UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

"EFECTO DEL GUANO DE ISLA CON VICIA *(Vicia sativa* L.*)* EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA *(Chenopodium quinoa* W.*)* EN CONDICIONES DE SECANO"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
AGRICULTURA ORGÁNICA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JENER MENDEZ PALOMINO

ACOBAMBA - HUANCAVELICA

2017

ACTA DE SUSTENTACION O APROBACIÓN POR TESIS

En la Ciudad Universitaria de "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 25 días del mes de enero del año 2017, a horas 3:00 pm, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Dr. Gregorio José, ARONE GASPAR

Secretario : Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS

Vocal : M. Sc. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO

Designados con **Resolución Nº 029-2017-D-FCA-UNH**; del proyecto de investigación titulado: **"EFECTO DEL GUANO DE ISLA CON VICIA (*Vicia sativa* L.) EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* W.) EN CONDICIONES DE SECANO".** Cuyo autor es el graduado:

Bachiller: **MÉNDEZ PALOMINO, Jener**.

Asesorado por:

M. Sc. MANTARI MALLQUI, Julián Leonardo

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

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

APROBADO ☒ POR...MAYORÍA.....

DESAPROBADO ☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

Dr. Gregorio José, ARONE GASPAR
Presidente

Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS
Secretario

M. Sc. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO
Vocal

DEDICATORIA

El presente Informe es el reflejo de todos mis esfuerzos y sacrificios el cual dedico con toda sinceridad a mis queridos padres quienes me apoyaron decididamente a lo largo de mi carrera estudiantil.

ASESOR

M. Sc. JULIÁN LEONARDO MANTARI MALLQUI

RESUMEN

La introducción de paquetes tecnológicos impuesta por los técnicos sin saber si es asequible por los campesinos o se adecua a las necesidades y realidades y su falta de sostenibilidad los ha llevado al fracaso. La propuesta de abonamiento incorporando el guano de isla con vicia como alternativa para recuperar la fertilidad de los suelos, su bajo costo y fácil acceso, la mejora de cosechas, disminución del uso de productos agroquímicos y el enfoque de agricultura orgánica; conllevo a ejecutar el trabajo de investigación "Efecto del guano de isla con vicia *(Vicia sativa* L.*)* en el rendimiento del cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa* W.*)* en condiciones de secano", durante la campaña agrícola 2013 a 2014, en el ámbito del distrito de Chiara, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, dentro de la región quechua. El tipo de investigación fue investigación aplicada, el nivel de investigación fue experimental y el método científico experimental. El material experimental estuvo constituido por: Guano de isla, cultivo de vicia y cultivo de quinua; se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), considerando cuatro tratamientos y tres repeticiones. El análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de quinua, dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre el rendimiento del cultivo de quinua en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; el rendimiento del cultivo de quinua en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. Mientras para la fuente de bloques no existe significación estadística por la homogeneidad de los bloques. El C.V. cuyo valor es igual a 2.79% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en el rango de "excelente", lo cual indica que el error experimental se ha controlado eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables. El guano de isla con vicia *(Vicia sativa* L.*)* si influye en el rendimiento del cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa* W.*)* en condiciones de secano.

Palabras clave: Guano de isla, vicia, quinua, rendimiento

ABSTRACT

The introduction of technological packages imposed by the technicians without knowing if it is affordable for the farmers or is adapted to the needs and realities and their lack of sustainability has led them to failure. The proposal of fertilization incorporating the guano of island with vicia as an alternative to recover the fertility of the soils, its low cost and easy access, the improvement of harvests, decrease of the use of agrochemical products and the approach of organic agriculture; led to execute the research work "Effect of the guano of island with vicia (*Vicia sativa* L.).) in the yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) in dry conditions", during the agricultural campaign 2013 to 2014, in the district of Chiara, province of Huamanga, department of Ayacucho, within the Quechua region. The type of research was applied research, the level of research was experimental and the scientific method experimental. The experimental material consisted of: Guano of island, vicia culture and quinoa culture; it was used the design of blocks completely at random (DBCA), considering four treatments and three repetitions. The analysis of variance for the quinoa crop yield, within the source of variability for treatments, it is observed that there is high statistical significance, showing us that there is variability between treatments, which means that the guano of the island had influence on the yield of the quinoa crop in relation to the intrinsic characteristics that govern this character and influenced by the environment; the yield of the quinoa crop in the study treatments behaved in a heterogeneous way. While for the source of blocks there is no statistical significance for the homogeneity of the blocks. The C.V. whose value is equal to 2.79% that according to the scale of qualification proposed by Calzada (1982), is in the range of "excellent", which indicates that the experimental error has been controlled efficiently and that there is a heterogeneity of data within each treatment and at the same time indicates that the obtained data are reliable. Guano from Vicia Island (*Vicia sativa* L.) does influence the yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) under dry conditions.

Keywords: Island guano, vicia, quinoa, yield

ÍNDICE

	Pág.
Caratula	i
Dedicatoria	ii
Asesor	iii
Resumen	iv
Abstrac	v
Índice	vi
Introducción	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Objetivos: General y específicos	3
1.4. Justificación	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases teóricas	10
2.3. Hipótesis	25
2.4. Definición de términos	26
2.5. Definición operativa de variables e indicadores	30
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. Ámbito de estudio	32
3.2. Tipo y nivel de investigación	32
3.3. Método de investigación	33
3.4. Diseño de investigación	33
3.5. Población y muestra	35
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	38
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	
4.1. Presentación de datos	40
4.2. Análisis de datos	50
CONCLUSIONES	52

RECOMENDACIONES 53
REFERENCIAS 54
Anexos

INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna se caracteriza por la obtención de altos rendimientos mediante el uso de fertilizantes químicos que, en muchos casos, se usan en forma indiscriminada, causando en el mediano plazo el deterioro del medio ambiente. Sin embargo, en la zona campesina de la sierra peruana, se hace práctica aun una agricultura con bajos insumos, ciertamente con rendimientos adecuados y sostenibles, gracias a la presencia dinámica de los componentes orgánicos y cultivos de cobertura que sostienen la fertilidad natural del suelo y mantienen rendimientos adecuados para el poblador rural andino.

La quinua puede adquirir una gran importancia en las regiones de América Latina donde se produce, debido a que no solo puede ser un medio para la obtención de recursos económicos si no que, al ser utilizada para el autoconsumo, aporta a la dieta humana un alto valor de proteínas, vitaminas, minerales y un balance adecuado de aminoácidos esenciales. Además, dada la gran variabilidad genética que presenta, se adapta muy bien a la producción en diferentes condiciones agroclimáticas, desde agroecosistemas ubicados al nivel del mar hasta aquellos a 4000 msnm y desde zonas áridas, hasta zonas húmedas y tropicales. Estas características la convierten en una planta muy versátil que puede crecer sin mayores limitantes, por lo cual puede estar destinada a ofrecer seguridad alimentaria en poblaciones vulnerables (Mujica *et al*., 2001; Jacobsen y Sherwood, 2002; Tapias y Fríes, 2007).

De acuerdo a las investigaciones realizadas, la incorporación de abonos orgánicos como el guano de isla u otros abonos, ha contribuido a incrementar el rendimiento en las cosechas, reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos, obteniéndose beneficios económicos y ambientales, de la misma forma la actividad de cultivos de cobertura como la vicia, el trébol andino y otros cultivos, tiene un rol de mantenimiento de la fertilidad y humedad de aquellas chacras quinueras de la zona.

A pesar de su gran valor nutritivo y a que en el pasado fue uno de los principales cultivos en los que estaba basada la dieta de los pueblos indígenas, fue perdiendo su importancia y poco a poco fue reemplazado por otros cultivos. La quinua al ser considerada como un cultivo secundario perdió interés para la población, llegando casi a la extinción. Actualmente, varias instituciones, investigadores y empresarios, han realizado importantes actividades para rescatar y revalorar este cultivo nativo no tradicional, promoviendo su cultivo y consumo (Jacobsen y Sherwood, 2002).

Es de suma importancia analizar la tecnología de producción de la quinua, la relación de los insumas con el nivel de producción de cada hectárea de superficie cultivable, la quinua orgánica se caracteriza por sus cualidades organolépticas, por la tecnología de cultivo con el empleo de abono orgánico (estiércol, humus, biol, compostaje, cultivo de cobertura, cultivos en asociación) prácticamente se encuentra prohibido por completo el uso de agroquímicos, para lo cual los productores se someten a la supervisión de una empresa y certificadora de productos orgánicos, sin esta certificación es imposible vender y acceder a mercados internacionales, que demanden productos orgánicos.

El cultivo de quinua en las chacras del distrito de Chiara, provincia de Huamanga, región Ayacucho, sin el empleo de fertilizantes sintéticos, ofrece las condiciones adecuadas para tratar de entender algunos aspectos sobre la actividad de incorporar guano de isla y la vicia como cultivo de cobertura, en relación a la producción del cultivo de quinua.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema.

La introducción de muchos paquetes tecnológicos en muchos casos es impuesta por los técnicos sin saber si es asequible por los campesinos o se adecua a las necesidades y realidades; asimismo, su falta de sostenibilidad ha llevado al fracaso, a estos paquetes impuestos interiorizando esta realidad. Con la intención de generar nuevas propuestas de fertilización incorporamos guano de isla con vicia como alternativa, para contribuir a recuperar la fertilidad de suelos, así influir en la cosecha; debido a su bajo costo y fácil acceso, dado que el alto costo de los fertilizantes debilita cada vez la economía de las familias campesinas.

Por otro lado, el cultivo de la quinua es conocida por sus cualidades alimenticias y nutricionales (contenido de proteínas, aminoácidos esenciales, calorías y vitaminas) atributos muy requeridos en la dieta alimenticia de las familias de escasos recursos. Esta potencialidad permite se tenga una demanda insatisfecha del cultivo de quinua, tanto por las familias como por los programas sociales, promovido por los gobiernos locales.

Cabe resaltar también, que el cultivo es rústico, apropiado para las condiciones edafológicas y climáticas de la región Ayacucho.

1.2. Formulación del problema.

¿En qué medida influye el guano de isla con vicia *(Vicia sativa* L.*)* en el rendimiento del cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa* W.*)* en condiciones de secano?

1.3. Objetivos: General y Específicos.

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar los efectos del guano de isla con vicia *(Vicia sativa* L.*)* en el rendimiento del cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa* W.*)* en condiciones de secano.

1.3.2. Objetivos específicos.

- **a.** Evaluar la biomasa de la vicia a los 120 días después de la siembra del mismo.
- **b.** Evaluar la materia seca del cultivo de quinua.
- **c.** Evaluar la altura de la planta a los 45, 90 y 135 días.
- **d.** Evaluar la longitud de la panoja a los 45, 90 y 135 días.
- **e.** Evaluar el rendimiento de la quinua en la cosecha.

1.4. Justificación.

Científico:

Con esta investigación se proyectó conocer el comportamiento del guano de isla con vicia en el rendimiento de las cosechas, de manera que se pueda promover su uso en la producción, rendimientos y la conservación del medio ambiente.

Social:

Promover el uso de guano de isla con una leguminosa, en este caso la vicia, porque permite la explotación racional de los recursos naturales, conservando el ecosistema y el medio ambiente, para una producción de alimentos sanos.

Económico:

Con la aplicación de guano de isla con vicia se pretende reducir el costo de producción e incrementar los rendimientos, por las bondades presentadas tanto de la vicia como del guano de isla. Así con el presente trabajo de investigación se pretende determinar los efectos en el rendimiento del cultivo de la quinua (variedad Pasankalla) en una agricultura de bajos insumos y en condiciones de una agricultura en secano.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Arone (2007). Trébol asociado al maíz. En las chacras maiceras de Acobamba se siembra diversidad de maíz amiláceo, empleando yunta y en condiciones de secano; donde pasado el periodo crítico de competencia de malezas, emerge naturalmente el trébol (*Medicago híspida* G.*)* asociado al maíz (*Zea mays* L.*),* cuyo crecimiento en algunas chacras es exuberante. Esta asociación natural maíz y trébol, en los últimos años viene siendo depredado, dado que muchas familias han optado el estilo de siembra en surco; según ellas, este modo de siembra facilita las diferentes labores agrícolas. Con el propósito de comprender mejor sobre las bondades de esta asociación, durante dos campañas agrícolas (2006 a 2007 y 2007 a 2008), se instalaron parcelas de investigación a nivel experimental en el Centro de Producción e Investigación "Común Era" - Acobamba, predio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, en donde los resultados muestran:

- El trébol, juega un rol substancial en la conservación de la humedad del suelo.
- Las siembras en surco reducen la asociación innata maíz y trébol y sus eventos propios.
- La densa cobertura generada por el trébol es refugio de parásitos y predadores.
- El trébol intercepta las gotas de lluvia y previene la formación de costras y conserva la capa arable (suelos de ladera).
- Se presenta un ambiente que modifica el microclima y la temperatura del suelo al reducir la refracción de los rayos del sol y el calor.
- La cobertura del trébol suprime malezas que crecen después del segundo aporque.

- El *Rhizobium* nativo asociado al trébol son infectivas y permite contribuir en la restitución de la fertilidad natural del suelo.
- La biomasa del trébol, es fuente de carbono en la chacra.

Se halló a nivel experimental que los tratamientos con trébol (4433.3 kg/ha) presentan rendimientos superiores a los tratamientos sin trébol (3845.8 kg/ha). Bajo condiciones de una agricultura en secano, el trébol juega un rol importante en la conservación de la humedad del suelo. Por otro lado, por ser chacras similares a las chacras campesinas de los de Oyolo ayllus (Paucar del Sara Sara-Ayacucho), aparte del trébol, la cosecha final estaría siendo favorecida por la sinergia con MVA, las Rhizobacterias *Azotobacter spp* y *Azospirillum spp,* las mismas que encontramos en las 12 chacras sembradas de maíz amiláceo, donde se viene acompañando a los agricultores. Finalmente, después de validar y conocer sobre el comportamiento del trébol, en la campaña agrícola (2008 a 2009), se han instalado dos parcelas demostrativas en la chacra del señor Francisco Oré, ubicada en la comunidad de Allpas (Acobamba - Huancavelica). Se buscó con el trabajo promover, recuperar y fortalecer la asociación maíz y trébol, para ello se ha remojado semillas de trébol por 24 horas y se incorporó al suelo, antes del aporque, para incorporar aprovechando el segundo aporque del cultivo, y pasado los quince días observamos la emergencia de plantas de trébol asociado al maíz. Esta actividad se realizó con la intención de recuperar la presencia del trébol en las chacras maiceras.

Huahuachampi (2015). Dos niveles de guano de isla en el rendimiento de tres variedades de quinua *(Chenopodium quinoa* Willd.), bajo manejo orgánico en el distrito de Chiguata, Región Arequipa. El presente trabajo de investigación se llevó acabo en el distrito de Chiguata del departamento de Arequipa, ubicado a una latitud sur 16° 22°, longitud oeste 71° 23' y altitud de 2946 msnm, el trabajo de investigación se realizó desde el 17 de Junio del 2014 hasta el 18 de Enero del 2015, con la finalidad de evaluar el efecto de dos niveles de aplicación de guano de isla en el rendimiento de tres variedades de quinua, el diseño empleado fue bloques completos al azar (DBCA) con 15 tratamientos y 3 bloques, con un total de 45 unidades experimentales; para las pruebas estadísticas de comparación de promedios entre los tratamientos se recurrió a la prueba de significación de Duncan con probabilidad de 0,05; resultando los

tratamientos T6 (Pan-compost-1200 G.I.) y T8 (Pan-1200 G.I.) los que obtuvieron los mayores rendimientos con 6,37 y 5,85 kg 12 m^2 respectivamente, determinando que para obtener estos rendimientos han sido influenciados por la altura de planta, la longitud y diámetro de panoja, así como también por las característica genotípicas, fenotípicas de cada variedad y el abonamiento empleado. Concluyendo que la mejor dosis de guano de isla que permitió obtener la mejor respuesta agronómica en el cultivo de quinua orgánica fue 1200 kg ha^{-1} con abono de fondo (compost). La variedad Real Boliviana, ecotipo Pandela alcanzó el mayor rendimiento con 6,37 kg 12 m^2 de guano de isla de 1200 kg ha^{-1} por parcela experimental y 5308,33 kg ha^{-1} y la aplicación de 8 t ha^{-1} abono de fondo (compost), seguida de la segunda variedad Salcedo INIA con un rendimiento de 4,32 kg 12 m^2 por parcela experimental y 3600,00 kg ha^{-1}, con 1200 kg ha^{-1} de guano de isla y la aplicación de 8 t ha^{-1} abono de fondo (compost), por último la tercera variedad INIA 415 Pasankalla logró un rendimiento de 4,01 kg 12 m^2 1200 kg ha^{-1} por parcela experimental y 3 341,67 kg ha^{-1} de guano de isla y la aplicación de 8 t ha^{-1} de abono de fondo (compost); la mayor rentabilidad con manejo orgánico se obtuvo con el tratamiento (T6) Pandela, 1200 kg ha^{-1} de guano de isla con aplicación de abono de fondo (compost) logrando 209,1% de rentabilidad.

Viza (2014). Aplicación foliar de niveles de guano de islas y su efecto en los rendimientos de biomasa en el cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa* Willd.) La presente investigación propone: determinar la respuesta del cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa* Willd.), a diferentes niveles de aplicación de Guano de Islas, en la provincia de Angaraes, sector Huachorumi, aplicando el diseño experimental bloques completos al azar, con 3 repeticiones y 8 tratamientos incluyendo un testigo absoluto 1 %, al 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7% y 8%, con aplicaciones de 180 g, 360 g, 540 g, 720 g, 900 g, 1080 g, 1260 g y 1440 g, donde se evaluaron las variables: altura de planta, peso fresco foliar y peso seco foliar a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Todas las variables aplicadas fueron sometidas al análisis de varianza, utilizando la prueba de Tukey al 5%. Cuyos resultados reportaron que los tratamientos estadísticamente son iguales para altura de planta, donde el T9 obtuvo el promedio más alto con 18.57 cm de altura a los 30 días, 29.96 cm de altura a los 60 días y 62.38 cm de altura a los 90 días después de la siembra, seguido por el T8, T7, T6, T5, T4, T3 y T2. El T1

(testigo) presentó el menor promedio con 14 cm de altura a los 30 días, 20 cm de altura a los 60 días y 3,2 cm de altura a los 90 días después de la siembra; para peso fresco foliar de la planta, el T9 obtuvo el promedio más alto con 8.32 g de peso a los 30 días, 15.44 g de peso a los 60 días y 27.39 g de peso a los 90 días después de la siembra, seguido por el T8, T7, T6, T5, T4, T3 y T2. El T1 (testigo) presentó el menor promedio con 2.77 g de peso a los 30 días, 6.13 g de peso a los 60 días y 12.96 g de peso a los 90 días después de la siembra, y para peso seco foliar de la planta, el T9 obtuvo el promedio más alto con 1.13 g de peso a los 30 días, 1.98 g de peso a los 60 días y 9.08 g a los 90 días después de la siembra, seguido por el T8, T7, T6, T5, T4, T3 y T2. El T1 (testigo) presentó el menor promedio con 2.77 g de peso a los 30 días, 6.13 g de peso a los 60 días y 12.96 g de peso a los 90 días después de la siembra.

Palabras claves: Quinua, Biomasa, Fertilización, Guano de Islas.

Higuera (2010). Relación del agroecosistema quinua con los medios de vida y seguridad alimentaria de pequeños productores de la zona Andina colombiana. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 208 p. La quinua es un cultivo que está cobrando importancia debido a sus cualidades agroecológicas, nutritivas y su potencial como herramienta para la seguridad alimentaria. Esta investigación se realizó con 15 familias productoras de Boyacá, Colombia y se enfocó en la quinua y su contribución en el manejo del agroecosistema, el estado los capitales de la comunidad y la seguridad alimentaria. Se identificaron a los subsistemas agrícolas y pecuarios como principales fuentes de ingreso y el forestal con una alta degradación. Algunos factores limitan la producción en la zona, como son la dependencia al clima, migración, acceso a la tierra y una comercialización deficiente. La quinua tiene un manejo agroecológico, se mantienen prácticas de conservación que tienden a extenderse al resto de cultivos. En cuanto a los capitales, se evidencio que la quinua no es solo un cultivo que provee alimento (capital humano) y una fuente de ingresos (capital financiero), también es una fuente importante de capital social (redes de intercambio), humano (acceso a capacitaciones y una mejora en la autoestima), político (abre espacios en esferas de toma de decisiones), cultural (rescate de un cultivo ancestral y el conocimiento tradicional), natural (reconocimiento de prácticas amistosas con el ambiente; rescate y valoración de la agrobiodiversidad) y físico (acceso a infraestructuras productiva). En

cuanto a seguridad alimentaria, se encontró que las familias tienen un riego moderado y leve y que la dieta se concentra mayormente en unos cuantos grupos de alimentos siendo los alimentos proteínicos escasos. Como productos adicionales, se elaboró un recetario con 24 recetas de quinua, propias del grupo de productores y una propuesta de los lineamientos para la creación de capacidades por medio de 13 módulos de capacitación planteados a partir de las necesidades y deseos de los productores y productoras. Con estos se busca contribuir al rescate de este cultivo para que se ubique como un instrumento que favorezca al bienestar humano.
Palabras claves: Quinua, *Chenopodium quinoa*, Medios de vida, Seguridad alimentaria, Conocimiento local, Creación de capacidades, ECAS.

Borda (2013). Producción de quinua orgánica (*Chenopodium quinoa* Willd.) cv. "Pasankalla" para exportación con diferentes dosis de guano de isla combinado con biol, en Valle Interandino. Arequipa. El trabajo de investigación se instaló el 23 de diciembre de 2011, en el departamento de Arequipa, provincia La Unión, distrito de Alca; ubicado a latitud sur 15° 8´11'', longitud oeste 66° 45´56'', altitud 2733 msnm. la quinua se ha convertido en un producto de exportación y de consumo nacional de alta demanda por lo cual se planteó evaluar el efecto del uso de guano de isla combinado con biol en la quinua orgánica c.v ´Pasankalla´. Se empleó un diseño completo al azar en arreglo factorial 4 x 2 con tres repeticiones, los tratamientos fueron procesados mediante el análisis de ANVA para establecer la diferencia estadística de resultados entre los promedios se utilizó la prueba de Duncan (a= 0,05). El abonamiento de fondo fue estiércol de vacuno 8 t ha^{-1} a todos los tratamientos adicionándole guano de isla 500, 750, 1000, 1250 kg ha^{-1} y biol al 50% de concentración con tres aplicaciones. No se encontró diferencia significativa entre bloques y tratamientos; la mejor dosis de guano de isla fue 1250 kg ha^{-1} obteniendo 2067 kg ha^{-1} y el rendimiento más bajo se obtuvo al tratamiento con 500 kg ha^{-1} de guano de isla 1783 kg ha^{-1}; respecto a las combinaciones el tratamiento con guano de isla 1250 kg ha^{-1} + biol al 50% tiene mayor rendimiento alcanzando 2090 kg ha^{-1} y el más bajo rendimiento se obtuvo con el tratamiento, guano de isla 750 kg ha^{-1} + biol al 50% obteniendo un rendimiento de 1790 kg ha^{-1}.

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Importancia de la quinua

Vidal y Delgado (2005) indican que, el altiplano boliviano es el principal cultivador mundial de quinua. El segundo país productor es el Perú, con un área sembrada de 30,000 ha, el 80 por ciento de las cuales se encuentran en Puno. En Ecuador unas 1.700 ha se dedican a la producción de quinua y en Colombia, unas 700 ha, casi todas al sur de Nariño. Entre los cereales más importantes a nivel mundial se encuentran el maíz, trigo, avena y el arroz. En cuanto a los cereales andinos, éstos han cobrado mucha importancia por todas sus cualidades alimenticias y los beneficios que presentan al momento de su consumo. Cereales como la kañiwa, amaranto y la quinua están teniendo incremento en su demanda a medida que se los va conociendo más y más.

En cuanto a su poder de cultivo y comercialización, la quinua es un grano fácilmente adaptable a distintos tipos de suelos y clima. Llegando a resistir hasta los más adversos con mayor resistencia que cualquier otro cereal. Un ejemplo de su resistencia en estas zonas altiplánicas es que la quinua puede soportar hasta temperaturas de -5°C siendo que la papa dulce para el chuño solo resiste hasta un -2°C (Biocomercio, 2006).

Mujica y Jacobsen (1999) indican que es el único alimento de origen vegetal con un balance ideal de aminoácidos, entre los 21 aminoácidos se encuentra la lisina, que juega un papel muy importante en el desarrollo tanto físico, intelectual y la metionina, de gran importancia para el metabolismo de la insulina. La composición de los aminoácidos esenciales, le confiere un valor biológico comparable solo con la leche, el huevo y las menestras, constituyéndose por lo tanto en uno de los principales alimentos de los consumidores.

Cuadro N° 1. Componentes de la quinua frente a carne, huevo, queso, leche de vaca y leche humana

Componentes en %	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche de vaca	Leche humana
Proteínas	14.00	30.00	14.00	18.00	3.50	1.80
Grasas	6.10	50.00	3.20	--	3.50	3.50
Hidratos de carbono	71.00	--	--	--	--	--

Azúcar	--	--	--	--	4.70	7.50
Hierro	5.20	3.20	3.20	--	2.50	--
Calorías (100 gr.)	370.00	431.00	200.00	24.00	66.00	80.00

Fuente: informé del programa de cooperación FAO/Fida. Guamote Ecuador 1999.

2.2.2. Principales variedades de quinua sembradas en el Perú

Revista Técnica Agropecuaria. Especial de la quinua (2012). La quinua se clasifica en las siguientes categorías o ecotipos: **Quinuas de valle**: Crecen en valles entre los 2.000 y 3.000 metros de altitud. Estas quinuas son de gran tamaño y tienen un largo periodo de crecimiento. Algunas variedades alcanzan gran desarrollo vegetativo (hasta 3.5 metros de altura), como las observadas en Urubamba (Perú) y Cochabamba (Bolivia). Dentro de este grupo de quinuas tenemos a las variedades Rosada de Junín, Nariño, Amarilla de Maranganí, Dulce de Quitopampa y otras. Pueden crecer en valles secos (Junín) y en valles húmedos (Cajamarca). **Quinuas de altiplano**: Estas quinuas se hallan alrededor del lago Titicaca y son resistentes a las heladas. Las plantas son de porte bajo, carecen de ramas y tienen un corto periodo de crecimiento. Este grupo de quinuas también se encuentran en las pampas altas. Entre las principales variedades se consideran Blanca de Juli, Kanccolla, Cheweca y Witulla. Las dos últimas con panojas coloreadas y adaptadas a pampas altas con temperaturas bajas. Pueden ser quinuas blancas alrededor del lago Titicaca y de colores en la región agroecológica de Suni. **Quinuas de terrenos salinos o salares**: Se cultivan en las llanuras del altiplano boliviano (salar de Uyumi y Mendoza) y soportan terrenos salinos y alcalinos. Tienen semillas amargas con un alto contenido proteico. Están adaptadas a condiciones xerófitas extremas. En este grupo se encuentran las variedades Kellu, Michka y Real Blanca. **Quinuas del nivel del mar**: En el sur de Chile (Concepción y Valdivia) existen plantas de tamaño mediano, generalmente sin ramas, con semillas amargas y de color amarillo. Estas quinuas están más adaptadas a climas húmedos y con temperaturas más regulares, sobre todo en latitudes más allá de los 30º LS. Las variedades Baer, Litu, y Pichaman pertenecen a este grupo. **Quinuas de yungas**: Se localizan en los valles interandinos de Bolivia. Las plantas de este grupo tienen una coloración verde oscura a la floración y se tornan naranja en la madurez. Además, tienen pequeñas semillas blancas o

amarillas. Su adaptación a climas subtropicales les permite adecuarse a niveles más altos de precipitación y de calor.

Cuadro N° 2. Principales variedades sembradas en el Perú

Variedades o ecotipos	Altitud (msnm.)	Color de grano	Sabor	Periodo vegetativo (d)
Blanca Junín	1500 a 3500	Blanco	Dulce	160 a 180
Rosada Junín	2000 a 3500	Blanco	Dulce	160 a 180
Nariño Amarillo	800 a 2.500	Blanco	Dulce	180 a 200
Maranganí	800 a 3.500	Amarillo	Amarga	60 a 180
Quillahuaman INIA	800 a 3.500	Blanco	Semidulce	160 a 180
Tahuaco	1500 a 3900	Blanco	Semidulce	150
Kancolla	800 a 4000	Blanco	Dulce	140 a 160
Cheweca	1500 a 3500	Amarillo	Dulce	150 a 180
Chucapaca	800 a 3900	Blanco	Semidulce	150 a 160
Camiri	800 a 4000	Blanco	Semidulce	150 a 160
Camacan II	800 a 4000	Blanco	Semidulce	150 a 160
Rosada de Cusco	800 a 3500	Blanco	Semidulce	160 a 180
Real	500 a 4000	Blanco	Semidulce	110 a 130
Boliviana Jujuy	500 a 3500	Blanco	Semidulce	100 a 120
Sajama	> 3500	Blanco	Dulce	150 a 170
Blanca de Juli	--	Blanco	Semidulce	150 a 180
Mantaro	1500 a 3500	Blanco	Semidulce	--
Hualhuas	1500 a 3500	Blanco	Semidulce	--

2.2.3. Abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras, excretas); compost preparado

con las mezclas de los compuestos antes mencionados. Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas (Borrero, 2009).

Son el producto de la descomposición y transformación de materia vegetal o animal, como desechos domésticos, residuos de cosechas, residuos industriales y estiércoles. Los abonos verdes también se consideran abonos orgánicos. Por lo tanto, elaborar abonos orgánicos es una buena alternativa, para el manejo adecuado de los desechos vegetales y animales, mal llamados *basuras,* que resultan de la producción diaria de la finca y que pueden ser muy Los abonos orgánicos facilitan la diversidad de microorganismos y generan un suelo en equilibrio; favoreciendo una nutrición adecuada de las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y a las enfermedades y así, se elimina la utilización de plaguicidas sintéticos. Se obtiene una reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación del ambiente (suelo, agua, aire y alimentos) y por consiguiente muchos riesgos para la salud del hombre (Sepúlveda y Castro; 2001).

2.2.4. Beneficios del uso de abonos orgánicos.

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. El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de 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. La composición y contenido de los nutrientes de los estiércoles varía mucho según la especie de animal, el tipo de manejo y el estado de descomposición de los estiércoles. La gallinaza es el estiércol más rico en nitrógeno, en promedio contiene el doble del valor nutritivo del estiércol de vacuno (Borrero, 2009).

2.2.5. Guano de isla

Es una mezcla de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta. El uso del guano de islas es conocido en América Latina desde hace más de 1500 años. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo, por su alto contenido de nutrientes, y puede tener 12% de nitrógeno, 11% de P y 2% de K. Se utiliza principalmente en los cultivos de caña, papa y hortalizas. Debe aplicarse pulverizado a una profundidad aceptable, o taparlo inmediatamente para evitar las pérdidas de amoniaco. Puede ser mezclado con otros abonos orgánicos para aumentar su mineralización y lograr una mejor eficiencia (Borrero, 2009).

2.2.6. Producción orgánica

Suquilanda (2005) menciona que, la producción orgánica aún se basa en cultivar sin pesticidas sintéticos o fertilizantes comerciales. Los agricultores orgánicos usan un amplio rango de prácticas culturales e información alternativa para manejar cultivos de una manera más segura para el medio ambiente y mucho mejor para el consumidor.

Ramos (2015) menciona que, el sistema de producción que emplea insumos locales (naturales) aprobados por un organismo de certificación (Organismo que certifica el sistema de producción orgánica, registrado en el SENASA y que cuenta con la acreditación y el reconocimiento del mercado de destino), asimismo, el uso y manejo de los recursos naturales que involucra la producción de quinua debe ser realizado de manera racional, evitando afectar la biodiversidad, mantener la fertilidad del suelo, hacer uso eficiente del agua de tal manera que la producción orgánica sea sostenible. Este sistema de producción involucra una inversión en:

- Pagos por servicios de certificación
- Fortalecimiento de capacidades del equipo técnico que va a implementar el programa de producción orgánica.
- Fortalecimiento de capacidades de los productores para la implementación de programas orgánicos.
- Implementación del programa orgánico con productores en sus unidades productivas.
- Implementación del sistema interno de control (SIC) con personal especializado.
- Auditorías externas (empresa certificadora), auditorías internas (SIC) y acciones de fiscalización de la Autoridad Nacional (SENASA).
- Tendencias en el mercado

2.2.7. Cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos.

Suquilanda (2005) menciona que, la cantidad de abono a ser aplicado en los cultivos está condicionado principalmente por varios factores, por ejemplo, la fertilidad original del suelo, el clima y la exigencia nutricional del cultivo. Para establecer una recomendación es necesario realizar validaciones para que cada agricultor determine sus dosificaciones individuales. Sin embargo, existen recomendaciones que establecen aporte de 90 g. para hortalizas de hoja, 120 g. para hortalizas de tubérculos o de cabezas como coliflor, brócoli y repollo, y hasta 140 g. para tomate y chile dulce.

2.2.8. Importancia de los abonos orgánicos.

Suquilanda (2005) menciona que, la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligado a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo al absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales

aportaremos posteriormente con los abonos minerales e inorgánicos. Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Existen incluso empresas que están buscando en diferentes ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollen en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permite crecer y protegerse de las enfermedades y plagas. De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología. En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura. Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear las plantas ornamentales, frutales, etc.

2.2.9. Propiedades de los abonos orgánicos.

Suquilanda (2005) indica que, los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de éste. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

2.2.9.1. Propiedades físicas.

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

2.2.9.2. 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 aumentamos la fertilidad.

2.2.9.3. 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.

2.2.10. Tipos de abonos orgánicos.

Podemos destacar los tipos de abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de éste, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces. Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azucares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento. El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas.

2.2.10.1. El humus de lombriz.

Es uno de los abonos orgánicos de mejor calidad, incluye positivamente en sus características físicas, químicas y biológicas, y la fertilidad del suelo es la base para una agricultura sostenible a largo plazo con cultivos intensivos. Se recomienda aplicar 5 kg. de humus de lombriz por 5 m^2 especialmente en hortalizas y flores.

2.2.10.2. Guano de isla.

Es una mezcla de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, etc., los cuales experimentan en proceso de formación lenta, es de buena calidad por su alto contenido de nutrientes y puede tener 12% de nitrógeno, 11% de fosforo y 2% de potasio, se utiliza principalmente en los cultivos de caña, papa y hortalizas.

2.2.10.3. Estiércol de vacuno.

El estiércol ha sido durante mucho tiempo el abono orgánico de origen animal más utilizado para responder la fertilidad natural de los suelos. Décadas atrás se utilizaban enormes cantidades en nuestros campos, debido a la enorme cabaña ganadera y a lo razonable de su precio. Se puede utilizar en todo tipo de suelos y cultivos tras un proceso de compostaje. De esta forma se puede utilizar en superficie y ligeramente enterrado.

2.2.10.4. Estiércol de cuy.

Es también en estiércol fuerte y debe comportarse muy bien. Es bastante acido. Dosis corrientes de aplicación: 1 a 4 TM/ha^{-1} (0.1 a 0.4 kg/m^2) en cultivos de hortalizas.

2.2.11. Cultivo de quinua.

Mujica, *et al.* (2013) describe al cultivo de quinua como: una planta herbácea anual de amplia dispersión geográfica; presenta características peculiares en su morfología, coloración y enorme variación y plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm desde zonas áridas, hasta zonas húmedas y tropicales, desde zonas frías hasta templadas y cálidas; muy tolerante a los factores abióticos adversos como son sequías, heladas, salinidad de suelos y otros que afectan a las plantas cultivadas.

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Clase: Dicotiledóneas

Sub-clase: Angiospermas

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiáceas

Género: *Chenopodium*

Sección: Chenopodia

Subsección: Cellulata

Especie: *Chenopodium quinoa* Willd.

2.2.12. Requerimientos agroclimáticos.

Altitud: 2800 a 3500 msnm. (Valles interandinos).

Temperatura: 10 °C. Germinación, emergencia y crecimiento de la planta.

Requerimiento de semilla: 5 a 12 kg/ha.

Periodo vegetativo: 160 a 200 días.

Rendimiento promedio:

- 500 a 800 kg/ha (tecnología baja).
- 800 a 1,500 kg/ha (tecnología media).
- 1,500 a 3,500 kg/ha (tecnología alta).

El mismo autor cita sobre las actividades de preparación al suelo y siembra de cultivo:

Aradura: Esta labor debe realizarse en suelos con "humedad a punto" es decir después de un riego de machaco o de las lluvias.

Desterronado: Se emplea rastra de discos. El suelo debe quedar mullido con dos rastras cruzadas.

Nivelación: Se recomienda nivelar con un tablón para evitar encharcamientos.

Surcado: Surcar de 50 a 90 cm entre líneas y a pendiente suave (Mujica, 1977).

2.2.13. Época de siembra.

La siembra debe realizarse cuando el suelo tiene una buena humedad. Depende de la altitud, se recomienda las siguientes fechas: octubre a noviembre (altitudes superiores a 3000 msnm.), noviembre a diciembre (altitudes menores a 3000 msnm.), esta última fecha es adecuada para las variedades más precoces. La germinación de la quinua se inicia muy rápidamente si el suelo tiene suficiente humedad, alargándose primero la radícula que dará lugar a una raíz muy fuerte (Mujica, 1977).

2.2.14. Dosis de semilla.

Para sembrar una extensión de una hectárea se requiere 15 a 18 kg. para siembra en surcos y 18 a 25 kg. para siembra al voleo. En general, la cantidad de semilla a utilizar busca obtener un cultivo con una densidad de 100 a 180 plantas/m^2, dependiendo del peso de 1000 granos, las condiciones del suelo y clima y la forma de siembra (Mujica, 1977).

2.2.15. Métodos de siembra.

Voleo: En este sistema de requiere de 10 a 20 % más de semilla

Surcos: Las semillas se colocan a chorro continuo. Dependiendo del grado de humedad del suelo se colocarán al fondo o al lomo del surco. Este sistema es el más recomendable porque permite optimizar otras labores culturales.

2.2.16. Profundidad.

Se recomienda una profundidad de siembra de 2 a 3 cm. La semilla debe taparse ligeramente (Mujica, 1977).

2.2.17. Rotación.

La siembra de quinua debe rotarse con papa, leguminosas y cereales. Además, puede asociarse con maíz, haba, etc. Esto porque el cultivo absorbe mayor cantidad de elemento nitrogenado.

2.2.18. Fertilización.

En la práctica, los campesinos no fertilizan la quinua, esta aprovecha los nutrientes aplicados a cultivo anterior que es generalmente la papa. Sin embargo, se recomienda aplicar al menos 5 T/ha de estiércol de corral, con mayor razón cuando se siembra después de un cereal o se repita quinua.

Calzada (1982) fue uno de los primeros en estudiar la respuesta de la quinua a la fertilización orgánica y química; en ensayos efectuados en Puno y Huancayo, donde encontró una significativa respuesta sobre todo al aporque del nitrógeno. La quinua responde en forma significativa a niveles de 80 a 120 kg. de nitrógeno y 60 a 80 kg. de Fósforo. La dosis de potasio es hasta 80 kg/ha en suelos deficientes de este elemento, lo que muy rara vez se presenta en los suelos de los andes. También se ha calculado que por cada kilógramo de nitrógeno por hectárea (hasta un nivel de 120 kg/ha), la producción de quinua se eleva hasta 6 TM/ha, lo cual, a los actuales precios de los fertilizantes y del grano, hace rentable la fertilización nitrogenada. Se ha encontrado además que existe una buena respuesta a la aplicación fraccionada

del nitrógeno, la mitad a la siembra y la mitad al aporque. La aplicación de abonos orgánicos (estiércol) también es beneficiosa, se recomienda de 5 a 10 T/ha.

Valladolid (1993) menciona que, es conveniente fertilizar aquellas siembras que se realizan en suelos con bajo contenido de nitrógeno y fósforo, lo cual se puede determinar mediante un análisis químico del suelo. El análisis del suelo nos indica el grado de fertilidad y en consecuencia las cantidades necesarias de fertilizante a emplear.

2.2.19. Labores culturales.

Tapia y Fries (2007) citaron las diferentes labores agrícolas a realizar en la conducción del cultivo de quinua, los mismos son:

2.2.19.1. Desahije o raleo.

Se realiza cuando las plantas tienen de 10 a 20 cm de altura, dejando unas 10 a 15 plantas/metro lineal. Se debe eliminar las plantas débiles o fuera de tipo.

2.2.19.2. Aporque.

Es recomendable hacer el aporque entre los 30 y 40 días después de la germinación, con la finalidad de fijar mejor la planta al suelo al desarrollar el sistema radicular ya que permite a la planta soportar el viento sin tumbarse dicha labor se hace conjuntamente con la segunda aplicación de nitrógeno.

2.2.19.3. Purificación varietal.

Si se usan los granos cosechados como semilla, se recomienda eliminar las plantas de tipo diferentes en dos momentos:

- Antes de la floración, observando el color de la planta y el tipo de panoja.
- A la madurez fisiológica, observando el color y tipo de grano.

2.2.19.4. Cosecha.

La cosecha se realiza una vez que las plantas llegan a la madurez fisiológica, reconocible porque las hojas inferiores cambian de color y empiezan a caerse, dando una coloración amarilla característica a toda planta. El grano, al ser presionado con las uñas ofrece resistencia que dificulta su penetración. Para llegar a esta fase transcurren de cinco a ocho meses, según el ciclo vegetativo de las variedades. En Puno, la cosecha es de abril a mayo, es conveniente

asegurarse de la maduración para determinar la fecha de cosecha ya que, al adelantarla y exponerlas a lluvias tardías, se corre el riesgo de fermentaciones en las parvas que oscurecen al grano. Si por el contrario se realiza muy tarde, se desgrana fácilmente.

Los trabajos de la cosecha se dividen en fases:

Corte o siega: De preferencia en horas de la mañana, para evitar la caída de granos.

Parveado: Se realiza para terminar de secar los granos al sol.

Trilla: En lonas limpias, se procede a golpear para separar los granos de la panoja.

2.2.20. Valor nutritivo y usos.

Valladolid (1993) citó que, la quinua ha sido utilizada en la alimentación de la población andina desde hace más de 5000 años. Así mismo, supera a los cereales como cebada, maíz, y arroz en contenido de proteína, aunque es inferior a las leguminosas como frijol o "chocho", el valor del contenido de la proteína de quinua reside en la composición de sus aminoácidos: contiene más isoleucina, lisina, fenilamina, tiroxina y valina por unidad de nitrógeno que los cereales. La lisina es uno de los aminoácidos más escasos en los alimentos de origen vegetal y su proporción en la quinua casi duplica al contenido en los cereales. Esto ha sido la base para considerar la suplementación de las harinas de trigo con quinua a fin de ofrecer un alimento popular con un mejor contenido de este importante aminoácido. Asimismo, el grano se consume en diferentes formas: entero, harina, embrión, perisperma, y hojuelas en la preparación de sopas, guisos, panes pasteles, mazamorras, torrejas y bebidas. Las hojas tiernas se utilizan como hortaliza en ensaladas.

2.2.21. Descripción botánica

a. **Raíz:** Es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le de resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que alcanzan en casos de sequía hasta 1,80 cm de profundidad, sus raicillas o pelos absorbentes nacen

a distintas alturas y en algunos casos son tenues y muy delgadas, muy excepcionalmente se observa vuelco por efecto de vientos, exceso de humedad y mayormente es por el peso de la panoja, la profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta, también existen genotipos que toleran mejor el exceso de agua por tener sistema radicular extendido (Mujica, *et al.,* 2013).

b. Tallo: El tallo es cilíndrico en el cuello de la planta y anguloso a partir de las ramificaciones, el grosor del tallo también es variable siendo mayor en la base que en el ápice, depende de los genotipos y zonas donde se desarrolla, existen genotipos ampliamente ramificados incluso desde la base y otros de tallo único, así como genotipos intermedios variando de 1 a 8 cm de diámetro, también depende de la densidad de siembra y disponibilidad de nutrientes (Nieto, 1992). La coloración del tallo es variable, desde el verde al rojo, muchas veces presenta estrías y también axilas pigmentadas de color rojo, o púrpura. El desarrollo de la planta es consecuencia de procesos de crecimiento y diferenciación que se llevan a cabo en el meristemo apical, mediante la sucesiva diferenciación y crecimiento de primordios o grupos de células meristemáticas laterales (Azcon-Bieto, 1993).

c. Hoja: Las hojas son alternas, los peciolos son largos, finos y acanalados en su parte superior y de longitud variable dentro de la misma planta, la lámina es polimorfa en la misma planta, de forma romboidal, triangular o lanceolada, plana u ondulada, algo gruesa, carnosa y tierna, cubierta por cristales de oxalato de calcio, de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés, las cuales son bastante higroscópicas, captando la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración, así como reflejan los rayos luminosos disminuyendo la radiación directa sobre las hojas, evitando el sobre calentamiento (Mujica, *et al.,* 2013).

d. Inflorescencia: Es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos así como por la disposición de las flores y por qué el eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser laxa (amarantiforme) o compacta (glomerulada), existiendo formas intermedias entre ambas Es glomerulada cuando las inflorescencias

forman grupos compactos y esféricos con pedicelos cortos y muy juntos, dando un aspecto apretado y compacto (racimo), es amarantiforme cuando los glomérulos son alargados y el eje central tiene numerosas ramas secundarias y terciarias y en ellas se agrupan las flores formando masas bastante laxas, se designan con este nombre por el parecido que tiene con la inflorescencia del género *Amaranthus*. La longitud de la panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3000 (Mujica, 2013). Esta característica en la planta de quinua fue estudiada por Gandarillas (1979), analizando la población de 1156 plantas en un F2, encontró que 891 plantas con panojas tipo glomeruladas y 265 plantas con tipo amarantiforme, esto demuestra ser un carácter controlado por un par de genes de herencia simple (Lescano, 1994).

e. Flores: Son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos constituida por una corola formada por cinco piezas florales, pudiendo ser hermafroditas o pistiladas y androestériles, lo que indica que podría tener hábito autógamo o alógamo, la distribución de flores hermafroditas y pistiladas en una panoja es variable, razón por la cual la polinización cruzada puede ocurrir con mayor o menor frecuencia, dependiendo estrictamente de los genotipos; las flores son muy pequeñas y alcanzan un tamaño máximo de 3 mm, en caso de las hermafroditas y las pistiladas son más pequeñas lo que dificulta su manejo para efectuar cruzamientos y emasculaciones (Mujica, 1977).

f. Fruto: Es un aquenio cubierto por el perigonio, que se deriva de un ovario súpero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrica-lenticular, levemente ensanchada hacia el centro, el color es variable relacionándose a la variedad, con coloraciones que van del blanco al negro y el tamaño es muy variable dependiendo de la variedad (Mujica, 1977).

g. Semilla: Constituye el fruto maduro sin perigonio, es de forma lenticular, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: episperma, embrión y perisperma; la semilla está envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada; el embrión está formado por cotiledones y la radícula;

constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo; el perisperma es almidonoso y normalmente es de color blanco (Tapia, 1979).

2.2.22. Composición química de la quinua.

Cuadro 1: Análisis proximal de la composición química de la quinua

Componente	Promedio %	Rango
Humedad	12.65	
Proteína	13.81	22.08 a 7.47
Grasa	5.01	
Cenizas	3.36	
Hidratos de carbono	59.74	71.30 a 38.72
Celulosa	4.38	
Fibra	4.14	

Fuente: Tapia *et al.,* (1979).

2.2.23. Control de aves

Según Zea (2008) las aves ocasionan daños durante los primeros y últimos periodos vegetativos de la planta, especialmente en estado lechoso, pastoso y de madurez fisiológica del grano. Al tiempo que se alimentan de los granos de la misma panoja, producen la caída de un gran número de semillas por desgrane o ruptura de los pedicelos de los glomérulos. En la costa, las aves pueden destruir por completo el cultivo a la emergencia de los cotiledones. El ataque es más notorio en las variedades dulces, donde las pérdidas pueden alcanzar hasta un 40%, especialmente en los alrededores del lago Titicaca y en microclimas donde abundan palomas, tortolitas o "killkus". Para disminuir estas pérdidas se acostumbra contratar pajareros que ahuyentan a los pájaros con pitos y latas. También existe la tradición de colocar águilas disecadas en sitios estratégicos, cambiándolas de ubicación a diario, con lo cual se logra controlar en cierto grado dicho ataque. En la actualidad, se está experimentando con repelentes como los utilizados en arroz o sorgo.

2.2.24. Tecnología de la producción de quinua orgánica

Crodau (1993) indica, la agricultura orgánica se ha definido como "un sistema de producción que evita o excluye de una manera muy amplia el uso de fertilizantes

sintéticos, pesticidas, reguladores de crecimiento". Hasta donde es posible los sistemas de agricultura orgánica se basan en la rotación de cultivos, uso de los sub productos agrícolas, estiércol, cultivo de leguminosas, desechos orgánicos, rocas minerales y aspectos de control biológico de plagas y todo ello orientado a mantener la productividad de los suelos y el cultivo que permita proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios y se puedan controlar las plagas, enfermedades y malas hierbas.

Mujica (1993) indica, los sistemas de producción de quinua en la región andina del Perú son muy variables debido a la diferenciación de las zonas agroecológicas, rotación de cultivos, sistemas de siembra (asociaciones), uso de herramientas tradicionales, manejo de cultivo, todo lo cual incide directamente en los rendimientos y calidad del producto cultivado por medianos y pequeños agricultores, caracterizados por tener escaso capital, acceso limitado al crédito y poseer pequeñas áreas de terreno.

Mujica y Jacobsen (1999) sostienen la agricultura orgánica, se practica en menor escala las asociaciones y rotaciones de quinua con haba, papa, cebada y tubérculos andinos, principalmente para evitar riesgos de factores climáticos adversos como sequias, heladas, granizadas, salinidad e inundaciones.

2.3. Hipótesis.

Hp: El guano de isla con la vicia influyen en el rendimiento del cultivo de quinua en condiciones de secano.

Ha: El guano de isla con la vicia no influyen en el rendimiento del cultivo de quinua en condiciones de secano.

2.4. Definición de términos.

Abonamiento: Incorporación de sustancias orgánicas e inorgánicas según su origen y naturaleza. Se agregan o añaden al suelo con el objeto de aumentar la producción de un determinado cultivo.

Aborto: Interrupción en la formación del embrión, antes de que sea capaz de desarrollar una vida propia independiente del organismo materno.

Adaptación: Acondicionamiento de un organismo o sistema a situaciones diferentes de aquellas en las que ha funcionado últimamente. A veces presenta cambios muy notables durante la adaptación.

Agente patógeno: Microorganismo viviente que produce o causa enfermedades como: mildiu, marchitez bacteriana, etc.; causados por los patógenos: hongos, bacterias, virus, micoplastos, etc.

Agricultura: Conjunto de actividades realizados por el hombre para obtener de la tierra los productos indispensables para la subsistencia.

Almacenamiento: Se recomienda un almacenamiento adecuado para evitar mayores pérdidas especialmente por el ataque de roedores y polillas. Se debe realizar el almacenamiento en lugares secos con buena ventilación, empleando envases de polietileno o polipropileno, debiéndose colocar sobre tarimas de madera o totoras, en filas y/o columnas. Los granos se almacenan con una humedad de 10% aproximadamente.

Angiospermales: Del griego Aggeión = vaso, recipiente o cavidad; Sperma = semilla. Donde el óvulo está encerrado dentro del ovario, hay presencia de estigma, las semillas están dentro del fruto. Motivo por el cual los granos de polen no están en contacto directo con los óvulos. Pero en los Gimnospermas el contacto entre los granos de polen y los óvulos es directo. No hay presencia de estigma.

Asimilación: Proceso mediante el cual el organismo viviente toma a partir del medio ambiente los nutrientes necesarios y sintetiza con ellos nueva materia viviente similar a aquella de la cual está constituida. En los vegetales esta función la cumplen la raíz y las hojas.

Caroteno: Grupo de pigmentos orgánicos de color variado (amarillo, anaranjado, rojo o violeta) muy difundido en los vegetales y presentes también en animales, que generalmente los absorben con los alimentos de origen vegetal.

Chenopodium: Genero que proviene de dos voces Chen = ganso y Pous = pata. Esta clasificación se basa, en la forma de la hoja; que tiene la forma de la pata de un ganso.

Clorofila: Pigmento de color verde soluble en solventes orgánico que se localizan en los cloroplastos.

Condiciones: Circunstancia externa que determina o modifica el estado de una persona o cosa.

Cosecha: Temporada en que se recogen los frutos, tubérculos, bulbos, tallos, hojas, etc.

Cultivo: Acción y efecto de hacer los trabajos convenientes para fertilizar la tierra para producir cosechas.

Densidad de siembra: Es la cantidad adecuada de semilla que se aplica a una determinada área de cultivo.

Desahije: O raleo, también es la eliminación de plantas que están por demás.

Desaponificación: Sacar la saponina del grano de quinua.

Desgrane: Sacar el grano que esta adherido a un objeto. En este caso a los ejes glomerulares.

Deshierbo: Es la eliminación de plantas que no reúnen las características del cultivo.

Ecosistema: Interrelación de grupos de individuos y organismos de una población con otras poblaciones en sus respectivos ambientes. Comunidad de organismos vivos que pueblan un ambiente y un lugar determinado cuyas características modifican de algún modo y que interactúan entre sí.

Ecotipos: Especie que esta notablemente influido por un antecedente o procede de un lugar definido.

Efecto: Lo que se sigue por virtud de una causa, fin para que se haga una cosa.

Época de siembra: Momento de siembra, de acuerdo a las condiciones favorables del medio ambiente, variedad, precocidad, etc.

Fases fenológicas: Es la duración determinada por, distintas fases o periodos que presenta cada cultivo o planta; en el caso del cultivo de quinua, se da desde la emergencia, hasta la madurez fisiológica.

Fenológico: Influencia de los climas sobre los fenómenos periódicos de la vegetación y del reino animal.

Golpeo o garroteo: Esta debe realizarse en lugares especiales a las cuales se les denomina eras, que son sitios donde el suelo es apisonado y cubierto de mantas, tolderas, pieles de vacunos o llamas; en estas eras que normalmente son de forma circular s dispone las panojas adecuadamente para proceder al golpeo o garroteo. Puede emplearse trilladoras adaptadas de fácil manipuleo.

Guano de Isla: Materia excrementicia de las aves marinas que abunda en las costas y en diversas islas del Perú y del norte de Chile.

Intensa luminosidad solar: Es la cantidad de luz solar; la ciencia que se encarga de medir es la fotometría la cual divide a magnitudes de tres tipos a) intensidad luminosa b) flujo luminoso c) intensidad de iluminación.

Limpieza: Después de la trilla, es necesario realizar el venteo o limpieza para eliminar los residuos finos que está conformado por los: perigonios, hojas, tallos, inflorescencias y flores. Generalmente esta labor se realiza en horas de la tarde, donde el viento es más fuerte y continuo.

Llenado de grano: Ocupar con alguna cosa un espacio vació. Se realiza antes del grano lechoso.

Materia orgánica: Se considera a restos de cosecha (tallos, hojas, raíces, etc.) de animales vivos (estiércol, guano) y animales muertos.

Métodos de siembra: Manera de sembrar, de acuerdo a las condiciones que se presenta en cada zona.

Parvas o parvines: Se realiza para lograr una mayor uniformidad en la maduración del grano y el oreado de las panojas, facilitando la trilla (desgrane) luego. Para evitar que las lluvias, nevadas o granizadas, malogren las panojas se procede a cubrir las parvas con paja (ichu) en forma de techo, hasta el momento de la trilla.

Plagas: Organismo que resulta perjudicial para el hombre, los insectos fitófagos, que afectan económicamente la producción y la rentabilidad de la cosecha.

Pureza varietal: Termino que se basa u orienta a la uniformidad de una determinada variedad de cultivo; que tengan las mismas características morfológicas.

Quenopodiáceas: Se dice así a plantas centrospermales de hojas simples, flores pequeñas y fruto en aquenio, como la quinua, cañihua, espinaca. Este nombre viene de la forma de la lámina de sus hojas, las cuales se parecen a la pata de un ganso.

Quinua: Planta anual de la familia de las quenopodiáceas cuya semilla es alimenticia y sirve para hacer una bebida y sus hojas se comen como espinacas.

Racimosa: Se dice así al tipo de inflorescencia que presenta la planta. Conjunto de flores sostenidos por un eje común.

Rendimiento: Producto o utilidad que rinde o proporciona alguien a algo.

Secado de panojas: Se hace secar para que el trillado o golpeo se realice con mucha facilidad, el secado se realiza antes del trillado en forma de eras circulares o rectangulares.

Secado grano: Una vez realizado el venteo o limpiado de granos se debe realizar el secado de los mismos, exponiéndolos a la radiación solar, ya que los granos húmedos pueden fermentar y adquirir una coloración amarillenta, desmejorando la calidad. Existe una relación directa entre el porcentaje de humedad y tiempo de secado del grano, con el poder y energía germinativa. Se hace secar los granos de quinua, hasta que tengan una humedad aproximada de 10 a 12%.

Secano: Tierra de labor que no tiene riego.

Selección del grano: Una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Así mismo se tiene presencia de granos inmaduros los cuales ya fueron eliminados con el venteo. Para la selección se utiliza, zarandas de diámetros más pequeños que se usó en el primer zarandeo, para hacer que queden solo los granos grandes, las cuales servirán de semilla en la próxima campaña agrícola.

Selección surco-panoja: Es lo mismo que la selección masal, pero en esta selección se considera por surcos la selección de acuerdo a los requerimientos que se desea obtener.

Semi-dulce: Ni muy dulce, ni muy amargo es un término intermedio.

Semi-tardías: Se dice así a plantas que no son precoces, ni tardías.

Siega o corte: Se realiza mediante el uso de segadoras u hoces; no se recomienda el arrancado de las plantas desde la raíz, debido a que el grano tiende a ser mezclado con restos de tierra en el momento del arrancado; aunque el arrancado favorece la eliminación de nematodos del suelo. La siega o corte debe realizarse cuando la planta llegue a su madurez fisiológica; para evitar pérdidas por el desgrane, se recomienda realizar en horas de la mañana (de 4:00 a 8:00 a.m.), para evitar la caída de los granos secos.

Tardías: Se denomina así a plantas que demoran en fructificar.

Variable: Que puede variar, que está sujeto a variación.

Variedades: Viene de varios. Diferencias dentro de las unidades, conjuntos de cosas diversas.

Vicia: Planta perteneciente a la familia de las leguminosas, cuya función es aporte de nitrógeno al suelo.

Zarandeo: Esta labor se realiza después del golpeo para separar los granos del kiri (tallos enteros grandes y pequeños) jipi (hojas, restos de la panoja, inflorescencias, flores, y perigonio).

Zona agroecológica: Parte de donde se práctica la agricultura. Cada zona agroecológica es variable en cuanto a factores abióticos.

2.4.3. Definición operativa de variables e indicadores

2.4.3.1. Variables independientes

- Guano de isla
- Cultivo de Vicia
- Cultivo de Quinua (variedad Pasankalla)

2.4.3.2. Variables dependientes

- Biomasa de la Vicia
- Materia seca de la Quinua
- Altura de planta de la Quinua
- Longitud de panoja de la Quinua
- Rendimiento

2.4.3.3. Variable interviniente

- Suelo
- Clima
- Manejo agronómico

2.4.3.4. Operacionalización de Variables e Indicadores

Variable	Tipo de Variable		Operación	Indicador	Unidad
	De relación	De medición			
Guano de isla	Independiente	Cuantitativa continua	Incorporación al suelo	Dosis	kg ha^{-1}
Cultivo de vicia	Independiente	Cuantitativa continua	Siembra	Semilla	kg
Cultivo de quinua	Independiente	Cuantitativa	Siembra	Semilla	kg
Evaluación de la biomasa de la vicia	Dependiente	Cuantitativa continua	Cuantificación	Biomasa	g

Determinación de la materia seca de la quinua	Dependiente	Cuantitativa continua	Cuantificación	Materia seca	g
Altura de planta	Dependiente	Cuantitativa continua	Evaluación	Altura	cm
Longitud de panoja	Dependiente	Cuantitativa continua	Evaluación	Longitud	cm
Rendimiento final	Dependiente	Cuantitativa continua	Cuantificación de producto	Peso de granos por unidad de área	kg ha^{-1}

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio.

El presente trabajo de investigación se realizó en la campaña agrícola 2013 a 2014 en el ámbito del distrito de Chiara, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, ubicado dentro de la región quechua.

3.1.1. Ubicación Política.

Región	: Ayacucho
Provincia	: Huamanga
Distrito	: Chiara
Lugar	: Ccochapampa

3.1.2. Ubicación Geográfica.

Altitud	: 3150 msnm.
Latitud Sur	: 13º 16’ 13”
Longitud Oeste	: 74º 12’ 00” del Meridiano de Greenwich

3.1.3. Factores Climáticos

Temperatura	: 12 ºC Promedio anual
Humedad relativa	: 50%. Promedio anual
Precipitación	: 500 mm Promedio anual

Fuente: Estación meteorológica SENAMHI-Chiara (2013)

3.2. Tipo y nivel de investigación.

3.2.1. Tipo de investigación. El presente trabajo de investigación corresponde a la investigación aplicada, porque está orientada a coadyuvar al enriquecimiento de la comprensión sobre los elementos biológicos que en la práctica estarían sosteniendo

la fertilidad natural de las chacras. El conocimiento logrado permitió fortalecer sobre el rol del guano de isla con la vicia en la producción natural de cosechas.

3.2.2. Nivel de investigación.

El nivel de investigación del presente trabajo de investigación fue experimental, orientado a evaluar el efecto del guano de isla con vicia en el rendimiento del cultivo de quinua en condiciones de secano.

3.3. Método de investigación.

El método de investigación utilizado en el presente trabajo de investigación fue el método científico experimental, cuyo procedimiento nos permitió validar la producción de quinua con insumos orgánicos como el guano de isla y las bondades de la vicia.

3.3.1. Material experimental.

- Guano de isla
- Cultivo de vicia
- Cultivo de quinua

3.3.2. Momento de la aplicación

Cuadro 2: Momento de la aplicación

N°	Tratamientos	Momento de la aplicación	Dosis de aplicación
01	Vicia	Aporque	6 kg de vicia a los 45 días después de la siembra de la quinua
02	Guano de isla (13-12-2.5)	Siembra, aporque	10 kg a la siembra 10 kg al aporque
03	Testigo	--	--

3.4. Diseño de investigación.

Para la realización del presente trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), considerando cuatro tratamientos y tres repeticiones.

3.4.1. Modelo aditivo lineal:

Yij = **u** + **Bi** + **Tj** + **ejj**,

Donde:

Yij = Variable respuesta al j-ésimo tratamiento de la i-ésima repetición.

u = Media general.

Bi = Efecto de la i-ésima repetición.

Tj = Efecto del j-ésimo tratamiento.

Ejj = Efecto del error experimental.

3.4.2. Tratamientos.

La distribución de los tratamientos se realizó al azar, previa la realización de las medidas del área del experimento, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Tratamientos.

N°	Tratamiento	Clave
01	Quinua + Vicia + Guano de isla	T1
02	Quinua + Vicia	T2
03	Quinua + Guano de isla	T3
04	Testigo (Quinua solo)	T4

3.4.3. Croquis de distribución de los tratamientos.

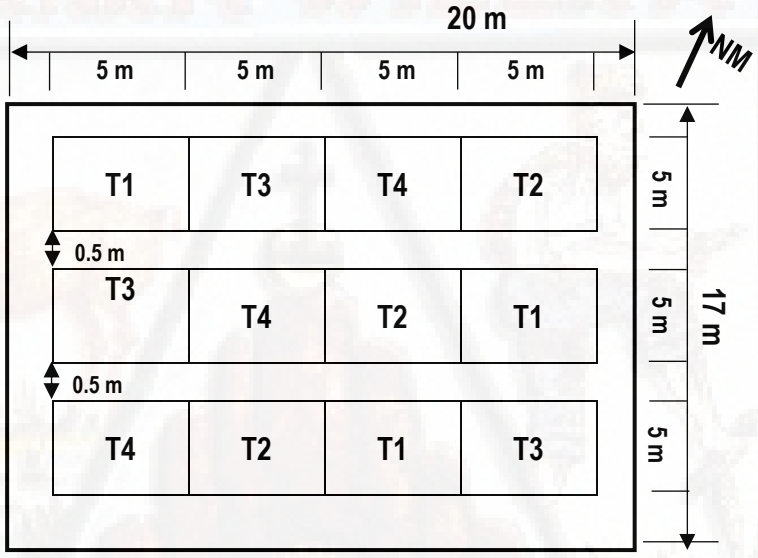


Gráfico 1: Croquis de distribución de los tratamientos

3.4.4. Parámetros evaluados.

Cuadro 4: Parámetros que se evaluó.

Variables evaluadas	Etapa fenológica	Escala
Biomasa de la vicia	120 días después de la siembra de la vicia	g
Materia seca de la quinua	135 días después de la siembra	g
Altura de planta de la quinua	45, 90 y 135 días de la siembra	cm
Longitud de panoja de la planta de quinua	45, 90 y 135 días de la siembra	cm
Rendimiento	Cosecha	kg

3.5. Población y muestra.

3.5.1. Población:

Estuvo conformada por 6000 plantas de quinua después de la siembra en el predio de Ccochapampa del distrito de Chiara, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

3.5.2. Muestra:

De las 6000 plantas que es la población, se tomó 3000 plantas de quinua para las evaluaciones respectivas (250 plantas de quinua por unidad experimental)

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos para cada variable de estudio fueron: altura de planta y rendimiento final.

3.6.1. Para biomasa de la vicia.

a. **Técnica.** Para determinar la biomasa de la vicia se realizó el corte del follaje de una extensión de 1 m^2, para ello se utilizó un podador para cortar la vicia, se pesó, para ello se utilizó la balanza de precisión, luego se embolsó en papel de azúcar, luego se llevó a secar en la estufa a 75 °C por un espacio de 72 horas. La unidad de medida es en g.

b. **Instrumentos.**

- Cuaderno de trabajo
- Lapicero
- Balanza de precisión
- Estufa
- Tijera para podar
- Papel
- Engrapador
- Bandejas

3.6.2. Para materia seca de la quinua

a. **Técnica.** Para determinar la materia seca de la quinua se extrajo 250 muestras por unidad experimental, a los 135 días después de la siembra, se procedió a picar la biomasa de cada planta en bandejas y se pesó la materia fresca en la balanza de precisión, así mismo se dejó orear exponiéndolas al sol por espacio de 5 días.

Finalmente, después de 5 días se secó a la estufa a 80 °C hasta lograr un peso uniforme.

b. **Instrumentos.**

- Cuaderno de trabajo
- Lapicero
- Balanza de precisión
- Estufa
- Pico
- Papel bond
- Papel de azúcar
- Engrapador
- Podadora

3.6.3. Para altura de planta de quinua.

a. **Técnica.** Para determinar la altura de planta se medió del cuello de la planta hasta la punta de la planta de quinua, para ello se utilizó el flexómetro, la evaluación se realizó a los 45, 90 y 135 días después de la siembra.

b. **Instrumentos.**

- Cuaderno de trabajo.
- Lapicero.
- Flexómetro.

3.6.4. Para longitud de panoja de la planta de quinua.

a. **Técnica.** Para calcular la longitud de panoja se realizó haciendo la medición desde la base de la panoja hasta la punta.

b. **Instrumentos.**

- Cuaderno de trabajo.
- Lapicero.
- Flexómetro.

3.6.5. Para rendimiento final.

a. **Técnica.** Para calcular el rendimiento se realizó los siguientes pasos: siega o corte, formación de arcos, trilla, venteo, secado de grano y pesado por tratamientos, la unidad de medida es en kg.

b. Instrumentos.

- Cuaderno de trabajo.
- Lapicero.
- Hoz.
- Mantada.
- Costales.
- Calculadora.
- Balanza.

3.7. Procedimiento de recolección de datos.

3.7.1. Para biomasa de la vicia.

Para obtener el peso seco de la biomasa de la vicia se realizó el corte de follaje de una extensión de 1 m^2 por unidad experimental, del cual se obtuvo el promedio para que represente a la unidad experimental; obtenido la biomasa de la vicia de peso fresco (húmedo), se determinó el peso seco de biomasa en gramos (g), empleando una balanza de precisión.

3.7.2. Para materia seca del cultivo de quinua.

Para el peso de materia seca del cultivo de quinua, se extrajo 250 muestras por unidad experimental, del cual se obtuvo el promedio para que represente a la unidad experimental; obtenido la materia del peso fresco (húmedo), se determinó el peso seco de materia en gramos (g), empleando una balanza de precisión.

3.7.3. Para altura de planta.

Para la altura de planta, con la ayuda del flexómetro se desarrolló tomando al azar 250 plantas por cada tratamiento y evaluando la medida desde el cuello de la planta hasta la punta de la planta. De las 250 plantas muestreadas se sacó el promedio, el resultado obtenido representó el tratamiento respectivo. De esta forma se logró obtener datos, referido en centímetros (cm) como unidad de medición.

3.7.4. Para longitud de panoja.

Se tomó 250 muestras al azar para lo cual se utilizó un flexómetro midiendo desde la base hasta la punta de la panoja. De las 250 panojas muestreadas se sacó el promedio, el resultado obtenido representó el tratamiento respectivo. De esta forma se logró obtener datos, referido en centímetros (cm) como unidad de medición.

3.7.5. Para rendimiento final.

Realizando las labores de cosecha se realizó los siguientes pasos: siega o corte, formación de arcos, trilla, venteo, secado de grano y pesado, luego se llevó a una balanza cada una de las muestras por tratamiento para lo cual se separó en bolsas de polietileno cada tratamiento y repetición. De los rendimientos muestreadas se sacó el promedio, el resultado obtenido representó el tratamiento respectivo. De esta forma se logró obtener datos, referido en kilogramos (kg) como unidad de medición.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

3.8.1. Para biomasa de la Vicia.

Para la técnica de procesamiento de datos se utilizó los programas Microsoft Excel, Minitab 16, con los datos obtenidos en g se elaboró el análisis de varianza (ANVA), coeficiente de variabilidad (CV), y para la comparación de medias se utilizó el método Tukey al 95%

3.8.2. Para materia seca del cultivo de Quinua.

Para la técnica de procesamiento de datos se utilizó los programas Microsoft Excel, Minitab 16, con los datos obtenidos en g se elaboró el análisis de varianza (ANVA), coeficiente de variabilidad (CV), y para la comparación de medias se utilizó el método Tukey al 95%

3.8.3. Para altura de planta de la Quinua

Para la técnica de procesamiento de datos se utilizó los programas Microsoft Excel, Minitab 16, con los datos obtenidos en cm se elaboró el análisis de varianza (ANVA), coeficiente de variabilidad (CV), y para la comparación de medias se utilizó el método Tukey al 95%

3.8.4. Para longitud de panoja de la Quinua

Para la técnica de procesamiento de datos se utilizó los programas Microsoft Excel, Minitab 16, con los datos obtenidos en cm se elaboró el análisis de varianza (ANVA), coeficiente de variabilidad (CV), y para la comparación de medias se utilizó el método Tukey al 95%.

3.8.5. Para rendimiento final

Para la técnica de procesamiento de datos se utilizó los programas Microsoft Excel, Minitab 16, con los datos obtenidos en kg se elaboró el análisis de varianza (ANVA),

coeficiente de variabilidad (CV) y para la comparación de medias se utilizó el método Tukey al 95%.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

4.1. Presentación de datos

Cuadro N° 5. Anva de biomasa de la vicia a los 120 días después de la siembra

Fuente	GL	SC	CM	FC	$FT_{0.05-0.01}$		SIG
Tratamiento	3	4.78	1.59	27.58	3.182	5.841	**
Bloque	2	0.07	0.04	0.62	4.303	9.825	NS
Error	6	0.35	0.06				
Total	11	5.20					

X = 7.54 **S** = 0.24 **CV** = 3.18%

El análisis de varianza para la biomasa de la vicia a los 120 días después de la siembra , dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre la biomasa de la vicia en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; es así que, la biomasa de la vicia en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. mientras para la fuente de bloques no existe significación estadística por la homogeneidad de los bloques.

El C.V. que es una medida de dispersión, el cual mide la homogeneidad o heterogeneidad dentro de cada tratamiento la característica en estudio, se obtuvo que su valor es igual a 3.18% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en el rango de “excelente”, lo cual indica que el error experimental se ha controlado eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro N° 6. Comparación de medias de la evaluación de la vicia a los 120 días después de la siembra por el método Tukey

Tratamientos	Media	Significación
T1	8.44	**a**
T3	7.60	**b**
T2	7.46	**b**
T4	6.66	**c**

Según la prueba de TUKEY al 95% de confiabilidad confirma el resultado del ANVA, hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, nos indica que la de menor peso de biomasa de vicia presentó el tratamiento T4 siendo el único perteneciente al grupo **c**, los pesos regulares pertenecen al grupo **b** (T2 y T3) y el de mayor peso de biomasa presentó el tratamiento T1 perteneciente al grupo **a**.

Cuadro N° 7. Anva de materia seca de la quinua a los 135 días después de la siembra

Fuente	GL	SC	CM	FC	$FT_{0.05-0.01}$		SIG
Tratamiento	3	0.23	0.08	671.61	3.182	5.841	**
Bloque	2	0.00	0.00	7.54	4.303	9.825	*
Error	6	0.00	0.00				
Total	11	0.23					

X = 0.28 **S** = 0.01 **CV** = 3.57%

El análisis de varianza para la de materia seca de la quinua a los 135 días después de la siembra, dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre la materia seca de la quinua en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; es así que, la seca de la quinua en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. mientras para la fuente de bloques existe significación estadística por la heterogeneidad de los bloques.

El C.V. que es una medida de dispersión, el cual mide la homogeneidad o heterogeneidad dentro de cada tratamiento la característica en estudio, se obtuvo que su valor es igual a 3.57% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en el rango de "excelente", lo cual indica que el error experimental se ha controlado

eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro N° 8. Comparación de medias materia seca de la evaluación de la quinua a los 135 días después de la siembra por el método Tukey

Tratamientos	Media	Significación
T1	0.50	**a**
T3	0.29	**b**
T2	0.21	**c**
T4	0.13	**d**

Según la prueba de TUKEY al 95% de confiabilidad confirma el resultado del ANVA, hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, nos indica que la de menor peso de materia seca de vicia presentó el tratamiento T4 siendo el único perteneciente al grupo **d**, los pesos regulares pertenecen al grupo **b** y C (T2 y T3) y el de mayor peso de la materia seca presentó el tratamiento T1 perteneciente al grupo **a**.

Cuadro N° 9. Anva de altura de la planta de quinua a los 45 días después de la siembra

Fuente	GL	SC	CM	FC	$FT_{0.05-0.01}$		SIG
Tratamiento	3	31.34	10.45	64.02	3.182	5.841	**
Bloque	2	0.73	0.36	2.23	4.303	9.825	NS
Error	6	0.98	0.16				
Total	11	33.05					

X = 7.63 **S** = 0.40 **CV** = 5.24%

El análisis de varianza para la altura de planta de quinua a los 45 días después de la siembra , dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre la altura de la planta de quinua en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; es así que, la altura de planta de quinua en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. mientras para la fuente de bloques no existe significación estadística por la homogeneidad de los bloques.

El C.V. que es una medida de dispersión, el cual mide la homogeneidad o heterogeneidad dentro de cada tratamiento la característica en estudio, se obtuvo que su valor es igual a 5.24% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en

el rango de “excelente”, lo cual indica que el error experimental se ha controlado eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro N° 10. Comparación de medias de la evaluación de la altura de planta a los 45 días después de la siembra por el método Tukey

Tratamientos	Media	Significación
T1	9.88	**a**
T3	8.07	**b**
T2	7.15	**b**
T4	5.40	**c**

Según la prueba de Duncan al 95% de confiabilidad confirma el resultado del ANVA, hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, nos indica que el de menor altura de planta de quinua, presentó el tratamiento T4 siendo el único perteneciente al grupo **c**, las alturas regulares pertenecen al grupo **b** (T2 y T3) y el de mayor altura de planta presentó el tratamiento T1 perteneciente al grupo **a**, a los 45 días después de la siembra**.**

Cuadro N° 11. Anva de altura de la planta de quinua a los 90 días después de la siembra

Fuente	GL	SC	CM	FC	$FT_{0.05-0.01}$		SIG
Tratamiento	3	81.77	27.26	28.89	3.182	5.841	**
Bloque	2	0.47	0.23	0.25	4.303	9.825	NS
Error	6	5.66	0.94				
Total	11	87.90					

X = 23.02 **S** = 0.97 **CV** = 4.21%

El análisis de varianza para la para la altura de planta de quinua a los 90 días después de la siembra, dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre la altura de planta de quinua en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; es así que, la altura de planta de quinua a los 90 días después de la siembras en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. mientras para la fuente de bloques no existe significación estadística por la homogeneidad de los bloques. El C.V. que es una medida de dispersión, el cual mide la homogeneidad o heterogeneidad dentro de cada tratamiento la característica en estudio, se obtuvo que su valor es igual a

4.21% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en el rango de "excelente", lo cual indica que el error experimental se ha controlado eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro N° 12. Comparación de medias de la evaluación de la altura de planta a los 90 días después de la siembra por el método Tukey

Tratamientos	Media	Significación
T1	26.97	**a**
T3	23.12	**b**
T2	22.32	**b**
T4	19.68	**c**

Según la prueba de TUKEY al 95% de confiabilidad confirma el resultado del ANVA, hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, nos indica que la de menor altura a los 90 días después de la siembra el tratamiento T4 siendo el único perteneciente al grupo **c**, las alturas de plantas regulares después de los 90 días después de la siembra pertenecen al grupo **b** (T2 y T3) y el de mayor altura de planta a los 90 días después de la siembra presentó el tratamiento T1 perteneciente al grupo **a**.

Cuadro N° 13. Anva de altura de la planta de quinua a los 135 días después de la siembra

Fuente	GL	SC	CM	FC	$FT_{0.05-0.01}$		SIG
Tratamiento	3	1511.66	503.89	996.85	3.182	5.841	**
Bloque	2	1.51	0.75	1.49	4.303	9.825	NS
Error	6	3.03	0.51				
Total	11	1516.21					
X = 57.05	**S** = 0.71	**CV** = 1.24%					

El análisis de varianza para la altura de planta de quinua a los 135 días después de la siembra, dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre la altura de planta de quinua en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; es así que, la altura de planta de quinua a los 135 días después de la siembra en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. mientras para la fuente de bloques no existe significación estadística por la homogeneidad de los bloques.

El C.V. que es una medida de dispersión, el cual mide la homogeneidad o heterogeneidad dentro de cada tratamiento la característica en estudio, se obtuvo que su valor es igual a 1.24% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en el rango de "excelente", lo cual indica que el error experimental se ha controlado eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro N° 14. Comparación de medias de la evaluación de la altura de planta a los 135 días después de la siembra por el método Tukey

Tratamientos	Media	Significación
T1	76.38	**a**
T3	52.10	**b**
T2	51.00	**b**
T4	48.73	**c**

Según la prueba de TUKEY al 95% de confiabilidad confirma el resultado del ANVA, hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, nos indica que las plantas de menor altura a los 135 días después de la siembra presentaron el tratamiento T4 siendo el único perteneciente al grupo **c**, las os pesos alturas regulares pertenecen al grupo **b** (T2 y T3) y el de mayor altura de planta a los 135 días después de la siembra presentaron el tratamiento T1 perteneciente al grupo **a**.

Cuadro N° 15. Anva de longitud de panoja de la planta de quinua a los 45 días después de la siembra

Fuente	GL	SC	CM	FC	$FT_{0.05-0.01}$		SIG
Tratamiento	3	8.25	2.75	17.02	3.182	5.841	**
Bloque	2	0.16	0.08	0.50	4.303	9.825	NS
Error	6	0.97	0.16				
Total	11	9.38					
X= 6.91	**S**= 0.40	**CV**= 5.79%					

El análisis de varianza para la longitud de panoja de la planta de quinua a los 45 días después de la siembra , dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre la longitud de panoja de la planta de quinua en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; es así que, la longitud de panoja de la planta de

quinua a los 45 días después de la siembra en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. mientras para la fuente de bloques no existe significación estadística por la homogeneidad de los bloques.

El C.V. que es una medida de dispersión, el cual mide la homogeneidad o heterogeneidad dentro de cada tratamiento la característica en estudio, se obtuvo que su valor es igual a 5.79% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en el rango de "excelente", lo cual indica que el error experimental se ha controlado eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro N° 16. Comparación de medias de la evaluación de la longitud de panoja a los 45 días después de la siembra por el método Tukey

Tratamientos	Media	Significación
T1	7.84	**a**
T3	7.21	**a**
T2	7.00	**a**
T4	5.58	**b**

Según la prueba de TUKEY al 95% de confiabilidad confirma el resultado del ANVA, hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, nos indica que la de menor longitud de panoja de quinua a los 45 días después de la siembra presentó el tratamiento T4 siendo el único perteneciente al grupo **b** y el de mayor longitud de panoja de quinua a los 45 días después de la siembra presentó el tratamiento T1, T2 y T3 perteneciente al grupo **a;** con un promedio de longitud de panoja de 7.84.

Cuadro N° 17: Anva de longitud de panoja de la planta de quinua a los 90 días después de la siembra

Fuente	GL	SC	CM	FC	$FT_{0.05-0.01}$		SIG
Tratamiento	3	106.09	35.37	39.66	3.182	5.841	**
Bloque	2	0.44	0.22	0.25	4.303	9.825	NS
Error	6	5.35	0.89				
Total	11	111.88					
X = 28.68	**S** = 0.94	**CV** = 3.28%					

El análisis de varianza para la longitud de panoja de la planta de quinua a los 90 días después de la siembra , dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa

que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre la longitud de panoja de la planta de quinua a los 90 días después de la siembra en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; es así que, la longitud de panoja de la planta de quinua a los 90 días después de la siembra en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. mientras para la fuente de bloques no existe significación estadística por la homogeneidad de los bloques.

El C.V. que es una medida de dispersión, el cual mide la homogeneidad o heterogeneidad dentro de cada tratamiento la característica en estudio, se obtuvo que su valor es igual a 3.28% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en el rango de "excelente", lo cual indica que el error experimental se ha controlado eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro N° 18. Comparación de medias de la evaluación de la longitud de panoja a los 90 días después de la siembra por el método Tukey

Tratamientos	Media	Significación
T1	32.81	**a**
T3	28.80	**b**
T2	28.71	**b**
T4	24.40	**c**

Según la prueba de TUKEY al 95% de confiabilidad confirma el resultado del ANVA, hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, nos indica que la de menor longitud de panoja de quinua a los 90 días después de la siembra presentó el tratamiento T4 siendo el único perteneciente al grupo **c**, las longitudes regulares de panoja de quinua pertenecen al grupo **b** (T2 y T3) y el de mayor longitud de panoja de quinua a los 90 días después de la siembra presentó el tratamiento T1 perteneciente al grupo **a**, con un promedio de 32.81 cm.

Cuadro N° 19. Anva de longitud de panoja de la planta de quinua a los 135 días después de la siembra

Fuente	GL	SC	CM	FC	$FT_{0.05 - 0.01}$		SIG
Tratamiento	3	330.01	110.00	161.28	3.182	5.841	**
Bloque	2	0.32	0.16	0.24	4.303	9.825	NS
Error	6	4.09	0.68				
Total	11	334.43					

X = 49.21 **S** = 0.83 **CV** = 1.69%

El análisis de varianza para la longitud de panoja de la planta de quinua a los 135 días después de la siembra , dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre la longitud de panoja de la planta de quinua en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; es así que, la longitud de panoja de la planta de quinua en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. mientras para la fuente de bloques no existe significación estadística por la homogeneidad de los bloques.

El C.V. que es una medida de dispersión, el cual mide la homogeneidad o heterogeneidad dentro de cada tratamiento la característica en estudio, se obtuvo que su valor es igual a 1.69% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en el rango de "excelente", lo cual indica que el error experimental se ha controlado eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro N° 20. Comparación de medias de la evaluación de la longitud de panoja a los 135 días después de la siembra por el método Tukey

Tratamientos	Media	Significación
T1	55.61	**a**
T3	50.91	**b**
T2	49.26	**b**
T4	41.07	**c**

Según la prueba de TUKEY al 95% de confiabilidad confirma el resultado del ANVA, hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, nos indica que la de menor longitud de panoja de quinua después de los 135 días después de la siembra presentó el tratamiento T4 siendo el único perteneciente al grupo **c**, las longitudes regulares de panoja de la planta

de quinua después de los 135 días después de la siembra pertenecen al grupo **b** (T2 y T3) y el de mayor longitud de panoja de la planta de quinua a los 135 días después de la siembra presentó el tratamiento T1 perteneciente al grupo **a**, con un promedio de 55.61 cm.

Cuadro N° 21: Anva de rendimiento del cultivo de quinua

Fuente	GL	SC	CM	FC	$FT_{0.05 - 0.01}$		SIG
Tratamiento	3	6.42	2.14	46.59	3.182	5.841	**
Bloque	2	0.02	0.01	0.20	4.303	9.825	NS
Error	6	0.28	0.05				
Total	11	6.71					

X = 7.54 **S** = 0.21 **CV** = 2.79%

El análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de quinua, dentro de la fuente de variabilidad para tratamientos, se observa que existe alta significación estadística, demostrándonos que existe variabilidad entre los tratamientos, lo que significa que el guano de isla tuvo influencia sobre el rendimiento del cultivo de quinua en relación a los caracteres intrínsecos que gobiernan este carácter e influenciados por el medio ambiente; es así que, el rendimiento del cultivo de quinua en los tratamientos de estudio se comportó en forma heterogénea. mientras para la fuente de bloques no existe significación estadística por la homogeneidad de los bloques.

El C.V. que es una medida de dispersión, el cual mide la homogeneidad o heterogeneidad dentro de cada tratamiento la característica en estudio, se obtuvo que su valor es igual a 2.79% que según la escala de calificación propuesta por Calzada (1982), se encuentra en el rango de "excelente", lo cual indica que el error experimental se ha controlado eficientemente y que hay una heterogeneidad de datos dentro de cada tratamiento y a la vez indica que los datos obtenidos son confiables.

Cuadro N° 22. Comparación de medias de la evaluación del rendimiento por el método Tukey

TRATAMIENTOS	MEDIA	SIGNIFICACIÓN
T1	8.52	**a**
T3	7.95	**b**
T2	6.91	**c**
T4	6.76	**c**

Según la prueba de TUKEY al 95% de confiabilidad confirma el resultado del ANVA, hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos, nos indica que la de menor rendimiento del cultivo de quinua presentaron los tratamientos T2 y T4 pertenecientes al grupo **c**, los rendimientos regulares del cultivo de quinua pertenecen al grupo **b** (T3) y el de mayor rendimiento del cultivo de quinua presentó el tratamiento T1 perteneciente al grupo **a**.

4.2. Análisis de datos

- El suelo es un factor productivo elemental para los diferentes cultivos; el tipo de suelo utilizado fue adecuado, para lo cual se contó con un terreno menor a 15% de pendiente lo cual fue muy adecuada para una buena producción; debido a que el cultivo de quinua requiere suelos poco inundables, debido a que el exceso de humedad es una de las mayores limitantes para el desarrollo de las plantas, principalmente en la fase inicial del cultivo, que posteriormente a lo largo del ciclo del cultivo puede propiciar la podredumbre radicular del cultivo; el suelo fue profundo, con textura franco arenoso, con buen contenido de materia orgánica, el suelo fue bien nivelado; bajo estas condiciones la producción de la quinua fue la adecuada.

- Para la buena producción del cultivo de quinua también se debe de contar con terrenos alejados de los árboles y arbustos ya que al momento de la siembra y cosecha se corre con el riesgo de que los pájaros acaben con el cultivo. El uso y manejo de los recursos naturales que involucra la producción de quinua debe ser realizado de manera racional, evitando afectar la biodiversidad, mantener la fertilidad del suelo, hacer uso eficiente del agua de tal manera que la producción orgánica sea sostenible (Ramos, 2015).

- La aplicación de guano de isla u otro abono orgánico debe de ser constante, ya que, si no se realiza estas aplicaciones, la producción podría decaer en baja producción. El rendimiento en kg ha^{-1} está influenciado por la dosis del abono incorporado al suelo, puesto que a medida que se incrementa la dosis del abono la producción por hectárea también se incrementara. Ello corrobora a los resultados obtenidos en esta investigación ya que, el mejor rendimiento se obtuvo con el T1, (Quinua + Vicia + Guano de isla), que a su vez interactuaron con las condiciones medioambientales predominantes de la zona

en que se realizó el estudio, adecuados para el desarrollo de la planta de quinua. Determinándose que para obtener mejores rendimientos han sido influenciados por la altura de planta, la longitud y diámetro de panoja, así como también por las características genotípicas, fenotípicas de cada variedad y el abonamiento empleado. Concluyendo que la mejor dosis de guano de isla que permitió obtener la mejor respuesta agronómica en el cultivo de quinua orgánica (Huahuachampi, 2015).

- Los cultivos en secano necesariamente deben de contar con fertilización orgánica, para así incrementar la producción y el buen desarrollo del cultivo; el resultado del T4 (quinua solo), sin ninguna adición de abonamiento muestra un bajo rendimiento con un promedio de 6.76 kg/por parcela. El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objetivo de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de 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 (Borrero, 2009).

CONCLUSIONES

- El guano de isla con vicia *(Vicia sativa* L.*)* si influye en el rendimiento del cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa* W.*)* en condiciones de secano.
- El guano de isla con vicia *(Vicia sativa* L.*)* influye en la determinación de altura de planta, longitud de panoja, y en el rendimiento del cultivo de Quinua.
- El guano de isla difiere en la determinación de la biomasa de la Vicia.
- El guano de isla con vicia *(Vicia sativa* L.*)* difiere en la determinación de la materia seca del cultivo de Quinua.

RECOMENDACIONES

- Realizar la siembra asociada del cultivo de quinua con vicia con aplicación de vicia, ya que hay una evidencia de que influyen en el rendimiento del cultivo de la quinua
- Probar diferentes dosis de aplicación de guano de isla para encontrar la dosis adecuada para el cultivo de quinua, sembrado en condiciones de secano.
- Probar la influencia de guano de isla para contrarrestar efectos adversos de plagas, enfermedades y factores climáticos (heladas, sequía y granizada).
- Orientar las investigaciones hacia la conservación y restauración de los elementos biológicos del suelo que sostienen en la práctica a la fertilidad natural de los suelos conducidos bajo el sistema de agricultura natural.

REFERENCIAS

1. ARONE GASPAR, Gregorio José. (2007). Efecto de dos sistemas de rotación de cultivos en Oyolo (Ayacucho-Perú) en la presencia de hongos micorrícicos y bacterias fijadoras de nitrógeno y su influencia en los rendimientos. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en la Escuela de Post Grado UNALM. 350 p.

2. AZCON-BIETO, J. (1993). Fisiología y bioquímica vegetal. Primera edición. Editorial Interamericana. Madrid- España.

3. BIOCOMERCIO. (2006). Perú/Prompex Superintendencia Nacional de Administración Tributaria.

4. BORDA MERCADO, Maritza Rocío. (2013). Producción de quinua orgánica (*Chenopodium quinoa* Willd.) cv. Pasankalla` para exportación con diferentes dosis de guano de isla combinado con biol, En Valle Interandino. Tesis para optar el título profesional de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Escuela Profesional y Académica de Agronomía. Colombia.

5. BORRERO, C. A. (2009). Proyecto de elaboración de abonos orgánicos. Institución educativa La Torre Gómez del Municipio del El Retorno Guaviare – Colombia.

6. CRODAU, M. (1977). Comparative Study of Energy Consumption in Biological and Conventional Agriculture IFOAM. Boletín N° 20.
ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai185s/ai185s.pdf

7. HIGUERA MORA, Nubia Carolina. (2010). Relación del agroecosistema quinua con los medios de vida y seguridad alimentaria de pequeños productores de la zona Andina colombiana. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 208 p.
http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm

8. HUAHUACHAMPI ANCO, Yanet Antonieta. (2015). Dos niveles de guano de isla en el rendimiento de tres variedades de quinua *(Chenopodium quinoa* Willd.), bajo manejo orgánico en el Distrito de Chiguata, Región Arequipa. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Agronomía.

9. JACOBSEN, S; SHERWOOD, S. (2002). Cultivo de granos andinos en Ecuador: informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Quito. Ed. FAO; CIP; CRS. 89 p.

10. LESCANO, L. (1994). Genética y mejoramiento de cultivos andinos: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco. Proyecto PIWA. Puno-Perú.
11. MUJICA A. S. (1993). Cultivo de Quinua. Dirección y Gerencia de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11 Lima Perú.

12. MUJICA, A. (1977). Tecnología del cultivo de la quinua. Fondo Simón Bolívar. Ministerio de Alimentación. Zona Agraria XII. IICA. UNTA. Puno-Perú.

13. MUJICA, A. y JACOBSEN. (1999). "Importancia de los Sistemas de Producción de la Quinua en el altiplano".

14. MUJICA, A., SUQUILANDA, M., CHURA, E., RUIZ, E., LEÓN, A., CUTIPA, S. y PONCE, C. (2013). Producción orgánica de quinua *(Chenopodium quinoa* Willd.). UNA. AGRARIO-FINCAGRO. Puno, Perú. 118 p.

15. MUJICA, A; JACOBSEN, S; IZQUIERDO, J; MARATHEE, J. (2001). Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro (en línea). Santiago, CH, FAO; CIP. 253 p.

16. RAMOS PAUCAR, Wilfredo (2015). Sistema de producción orgánica - Perfil de mercado de la quinua. Minagri. Lima Perú.

17. REVISTA TÉCNICO AGROPECUARIA. (2012). Especial de la quinua. Producción Editorial. Artífice Comunicadores (01-426-6643). Agrobanco. Av. República de Panamá 3629, San Isidro, Lima.

18. SEPÚLVEDA, C y CASTRO M. (2001). Abonos orgánicos para una producción sana. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Agricultura Orgánica. Abonos orgánicos / Programa Nacional de Agricultura Orgánica -- 1a. ed. Editorial del Norte. San José, Costa Rica.

19. SUQUILANDA, M. (2005). Quinua: manual para la producción orgánica. FUNDAGRO, Quito, Ec. 46 p.

20. TAPIA, M., ALANDIA, S., CARDOZO, A., GANDARILLAS, H. y MUJICA, A. (1979). La quinua y la kañiwa cultivos andinos Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Bogotá.

21. TAPIA, M; FRÍES, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos (en línea). Lima, PE, FAO, ANPE. p. 74-78.

22. VALLADOLID, Ángel. (1993). “Manual de fertilización de cultivos anuales”. Edición – Serie Manual N° 17-93 del (INIA) Lima-Perú.

23. VIDAL A. & DELGADO. P. (2005). Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica. Manual N° 2005. EEA. ILLPA- Puno.

24. VIZA RAMOS, Tatiana. (2014). Aplicación foliar de niveles de guano de islas y su efecto en los rendimientos de biomasa en el cultivo de quinua *(Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Académico Profesional de Agronomía.

25. ZEA, Pablo. (2008). Instituto Peruano de la Investigación Quechua Aimara JATHA-MUHU.

ANEXOS

DATOS ORIGINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

ANEXO 01: BIOMASA DE LA VICIA A LOS 120 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

BLOQUE	TRATAMIENTOS				SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	8.46 g	7.34 g	7.72 g	6.48 g	30 g	7.5 g
II	8.23 g	7.58 g	7.22 g	6.87 g	29.9 g	7.48 g
III	8.63 g	7.47 g	7.87 g	6.63 g	30.6 g	7.65 g
PROMEDIO	8.44 g	7.46 g	7.60 g	6.66 g	7.54 g	7.54 g

ANEXO 02: MATERIA SECA DE LA QUINUA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

BLOQUE	TRATAMIENTOS				SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	0.49 g	0.29 g	0.21 g	0.12 g	1.11 g	0.28 g
II	0.53 g	0.31 g	0.23 g	0.13 g	1.2 g	0.3 g
III	0.48 g	0.28 g	0.2 g	0.13 g	1.09 g	0.27 g
PROMEDIO	0.50 g	0.29 g	0.21 g	0.13 g	0.28 g	0.28 g

ANEXO 03: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

BLOQUE	TRATAMIENTOS				SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	10.08 cm	7.91 cm	8.44 cm	5.45 cm	31.88 cm	7.97 cm
II	9.56 cm	6.98 cm	8.11 cm	4.99 cm	29.64 cm	7.41 cm
III	9.99 cm	6.56 cm	7.67 cm	5.76 cm	29.98 cm	7.50 cm
PROMEDIO	9.88 cm	7.15 cm	8.07 cm	5.40 cm	7.63 cm	7.63 cm

ANEXO 04: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

BLOQUE	TRATAMIENTOS				SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	27.47 cm	22.17 cm	22.11 cm	19.68 cm	91.43 cm	22.86 cm
II	26.45 cm	21.36 cm	23.25 cm	20.58 cm	91.64 cm	22.91 cm
III	26.99 cm	23.43 cm	24 cm	18.78 cm	93.2 cm	23.3 cm
PROMEDIO	26.97 cm	22.32 cm	23.12 cm	19.68 cm	23.02 cm	23.02 cm

ANEXO 05: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

BLOQUE	TRATAMIENTOS				SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	77.9 cm	52.43 cm	51.22 cm	48.54 cm	230.09 cm	57.52 cm
II	75.67 cm	52 cm	50.78 cm	48.22 cm	226.67 cm	56.67 cm
III	75.56 cm	51.87 cm	50.99 cm	49.43 cm	227.85 cm	56.96 cm
PROMEDIO	76.38 cm	52.10 cm	51.00 cm	48.73 cm	57.05 cm	57.05 cm

ANEXO 06: LONGITUD DE PANOJA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

BLOQUE	TRATAMIENTOS				SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	7.65 cm	6.98 cm	6.99 cm	5.43 cm	27.05 cm	6.76 cm
II	7.88 cm	6.92 cm	7.76 cm	5.12 cm	27.68 cm	6.92 cm
III	8 cm	7.11 cm	6.89 cm	6.18 cm	28.18 cm	7.05 cm
PROMEDIO	7.84 cm	7.00 cm	7.21 cm	5.58 cm	6.91 cm	6.91 cm

ANEXO 07: LONGITUD DE PANOJA A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

BLOQUE	TRATAMIENTOS				SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	31.43 cm	29.46 cm	29.43 cm	24.64 cm	114.96 cm	28.74 cm
II	33.34 cm	28.34 cm	28.56 cm	23.45 cm	113.69 cm	28.42 cm
III	33.65 cm	28.33 cm	28.43 cm	25.11 cm	115.52 cm	28.88 cm
PROMEDIO	32.81 cm	28.71 cm	28.81 cm	24.40 cm	28.68 cm	28.68 cm

ANEXO 08: LONGITUD DE PANOJA A LOS 135 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

BLOQUE	TRATAMIENTOS				SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	54.65 cm	51.43 cm	49.12 cm	41.65 cm	196.85 cm	49.21 cm
II	56.43 cm	50.54 cm	50.23 cm	40.45 cm	197.65 cm	49.41 cm
III	55.74 cm	50.75 cm	48.43 cm	41.12 cm	196.04 cm	49.01 cm
PROMEDIO	55.61 cm	50.91 cm	49.26 cm	41.07 cm	49.21 cm	49.21 cm

ANEXO 09: RENDIMIENTO

BLOQUE	TRATAMIENTOS				SUMA	PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4		
I	8.75 kg	7.98 kg	6.69 kg	6.75 kg	30.17 kg	7.54 kg
II	8.61 kg	8 kg	7.09 kg	6.62 kg	30.32 kg	7.58 kg
III	8.21 kg	7.87 kg	6.94 kg	6.92 kg	29.94 kg	7.49 kg
PROMEDIO	8.52 kg	7.95 kg	6.91 kg	6.76 kg	7.54 kg	7.54 kg

Vista N° 01. Evaluación de la parcela experimental del cultivo de quinua



Vista N° 02. Medición de altura de planta



Vista N° 03. Evaluación de la planta de quinua a los 35 días



Vista N° 04. Evaluación de planta a los 135 días



Vista N° 05. Evaluación de longitud de panoja a los 35 días



Vista N° 06. Evaluación de rendimiento de la quinua

