none"> • Estiércol de cuy 100% • Estiércol de cuy 75% + NPK 25% • Estiércol de cuy 50% + NPK 50% • Estiércol de cuy 25% + NPK 75% • NPK 100% 	kg ha ⁻¹
Componentes morfoproductivos	Se muestreo las plantas por unidad experimental	<p style="text-align: center;">Morfo</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Porcentaje de emergencia ▪ Altura de la planta a los 60, 90 y 120 días a la madurez fisiológica ▪ Tamaño de panoja a la madurez fisiológica 	<p>Cuantificar</p> <p>cm</p> <p>cm</p>

		Productivos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rendimiento del grano ▪ Análisis de beneficio costo 	kg ha ⁻¹ Calculo
--	--	---	------------------------------------

FUENTE: Elaboración propia (2019).



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

a) **Ámbito temporal**

Campaña	: 2017
Meses	: Enero a Julio 2017

b) **Ámbito espacial**

Región	: Huancavelica
Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba
Lugar	: Pueblo Viejo

c) **Ubicación geográfica**

Altitud	: 3431 m. s. n. m.
Latitud sur	: 12° 50' 27"
Longitud oeste	: 74° 34' 14"

d) **Factores climáticos**

Temperatura promedio	: 12 °C
Humedad relativa	: 60 %
Precipitación promedio anual	: 700 mm

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo experimental. Está orientado a evaluar el efecto de la sustitución de una fertilización inorgánica por el abonamiento con estiércol de cuy y su efecto en los componentes morfo productivos en la producción de quinua.

De los cuales se realizó a través del Diseño de Bloques Completas al Azar y la distribución de los tratamientos se realizó de la siguiente manera:

Cuadro 9. Tratamientos

Trat.	Descripción	Dosis	Clave
1	Estiércol de cuy 100%	E. Cuy: 6,8 kg	T1
2	Estiércol de cuy 75% + NPK 25%	E. Cuy: 5,1 kg N: 230 g de urea P: 110 g de FDA K: 33 g de CIK	T2
3	Estiércol de cuy 50%+ NPK50%	E. Cuy: 3,4 kg N: 470 g de urea P: 210 g de FDA K: 65 g de CIK	T3
4	Estiércol de cuy25% + NPK 75%	E. Cuy: 1,7 kg N: 700 g de urea P: 310 g de FDA K: 98 g de CIK	T4
5	NPK 100%	N: 940 g de urea P: 420 g de FDA K: 130 g de CIK	T5

3.3. NIVEL DE INVESTIGACION

El presente trabajo corresponde al nivel de investigación explicativo, en donde se explicara los efectos de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el cultivo de quinua.

3.4. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

3.4.1. Población.

La población de estudio estuvo conformada por 7200 plantas de quinua.

3.4.2. Muestra.

El tamaño de muestra fue de 45 plantas para altura de planta y 45 plantas para tamaño de panoja de quinua por unidad experimental.

3.4.3. Muestreo.

El tipo de muestreo fue el simple-aleatorio.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos en este trabajo de investigación se empleó la técnica de observación y medición, según la variable a evaluar. Los instrumentos empleados fueron la hoz, cinta métrica, calculadora, laptop, lapicero, libreta de campo, costales, balanza de precisión y otros.

3.5.1. Porcentaje de emergencia de plantas

En cada parcela experimental y por tratamiento se contabilizó el total de plantas emergidas (foto a y b) a los 06 días después de la siembra (DDS).



Figura 1. Etapa de emergencia de plantas de quinua:

3.5.2. Altura de planta a los 60, 90 y 120 días después de la siembra.

La altura de planta se midió desde el cuello de planta hasta la hoja más larga; se empleó cinta métrica (foto a, b y c) y se evaluó a los 60, 90, y 120 DDS.

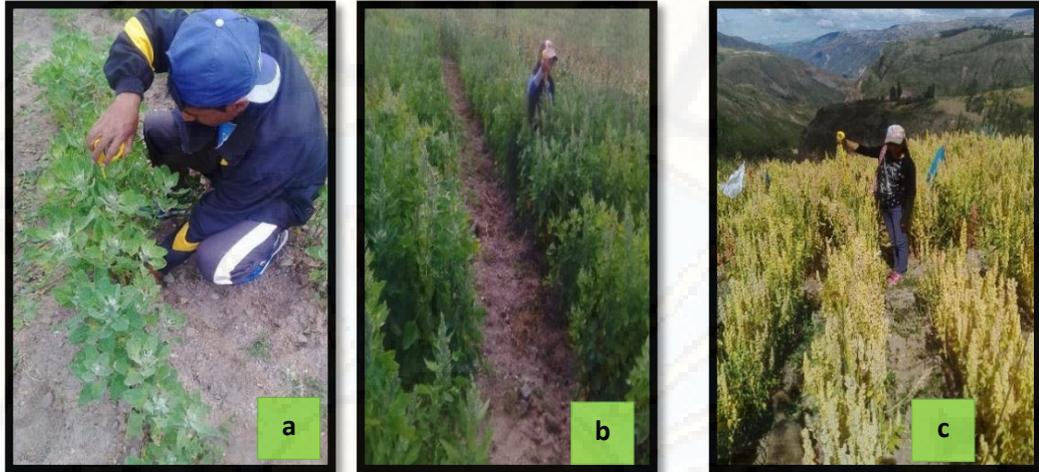


Figura 2. a) Altura de planta a 60 dds. b) Altura de planta a 90 dds. c) Altura de planta a 120 dds.

3.5.3. Tamaño de panoja a la madurez fisiológica

El tamaño de la panoja se midió desde el inicio de la panoja hasta el ápice más largo y se evaluó a la madurez fisiológica que fue a los 170 días después de la siembra.



Figura 3. a). Madurez fisiológica de la quinua b) Medición del tamaño de panoja.

3.5.4. Rendimiento de quinua

El rendimiento de la quinua se determinó al cosechar 1 m² por unidad experimental. Obteniendo 1695 kg ha⁻¹



Figura 4. a) Rendimiento entre T1 Y T4 b) Rendimiento de quinua

3.5.5. Análisis de beneficio costo

La relación beneficio/costo se calculó dividiendo la utilidad neta estimada y el costo total de producción.

Según Herrera *et al.* (1994), citado por Tambo (2016), la relación B/C es de la siguiente forma:

Relación B/C > a 1: Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo es rentable, el agricultor tiene ingresos.

Relación B/C = a 1: Los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo no es rentable, solo cubre los gastos de producción, el agricultor no gana ni pierde.

Relación B/C < a 1: No existe beneficios económicos, por lo tanto, el cultivo no es rentable, el agricultor pierde.

3.6. TECNICAS Y PROCESAMIENTO DE ANALISIS DE DATOS

Los datos obtenidos se procesaron utilizando el programa de Minitab versión 17. En todos los casos se tomaron en cuenta los supuestos para la realizar el Análisis de Varianza (ANVA). Para las comparaciones de medias se empleó la prueba de TUKEY con un valor de alfa = 0,05. Además, se empleó herramientas de la estadística descriptiva para la presentación de datos.

CAPÍTULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1.1. Porcentaje (%) de emergencia de plantas

El análisis de varianza para el % de emergencia de plantas de quinua, a un Valor de P (α : 0,05) no presenta diferencias estadísticas entre los tratamientos de sustitución de fertilización y bloques establecidos en el campo experimental, el CV=0,08 %, es considerado excelente según Calzada (1975), el rango de emergencia vario desde 70 a 90 % de germinación, y la media general fue 85.50% de plantas emergidas.

Cuadro 10. Análisis de varianza del porcentaje de emergencia de quinua en Acobamba, Huancavelica 2017.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	*Valor p	Sig. α : 0,05
Tratamiento	4	0.043	0.011	2,04	0,153	NS
Bloque	3	0.020	0.007	1,29	0,322	NS
Error	12	0.063	0.005			
Total	19	0.126				
CV: 0,08%	Media: 85,50		S: 0,07			Rango: 70 - 90

*. Valor de P (α : 0,05)

4.1.2. Altura de planta de quinua.

El análisis de varianza para altura de planta a los 60, 90 y 120 DDS de quinua a un Valor de P (α : 0,05) no presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos de sustitución de fertilización y bloques establecidos en el campo experimental, el CV=14,43, 1,26 y 7,18 es considerado muy buena para los 60 DDS y para los 90 y 120 DDS es considerando excelente según Calzada (1975), respectivamente el rango de altura de

planta vario desde 30 hasta 1.20 cm de altura, y la media general fueron 44,57, 84,80 y 102,02 cm de altura de planta.

Cuadro 11. Análisis de varianza para altura de planta de quinua en Acobamba, Huancavelica 2017.

Altura de planta										
Evaluación		60 DDS			90 DDS			120 DDS		
Fuente	GL	MC	* Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.
Tratamiento	4	12,43	0,872	NS	0,550	0,751	NS	73,60	0,301	NS
Bloque	3	133,80	0,0,061	NS	0,400	0,791	NS	66,13	0,341	NS
Error	12	41,36			1,150			53,69		
Total	19									
C.V.		14,43			1,26			7,18		
S		6,43			1,07			7,33		
X		44,57			84,80			102,02		

*. Valor de P (α : 0,05)

4.1.3. Longitud de panoja de quinua

El análisis de varianza para él longitud de panoja en plantas de quinua a los 170 DDS a su madurez fisiológica, a un Valor de P (α : 0,05) no presenta diferencias estadísticas entre los tratamientos de sustitución de fertilización y bloques establecidos en el campo experimental, el CV=6,12 %, es considerado excelente según calzada (1975), el rango de la longitud de panoja vario desde 20 a 45 cm de longitud, y la media general fue 29,64 cm de longitud de panoja de la quinua.

Cuadro 12. Análisis de varianza para longitud de panoja de quinua a 170 DDS en Acobamba, Huancavelica 2017.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	*Valor p	Sig. α : 0,05
Tratamiento	4	39,708	9,927	3,02	0,061	NS
Bloque	3	3,739	1,246	0,38	0,770	NS
Error	12	39,430	3,286			
Total	19	82,876				
CV: 6,12%		Media: 29,64		S: 1,81		Rango: 20 - 45

*. Valor de P (α : 0,05)

4.1.4. Rendimiento de quinua

El análisis de varianza para el rendimiento de quinua a la cosecha, a un Valor de P (α : 0,05) presenta diferencias estadísticas entre los tratamientos de sustitución de fertilización mas no para bloques establecidos en el campo experimental, el CV=6,31 %, es considerado excelente según calzada (1975), el rango de rendimiento fue 1200 a 1690 kg ha⁻¹ de rendimiento, y la media general fue 1440 kg ha⁻¹ de rendimiento del cultivo de quinua.

Cuadro 13. Análisis de varianza para rendimiento de quinua por hectárea a la cosecha en Acobamba, Huancavelica 2017.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	*Valor p	Sig.α : 0,05
Tratamiento	4	804847	201212	24,37	0,000	*
Bloque	3	22322	7441	0.90	0,469	NS
Error	12	99087	8257			
Total	19	926255				
CV: 6,31%	Media: 1440,17		S: 90,87			Rango: 1186.67- 1657.5

*. Valor de P (α : 0,05)

Cuadro 14. Comparaciones Múltiples de Tukey (α : 0,05) para rendimiento kg ha⁻¹ de quinua en Acobamba, Huancavelica 2017.

O.M.	TRATAMIENTOS	MEDIA (kg)	AGRUPACIÓN
1	T4	1695	A
2	T5	1657.5	A
3	T3	1351.67	B
4	T2	1310	B
5	T1	1186.67	B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4.1.5. Análisis de beneficio costo

La relación beneficio/costo se calculó dividiendo la utilidad neta estimada y el costo total de producción.

Cuadro 15. Beneficio neto de la producción de quinua

CONCEPTO	TRATAMIENTOS (S/.)				
	T1	T2	T3	T4	T5
VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
Rendimiento kg/ha	1186.67	1310.00	1351.69	1695.00	1657.50
Precio promedio de venta (S/. x kg)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Valor bruto de producción (S/.)	9493.36	10480.00	10813.52	13560.00	13260.00
DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN	(Rto*90)/100				
Producción vendida (90% producción)	8544.02	9432.00	9732.17	12204.00	11934.00
Utilidad neta estimada	3354.02	4174.50	4407.17	6846.50	6474.00
ANÁLISIS ECONÓMICA					
Valor bruto de la producción (S/.)	9493.36	10480.00	10813.52	13560.00	13260.00
Costo total de la producción (S/.)	5190.00	5257.50	5325.00	5357.50	5460.00
Utilidad bruta de la producción	4303.36	5222.50	5488.52	8202.50	7800.00
Precio promedio de venta (S/. X kg)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Costo de producción unitario	4.37	4.01	3.94	3.16	3.29
Margen de utilidad unitaria	3.63	3.99	4.06	4.84	4.71
Utilidad neta estimada	3354.02	4174.50	4407.17	6846.50	6474.00
Índice de rentabilidad (%)	64.62	79.40	82.76	127.79	118.57
B/C	0.65	0.79	0.83	1.28	1.19

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.2. Prueba de Hipótesis

La sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica no influye significativamente en las siguientes variables: emergencia, altura de planta y longitud de panoja, sin embargo, para el variable de rendimiento kg ha^{-1} se acepta la hipótesis alternante. En el cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la provincia de Acobamba – Huancavelica. 2017.

4.3. Discusión de resultados

4.3.1. Porcentaje de emergencia de quinua.

El análisis de varianza para el % de emergencia de plantas de quinua, a un Valor de P (α : 0,05) no presenta diferencias estadísticas entre los tratamientos de sustitución de fertilización, entonces se puede atribuir que la germinación depende de otros factores semilla, sus condiciones genéticas.

El promedio de emergencia alcanzado fue 85.55 %, estos valores encontrados para el porcentaje de emergencia de plantas son similares a los reportados por Arenas y Heredia (2017). Quienes reportaron mayor a 80 % de emergencia a una velocidad de 6 días y 7.36 semillas germinadas/día. Por lo tanto estos resultados indican que la sustitución no influye en la germinación de la quinua.

El análisis de varianza para el % de emergencia de plantas de quinua, a un Valor de P (α : 0,05) no presenta diferencias estadísticas entre los bloques, esto indica que la germinación no depende de la fertilidad natural del suelo y ni la pendiente del terreno.

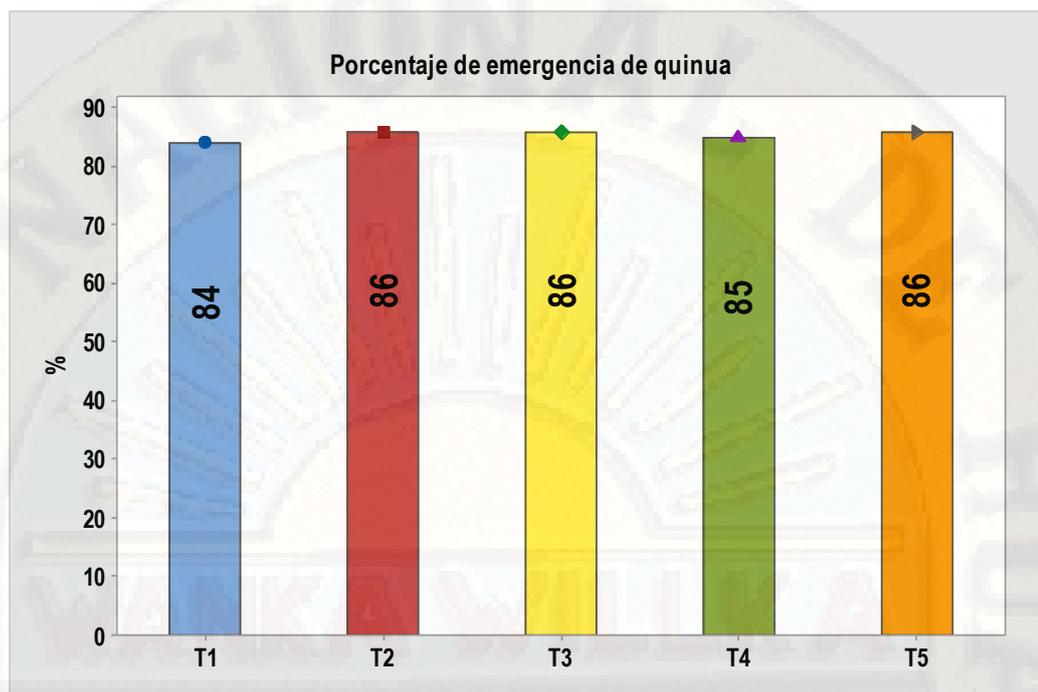


Figura 5. Porcentaje de emergencia de quinua en Acobamba, Huancavelica 2017.

4.3.2. Altura de planta

Los resultados promedios de altura de planta de quinua variedad Hualhuas a los 60 DDS, 90 DDS y 120 DDS no muestran diferencias significativas entre los tratamientos de sustitución de fertilización (Fig. 6). Sin embargo se puede observar diferencias numéricas; el T3 y T5 con 105,9 cm y 105,3 cm respectivamente fue superior a los otros tratamientos a los 120 DDS, posiblemente se debe al efecto de la aplicación del estiércol de cuy más el fertilizante químico dado que ambos tratamientos recibieron este aporte en el momento de la siembra. El estiércol de cuy es un abono natural que promueve el crecimiento de las plantas por sus aportes de micronutriente (CARE, 2012).

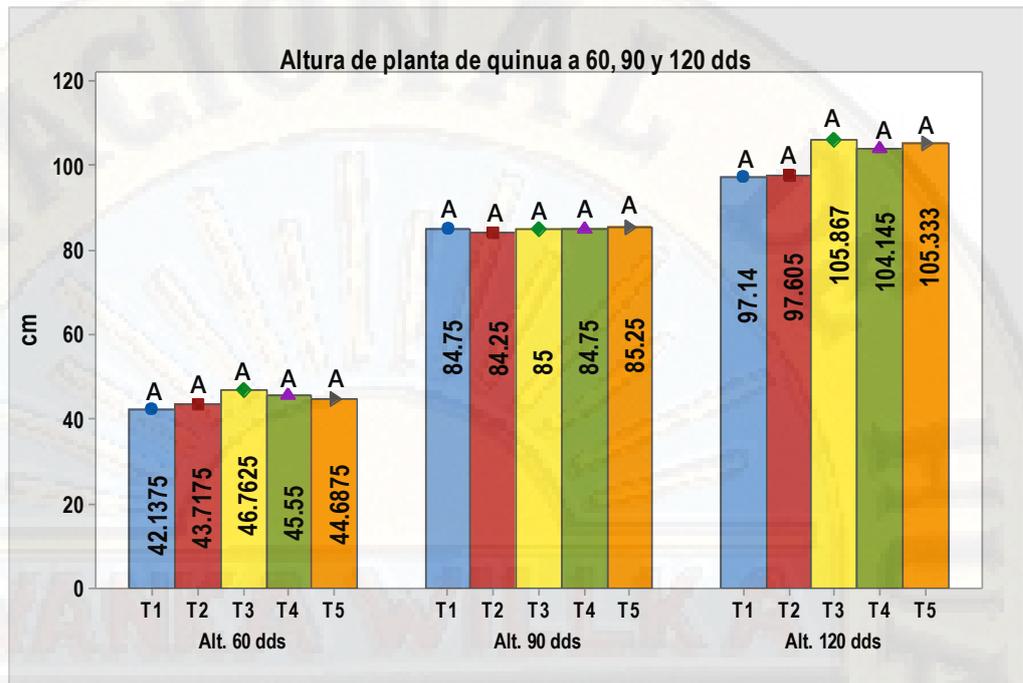


Figura 6. Altura de planta de quinua en Acobamba, Huancavelica. 2017.

Estos valores de altura de quinua se encuentran entre las variaciones según reportado por Domínguez (1990), cuya variación fue: 1.00 a 2.10 m en la variedad blanca de julí.

Por otro lado, el crecimiento y desarrollo de la quinua está determinado por la genética de la planta, por las condiciones ambientales a las que está expuesta, y por factores bióticos (plagas, enfermedades y plantas extrañas que compiten con el cultivo (CARE, 2012).

En general en las tres etapas de medición, los resultados indican que la sustitución no influye en el crecimiento de las plantas de quinua, aunque se observó cierta tendencia con mayores valores de nitrógeno y una proporción similar de ambos fertilizantes.

4.3.3. Longitud de panoja de quinua

Los resultados promedios de longitud de panoja de quinua variedad hualhuas a la madurez fisiológica no muestran significancia, pero si se puede observar una ligera superioridad por el tratamiento T4= 31,8 cm,

estos resultados son inferiores con el reporte de Rajas (2015), quien obtuvo 77 cm en variedad de Hualhuas, Mientras Raffaut (2000), reporta valores similares entre 34 a 43 cm en la variedad INIAP Tunkahuan. Esto fue debido a que hubo incidencia de plagas atacando al panojo específicamente. Donde se puede concluir a medida se va aumentando las dosis de fertilizantes y el estiércol de cuy se obtiene mayor formación de tamaño del panojo.

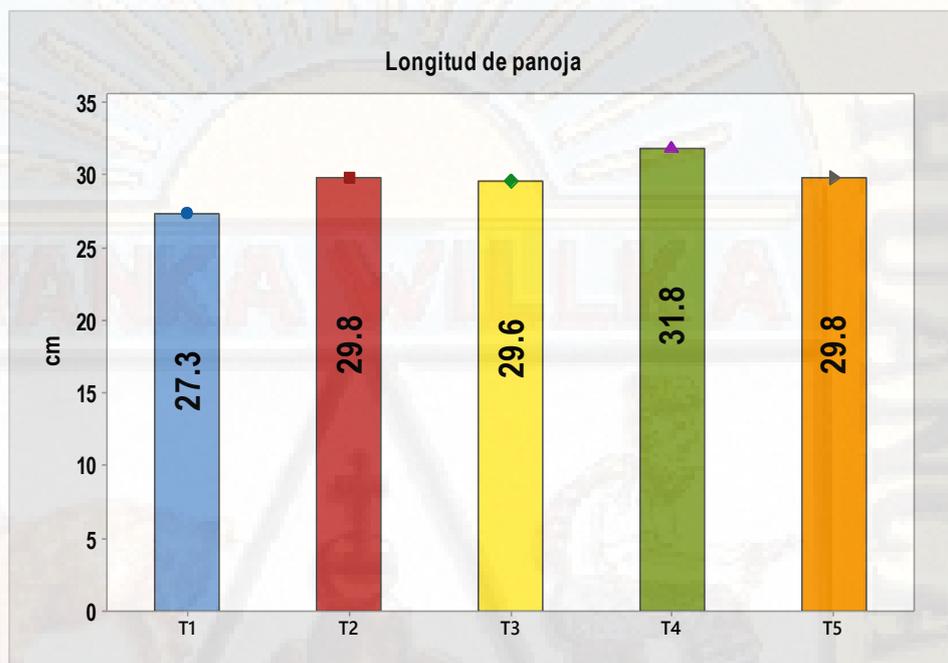


Figura 7. Longitud de panojo de la planta de quinua en Acobamba, Huancavelica 2017.

4.3.4. Rendimiento de quinua

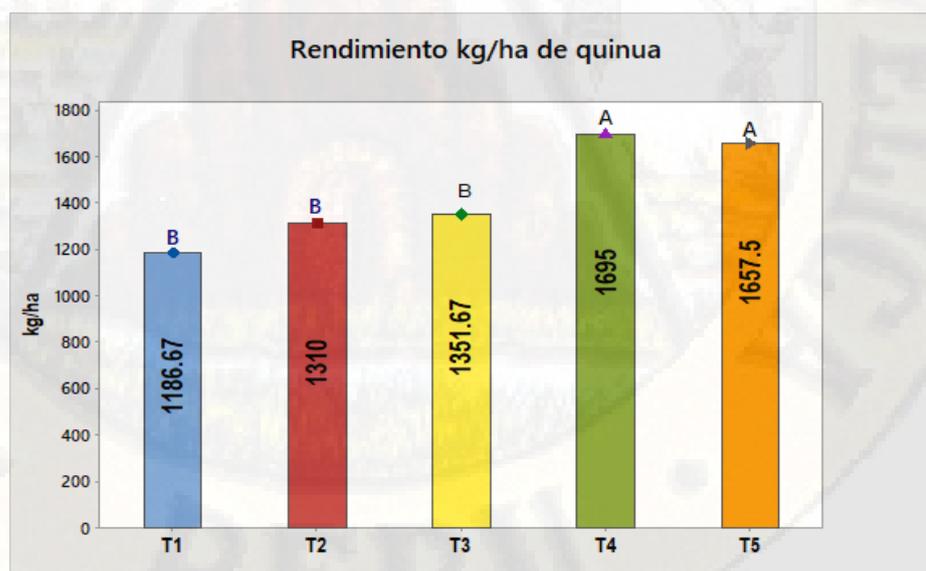
Los resultados promedios de rendimiento de quinua muestran diferencias significativas entre tratamientos, tal así que el tratamiento T4 muestra un valor de 1695 kg ha⁻¹ y seguido por el tratamiento T5 con 1657.5 kg ha⁻¹. Superando a las aplicaciones con estiércol de cuy al 100% Tratamiento T1 con 1186.7 kg ha⁻¹ y tratamiento T2 con 1310 kg ha⁻¹ de 75% estiércol de cuy más el 25% de NPK, respectivamente, estos resultados posiblemente se deba a la lenta mineralización del estiércol de cuy en la sierra, sin embargo a diferencia de la fertilización química al 100%, el estiércol de cuy aparte de suministrar nutriente mejora la estructura física y biológica del suelo (Rojas, 2015).

Vargas (2002), indica que, el rendimiento por planta de quinua se ve influenciado por la dosis del fertilizante aplicado, esto se debe por que a medida que se incrementa la dosis del fertilizante la producción por planta también se incrementa. Así mismo menciona el rendimiento por planta se proyecta a rendimiento por hectárea, relacionando para ello la cantidad de grano por parcela y el número de plantas que existieron en la misma (CARE, 2012).

También manifiesta que en términos generales el rendimiento de quinua es menor de 1000 kg ha⁻¹ de grano de quinua bajo sistemas tradicionales y a condiciones de secano.

Por otro lado, al utilizar una dosis de 160 kg N ha⁻¹ se encontró un rendimiento de 1665 kg ha⁻¹; este resultado coinciden con los resultados obtenidos, así mismo sugiere que no conviene utilizar altos niveles de N (por encima de 120 kg ha⁻¹) porque el exceso produce una disminución de los rendimientos (CARE, 2012).

Se concluye que la sustitución si influye en el rendimiento de quinua, aunque no sea amplía su diferencia pero aporta de mucho en la mejora del suelo, es necesario evaluar el efecto residual, a fin de seguir sustituyendo en una segunda campaña el 50 % y en una tercera campaña el 75 %.



*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura 8. Rendimiento por hectárea de quinua en Acobamba, Huancavelica2017.

4.3.5. Análisis beneficio costo

En cuanto al análisis beneficio/costo, existen diferencias entre tratamientos, el T4 numéricamente tuvo mayor resultado con 1,28, segundo del T5 con 1,19 los cuales según Herrera (1994) menciona que, cuando los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción ($B/C = > a 1$), el cultivo es rentable. Respecto a los demás tratamientos, y como último lugar el T1 con 0,65, lo cual indica que no se tienen ingresos económicos favorables.

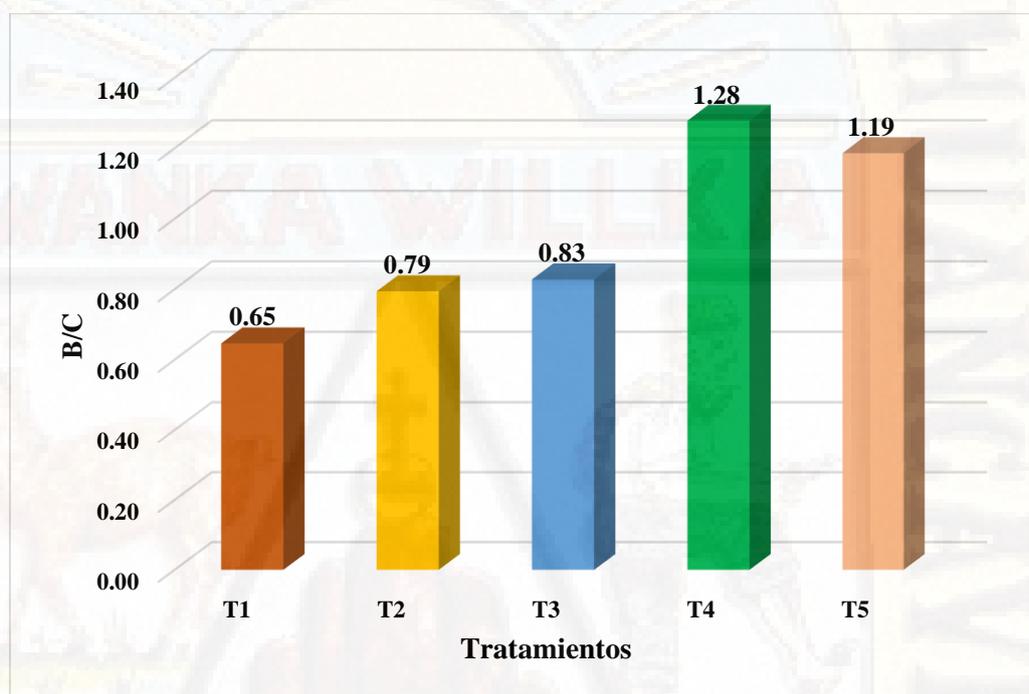


Figura 9. Beneficio Costo del rendimiento por hectárea de quinua en Acobamba, Huancavelica 2017

CONCLUSION

Para las condiciones en las que se llevó acabo el presente trabajo de investigación, se puede concluir lo siguiente:

- ✓ Para el porcentaje de emergencia no presenta diferencias estadísticas entre tratamientos, el promedio general fue de 85.55 %.
- ✓ La altura de quinua a los 60, 90 y 120 DDS no muestran diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo se tuvo diferencias numéricas en el T3 con 105,9 cm y T4 con 105,3 cm respectivamente a los 120 DDS.
- ✓ Para longitud de panoja de quinua a la madurez fisiológica no muestran significancia, pero si se tuvo una superioridad por el tratamiento T4 con 31,8 cm.
- ✓ El mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento T4 con 1695 kg ha⁻¹, seguido por el tratamiento T5 con 1657.5 kg ha⁻¹ los cuales corroboran con la longitud de panoja.
- ✓ Se concluye con el análisis de beneficio costo B/C el T4 = 1,28 seguido del T5 = 1,19 estos datos muestran una favorable índice económico de producción entre estos tratamientos.

RECOMENDACIONES

De lo expuesto en este trabajo de investigación se desprende las siguientes recomendaciones:

- ✓ En el cultivo de quinua utilizar la sustitución de la fertilización inorgánica en 25% por la orgánica, es decir aplicar el estiércol de cuy al 25% y el 75% de NPK, para obtener mayores rendimientos.
- ✓ Evaluar el efecto residual de la sustitución de fertilización de los mismos tratamientos en otros cultivos en el mismo terreno ya que tiene un efecto positivo en las siguientes campañas de siembra.
- ✓ Dado que los suelos en Acobamba, Huancavelica son deficientes en MO (0.89 %), es recomendable suministrar fuentes de materia orgánica a los suelos de Acobamba.
- ✓ De igual forma evaluar la diversidad del macro y microfauna involucrada en la disponibilidad del estiércol de cuy.
- ✓ Se recomienda para la aplicación del estiércol de cuy, esté previamente descompuesta ya que de esta manera estarán disponibles los nutrientes con mayor absorción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Apaza, V; Delgado, P. y Estrada, R. (2014). Tecnología de Producción de quinua para el mercado interno y externo, curso modular virtual. Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria. 250 pág.
- Arenas y Heredia. (2017). Calidad y germinación de semillas de quinua *Chenopodium quinoa* Willd. Almacenadas artesanalmente por productores. Universidad de ciencias aplicadas y ambientales U.D.C.A. Facultad de Ingeniería. Bogotá.
- Arevalo, T. y Yuquilema, H. (2008). Respuesta de cuatro líneas promisorias de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd.) a la aplicación de abono orgánico y químico en las localidades de Tagma y Laguacoto II, provincia Bolívar. Tesis Guaranda-Ecuador. UEB. pg 34.
- Calla J. (2012), Análisis de suelo y fertilización en el cultivo de Quinua orgánica. Guía Técnica- Universidad Agraria la Molina.
- CARE, (2012). Manual de nutrición y fertilización de la quinua. Biblioteca Nacional del Perú N° 2012-01663. Disponible en línea: <https://www.care.org.pe/wp-content/uploads/2015/06/Manual-de-Fertilizacion-de-La-Quinua.pdf>
- Chacchi K. (2016). Demanda de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) A NIVEL INDUSTRIAL. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria la Molina. 151 pag.
- Cordova Soria P. (2014), Efecto de diferentes dosis de estiércol de cuy, sobre las características Agronómicas y rendimiento de la Brassica oleracea l. coliflor, var. Botrytis, sub. var. Snow white, en un suelo de baja fertilidad Iquitos Perú en la localidad de Zúngaro Cocha, Loreto. 70 pag.
- Fernandez M., A. A.; Berrocal M., L.; Moore L., J.; Paredes M., L. F.; Perez CH., L. M.; Quispe S., G. G.; Lazaro O., CH. E; Pareja L., J. C.; Palomino C., W. (2010). Tecnología productiva de lácteos. Producción de pastos y forrajes. Proyecto lácteos Solid organización privada de desarrollo. 98 p. [Citado el 1 de setiembre del 2013].
- Gómez L. et al Aguilar E. (2016), Guía del Cultivo de Quinua. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Lima Perú.

- Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Gómez, L. (2015). Guía de cereales menores y granos nativos. 2 da parte. Programa de cereales de la UNALM. La Molina-Perú.
- Gómez, L. Aguilar, E. (2012). Manual del cultivo de quinua. Editado por el proyecto VLIR/ UNALM. Impreso en Lima, Perú.
- Gordon Villena, A. (2011). Sistemas de cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y su efecto en el rendimiento y calidad en condiciones de verano en La Molina Tesis Ing. Agrónomo. Lima-Perú. UNALM. 121 p.
- Guerrero J. (2010) Los abonos orgánicos. Lima, Perú. 13 p.
<http://www.org.pe> Real Academia Española 2016.
- Infoagro.com (2015), requerimientos edafoclimaticos de la quinua,
<http://www.org.pe/webinditu/quinua/pdf>.
- INSITU (2011). Fases fenológicas del cultivo de quinua. Disponible en
<http://www.org.pe/webinditu/quinua/pdf>.
- Jacobse, S. y Sherwood, S. (2002). Cultivos de granos andinos en Ecuador. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-Centro Internacional de la Papa- Catholic Relief Services. Coedición con Ediciones AbayaYala. Quito- Ecuador.
- Manual de Fertilización (2012). Fertilizantes y enmiendas Universidad Agraria la Molina, Escuela Profesional de Agronomía. Lima – Perú.
- Martínez S. Sousa V. Miranda J. (2012). Guía práctica para el cultivo de Quinua. Seguridad Alimentaria Nutricional en Municipios de Tarija y Chuquisaca. Tarija – Bolivia. 23 pag.
- Ministerio de Agricultura AGRO RURAL (2016). Dirección de Operaciones Sub Dirección de Insumos y Abonos. Lima, Trujillo- Perú.
- Miranda R., Carlesso R., Huanca M., Mamani P., Borda A. (2012). Rendimiento y acumulación de nitrógeno en la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) producida con estiércol y riego suplementario. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz-Bolivia Facultad de Agronomía, Proyecto QuinAgua.
- Mujica, A. (2004). Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Puno, Perú: Organización de las Naciones

- Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO, CIP, UNA. 320 p.
- Olivares Campos M.A., Hernández Rodríguez A., Vences Contreras C., Jáquez Valderrama J.L., Ojeda Barrios D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo México Universidad y Ciencia.
- Raffaut, M. (2000). Quinoa orgánica. ERPE. Riobamba-Ecuador. Pág. 9-95.
- Rodríguez S. y Martínez B. (2010). Evaluar la aplicación de cuatro fuentes de materia orgánica en el cultivo de amaranto (*Amaranthus spp*) Latacunga – Ecuador en dos localidades de la provincia de Cotopaxi.
- Rojas R. (2015). Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y composición química de la quinua (*Chenopodium quinoa W.*) variedad hualhuas, en el Distrito de Huando –Región – Huancavelica – Perú. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Salas, Isabel (2011). Caracterización física, química y microbiológica del bioestimulante líquido tipo biol. Programa de Ingeniería Agronómica, Venezuela Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Tesis de Grado. Coro.
- Sarmiento P., Rónal (2009). Especialista del Proyecto Quinoa ONG Solid OPD. Apaza R. Quispe D. Flores J. Chávez V. Programa Modular para el manejo técnico del cultivo de quinua. Solid OPD Organización Privada de Desarrollo.
- Suquilanda, M. (2007). Producción orgánica de cultivos andinos (Manual técnico).
- Tapia, M. y A. M. Fries. (2007). Guía de Campo de los Cultivos Andinos. Lima FAO y ANPE. Pp. 81.
- Tapia, M.; Canahua, A. y Ignacio, S. (2012). Razas de quinuas del Perú Lima, Perú A+NPE y CONCYTEC., 173 pág.
- TODO SOBRE LA QUINUA (2009). Ciclo vegetativo de la quinua. Disponible en: <http://laquinua.blogspot.com/2007/07/posicin-taxonomica-de-la-quinua.html>.
- Vargas, T. (2002) Fertilización orgánica con estiércol de bovino, bocachi, humus de lombriz y la aplicación de un bio-estimulante (te de humus) en la producción de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*), en el cantón Guano provincia de

Chimborazo. Tesis de grado código 13T0437, 2002 Pág. 53.

Vásquez T. (2016). Manual del cultivo de Quinoa. Perú, Instituto Nacional de Investigación Agraria. 23 pág.

Zuazo, F. (2013) Evaluación de la actividad microbiana y la mineralización de nitrógeno en macetas bajo diferentes niveles de abono orgánico y régimen de humedad en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). La Paz-Bolivia. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés – Facultad de Agronomía. 154 p.

APENDICE

Anexo 1. Datos originales en números de plantas por unidad experimental de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Acobamba, Huancavelica 2017.

BLOQUE	TRATAMIENTOS					Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5		
1	288.00	306.10	306.30	295.20	306.90	1501.20	300.30
2	295.20	288.20	288.00	306.23	342.33	1519.20	300.80
3	288.33	306.22	306.10	324.10	324.06	1548.00	309.60
4	306.01	324.72	313.20	324.78	324.00	1591.20	318.20
Σ	1177.20	1224	1213.20	1249.20	1296.00	6159.60	1537.40
PROMEDIO	294.30	306.00	303.30	312.30	324.00	1539.90	307.98

Anexo 2. Datos transformados de porcentaje de emergencia de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Acobamba, Huancavelica 2017.

BLOQUE	TRATAMIENTOS					Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5		
1	2.21	2.35	2.35	2.35	2.35	11.60	2.32
2	2.21	2.21	2.35	2.35	2.35	11.47	2.29
3	2.35	2.50	2.50	2.21	2.35	11.90	2.38
4	2.21	2.35	2.35	2.35	2.35	11.60	2.32
Σ	8.99	9.40	9.54	9.25	9.38	46.57	9.31
PROMEDIO	2.25	2.35	2.38	2.31	2.35	11.64	2.33

Anexo 3. Datos originales de altura de planta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a 60 días después de siembra (dds) en Acobamba, Huancavelica 2017. Expresado en cm.

BLOQUE	TRATAMIENTOS					Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5		
I	22.00	36.00	46.40	43.40	43.10	190.2	38.04
II	46.00	44.22	42.09	42.43	43.20	217.35	43.47
III	49.10	51.06	44.00	42.65	46.12	232.39	46.47
IV	51.70	45.00	55.01	55.34	46.67	251.48	50.29
Σ	169.00	175.20	187.10	182.23	179.00	891.42	178.28
PROMEDIO	42.00	44.78	47.54	46.08	45.98	222.85	44.57

Anexo 4. Datos originales de altura de planta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a 90 días después de siembra (dds) en Acobamba, Huancavelica 2017. Expresado en cm.

BLOQUE	TRATAMIENTOS					Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5		
I	84.09	85.34	85.89	83.89	85.45	422.05	84.40
II	85.56	84.30	85.90	85.44	86.06	425.10	85.20
III	84.45	83.23	86.09	85.20	86.00	424.00	84.80
IV	86.00	85.32	84.03	86.32	84.01	425.02	85.80
Σ	339.06	337.00	340.96	339.91	341.02	1696.70	339.20
PROMEDIO	84.75	84.25	85.87	84.75	85.25	424.07	84.80

Anexo 5. Datos originales de altura de planta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a 120 (dds) en Acobamba, Huancavelica 2017. Expresado en cm.

BLOQUE	TRATAMIENTOS					Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5		
I	82.97	88.60	105.00	115.00	98.63	490.20	98.04
II	99.65	93.34	98.71	102.39	106.49	500.58	100.12
III	99.00	106.48	110.00	99.00	104.24	518.72	103.74
IV	106.94	102.00	109.76	100.19	111.97	530.86	106.17
Σ	388.56	390.42	423.47	416.58	421.33	2040.36	408.07
PROMEDIO	97.14	97.61	105.87	104.15	105.33	510.09	102.02

Anexo 6. Datos originales de longitud de panoja de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a la madurez fisiológica en Acobamba, Huancavelica 2017. Expresado en cm.

BLOQUE	TRATAMIENTOS					Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5		
I	28.00	30.00	30.00	29.00	30.00	147.00	29.40
II	26.00	28.00	29.20	35.00	32.00	150.20	30.00
III	28.30	30.00	28.00	30.00	29.00	145.30	29.10
IV	27.00	31.00	31.00	33.00	28.30	150.30	30.10
Σ	109.30	119.00	118.20	127.00	119.30	592.80	118.60
PROMEDIO	27.30	29.80	29.60	31.80	29.80	148.20	29.60

Anexo 7. Datos originales de rendimiento por unidad experimental de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Acobamba, Huancavelica 2017. Expresado en kg.

BLOQUE	TRATAMIENTOS					Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5		
1	1.44	1.56	1.60	2.04	1.98	8.62	1.72
2	1.38	1.73	1.62	2.10	1.80	8.63	1.73
3	1.48	1.68	1.68	1.98	2.14	8.96	1.79
4	1.40	1.32	1.59	2.04	2.04	8.39	1.68
Σ	5.70	6.29	6.49	8.16	7.96	34.6	34.6
PROMEDIO	1.43	1.57	1.62	2.04	1.99	8.65	6.92

Anexo 8. Datos calculados del rendimiento de kg ha⁻¹ de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Acobamba, Huancavelica 2017.

BLOQUE	TRATAMIENTOS					Σ	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	T5		
1	1200	1300	1330	1700	1650	7180.00	1436.00
2	1150	1440	1350	1730	1500	7170.00	1434.00
3	1230	1400	1400	1650	1780	7460.00	1492.00
4	1167	1100	1327	1700	1700	6993.33	1398.67
Σ	4746.67	5240.00	5406.67	6780.00	6630.00	28803.33	5760.67
PROMEDIO	1186.67	1310.00	1351.67	1695.00	1657.50	7200.83	1440.17

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

Anexo 9. Análisis de varianza de porcentaje de emergencia de planta de quinua en Acobamba, Huancavelica 2017.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	*Valor p	Sig. α : 0,05
Tratamiento	4	0.043	0.011	2,04	0,153	NS
Bloque	3	0.020	0.007	1,29	0,322	NS
Error	12	0.063	0.005			
Total	19	0.126				
Normalidad; Prueba de Anderson-Darling			0,239			
Homogeneidad; Prueba de Levene			0,671			
CV: 0,08%	Media: 85,50		S: 0,07		Rango: 70 – 95%	

*. Valor de P (α : 0,05)

Anexo 10. Análisis de varianza de altura de planta de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a 60, 90 y 120 días después de la siembra (dds) en Acobamba, Huancavelica. 2017.

Altura de planta										
Evaluación		60 DDS			90 DDS			120 DDS		
Fuente	GL	MC	* Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.	MC	*Valor P	Sig.
Tratamiento	4	12,43	0,872	NS	0,550	0,751	NS	73,60	0,301	NS
Bloque	3	133,80	0,0061	NS	0,400	0,791	NS	66,13	0,341	NS
Error	12	41,36			1,150			53,69		
Total	19									
Normalidad: Anderson-Darling		0,117			0,287			0,818		
Homogeneidad: Levene		0,701			0,971			0,899		
C.V.		14,43			1,26			7,18		
S		6,43			1,07			7,33		
X		44,57			84,80			102,02		

*. Valor de P (α : 0,05)

Anexo 11. Análisis de varianza de longitud de panoja de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) a la madurez fisiológica en Acobamba, Huancavelica. 2017.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	*Valor p	Sig.α : 0,05
Tratamiento	4	39,708	9,927	3,02	0,061	NS
Bloque	3	3,739	1,246	0,38	0,770	NS
Error	12	39,430	3,286			
Total	19	82,876				
Normalidad; Prueba de Anderson-Darling			0,340			
Homogeneidad; Prueba de Levene			0,111			
CV: 6,12%	Media: 29,64		S: 1,81		Rango: 22 - 45 cm	

*. Valor de P (α : 0,05)

Anexo 12. Análisis de varianza de rendimiento kg ha⁻¹ de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Acobamba, Huancavelica 2017.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	*Valor p	Sig.α : 0,05
Tratamiento	4	804847	201212	24,37	0,000	*
Bloque	3	22322	7441	0.90	0,469	NS
Error	12	99087	8257			
Total	19	926255				
Normalidad; Prueba de Anderson-Darling			0,222			
Homogeneidad; Prueba de Levene			0,127			
CV: 6,31%	Media: 1440,17		S: 90,87			

*. Valor de P (α : 0,05)

PRUEBA DE COMPARACIONES DE TUKEY ($\alpha: 0,05$)

Anexo 13. Comparaciones Múltiples de Tukey ($\alpha: 0,05$) para rendimiento kg ha^{-1} de quinua en Acobamba, Huancavelica 2017.

O.M.	TRATAMIENTOS	MEDIA (kg)	AGRUPACIÓN
1	T4	1695	A
2	T5	1657	A
3	T3	1351	B
4	T2	1310	B
5	T1	1186	B

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Anexo 14. Análisis de suelo del campo experimental en Acobamba, Huancavelica.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : RUDY CAMPOS DELGADILLO

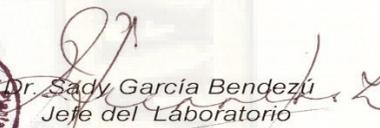
Departamento : HUANCAVELICA
 Distrito : ACOBAMBA
 Referencia : H.R. 57054-185C-16

Bolt.: 13851

Provincia : ACOBAMBA
 Predio : MOLINO PAMPA
 Fecha : 23/12/16

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
		meq/100g																		
16061		8.10	0.43	1.40	0.89	10.3	305	43	29	28	Fr.Ar.	19.52	16.77	1.78	0.76	0.20	0.00	19.52	19.52	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso


 Dr. Sady García Bendezi
 Jefe del Laboratorio

Anexo 15. Análisis de Estiércol de Cuy utilizado de Acobamba-Huancavelica



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : RUDY CAMPOS DELGADILLO
PROCEDENCIA : HUANCVELICA/ ACOBAMBA/ ACOBAMBA/ PUEBLO VIEJO
MUESTRA DE : GUANO DE CUY
REFERENCIA : H.R. 57055
BOLETA : 13851
FECHA : 28/12/16

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
1077		8.61	5.68	82.86	1.80	0.78	2.62

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
1077		2.62	0.52	34.77	0.17

Sady García Bendezu
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 16. Costo de producción de quinua en Acobamba Huancavelica.

DESCRIPCIÓN			TRATAMIENTOS (S/.)				
			T1	T2	T3	T4	T5
1. Mano de obra:	Jornal	S/.					
1.1 Siembra	10	25	250	250	250	250	250
1.2. Aplicación de fertilizantes	6	30	180	180	180	180	180
1.3. Labores culturales	40	30	1200	1200	1200	1200	1200
1.4. Control fitosanitario	10	25	250	250	250	250	250
1.5. Cosecha	18	30	540	540	540	540	540
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA			2420	2420	2420	2420	2420
2. Tracción motriz:	Horas	S/.					
2.1 Aradura	4	70	280	280	280	280	280
2.2 Cruza	3	70	210	210	210	210	210
2.3 Rastra	3	70	210	210	210	210	210
SUB-TOTAL DE TRACCIÓN MOTRIZ			700	700	700	700	700
3. Insumos:							
3.1. Semilla	12 kg	5	60	60	60	60	60
3.2. Fertilización inorgánica							
- Nitrato de Amonio	110 kg	3	0	82.5	165	247.5	330
- fosfato diamonico	80 kg	4	0	100	200	300	400
- Cloruro de potasio	60 kg	4	0	60	120	180	240
3.3 Fertilización orgánico							
- Estiércol de cuy	3500 kg	0.2	700	525	350	140	0
3.3. Fungicida							
- Mancozeb (mildiu)	2 kg	50	100	100	100	100	100
- Fitoklin (Kona Kona)	1 l	60	60	60	60	60	60
3.4 Herbicida							
- Oxifluorfen (GOAL dos aplic.)	2 l	50	100	100	100	100	100
3.6. Transporte al mercado	1 viaje	800	800	800	800	800	800
SUB-TOTAL DE INSUMOS			1820	1887.5	1955	1987.5	2090
IMPREVISTOS			250	250	250	250	250
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			5190	5257.5	5325	5357.5	5460

FUENTE: (Elaboración propia 2019)

Anexo 17. Emergencia de plantas de quinua en Acobamba Huancavelica 2017.



Anexo 18. Altura de planta de quinua en Acobamba Huancavelica 2017.



Anexo 19. Tamaño de panoja de plantas de quinua en Acobamba Huancavelica 2017.



Anexo 20. Cultivo de quinua en Acobamba Huancavelica 2017.



Anexo 21. Matriz de consistencia

“Sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la provincia de Acobamba – Huancavelica 2017”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
Problema general	Objetivo general	Hipótesis de investigación	Variables independientes	
¿Cuál es el efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el cultivo de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) en la provincia de Acobamba – Huancavelica 2017?	Evaluar el efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el cultivo de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) en la provincia de Acobamba – Huancavelica 2017.	Hp: la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica influye en el cultivo de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) en la provincia de Acobamba – Huancavelica 2017.	Proporciones porcentuales de fertilización con NPK y estiércol de Cuy <ul style="list-style-type: none"> • Estiércol de Cuy 100% • Estiércol de Cuy 75% + NPK 25% • Estiércol de Cuy 50%+ NPK 50% • Estiércol de Cuy 25% + NPK 75% • NPK 100% 	Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Método: Experimental Diseño: DBCA Población: 7200 plantas por experimento Muestra: 45 plantas por UE Muestreo: Completas al azar Recolección de datos: Porcentaje de emergencia: observación y conteo Altura de la planta: medición directa con Wincha Tamaño de panoja: medición directa con regla graduada Rendimiento de grano: peso de granos con balanza de precisión Análisis económico: cálculo costo beneficio Procesamiento de datos: con Microsoft Excel y Minitab 17.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variables dependientes	
¿Cuál es el efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el porcentaje de emergencia, altura de planta y tamaño de panoja de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)? ¿Cuál es el efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el rendimiento de granos de la	Determinar el efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el porcentaje de emergencia, altura de planta y tamaño de panoja de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)? Determinar el efecto de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el rendimiento de granos	Hp. la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica influye en el porcentaje de emergencia, altura de planta y tamaño de panoja de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) Hp. La sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica influye en el rendimiento de granos de	Componentes morfoproductivos del cultivo de Quinoa. <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de emergencia • Altura de la planta • Tamaño de panoja • Rendimiento de grano • Análisis beneficio costo 	

<p>quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)? ¿Cuánto es el Beneficio Costo de la sustitución de La fertilización inorgánica por la orgánica en el cultivo de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)?</p>	<p>de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) Estimar Beneficio Costo de la sustitución de la fertilización inorgánica por la orgánica en el cultivo de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)</p>	<p>la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) Hp. la sustitución de La fertilización inorgánica por la orgánica es rentable en el cultivo de la quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.)</p>	<p>Análisis de datos: ANVA, TUKEY</p>
---	---	---	--

