

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Niveles de urea y guano de isla con y sin zeolita en el  
rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)**

**Canaria 3200 msnm - Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:  
Frank Moisés Borda López**

**Ayacucho - Perú**

**2018**

## **Dedicatoria**

*A mi querida madre, Alejandrina por darme la vida y permitirme lograr mi superación continúa. A mi abuela Constanza y mi tía flora por estar ahí en los momentos más difíciles. A mis hermanos por apoyarme y compartir cada momento de mi vida y a mi familia que son la mayor fuente de motivación*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por constituir el Alma Mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, a la Escuela Profesional de Agronomía y plana docente quienes contribuyeron en mi formación profesional.

A mi asesor el Ing. Walter Mateu Mateo, al M.Sc. Ing. Francisco Condeña Almora y al M.Sc. Ing. Alex Tineo Bermúdez por su apoyo en la revisión y culminación del presente trabajo.

A la Fundación Integración Comunitaria del Grupo Trafigura, al Ing. Miguel Palomino Villanueva, Ing. Jurgen Solier Valer y al Ing. Percy Aronés Castro; por su apoyo incondicional durante el desarrollo del presente trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice general .....	iii
Resumen.....	01
Introducción.....	03
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	<b>05</b>
1.1. Origen y distribución.....	05
1.2. Taxonomía del cultivo de quinua.....	05
1.3. Morfología de la planta.....	05
1.4. Fenología .....	09
1.5. Condiciones del cultivo .....	13
1.6. Manejo agronómico de la quinua .....	15
1.7. Fundamento de las necesidades de fertilizantes.....	20
1.8. Zeolita.....	20
1.9. Guano de Isla.....	24
1.10. Urea.....	27
1.11. Pérdidas de nitrógeno .....	28
 <b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b>	 <b>31</b>
2.1 Ubicación del experimento .....	31
2.2. Antecedentes del campo experimental .....	31
2.3. Características físico y químicas del suelo.....	31
2.4. Características químicas del Guano de Isla.....	33
2.5. Características químicas de la Zeolita.....	34
2.6. Condiciones climáticas .....	35
2.7. Factores en estudio, tratamientos y diseño experimental .....	38
2.8. Características de la variedad Blanca Junín.....	42
2.9. Instalación y conducción del experimento.....	45
2.10. Mérito económico.....	50
2.11. Análisis estadístico.....	50

<b>CAPÍTULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN</b>	<b>51</b>
3.1 Altura de planta .....	51
3.2 Longitud de panoja .....	55
3.3 Peso de grano/panoja.....	60
3.4 Rendimiento de grano.....	63
3.5 Mérito económico.....	68
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>72</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>73</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>74</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>78</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1	Granulometrías recomendadas para Zeolita de acuerdo a su uso....	23
Tabla 1.2	Riqueza de nutrientes del Guano de las Islas.....	25
Tabla 1.3	Formas de nitrógeno en el Guano de las Islas.....	26
Tabla 2.1	Características químicas y físicas del suelo, comunidad de Raccaya 3360 msnm.....	32
Tabla 2.2	Características químicas y físicas del suelo, comunidad de Cayhua 2420 msnm.....	32
Tabla 2.3	Características químicas y físicas del Guano de Isla.....	33
Tabla 2.4	Características de la capacidad de intercambio catiónico – CIC en la Zeolita tipo clinoptilolita.....	34
Tabla 2.5	Temperatura máxima, media, mínima, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2015-2016, de la Estación Meteorológica Agencia Agraria de Sucre- Querobamba	36
Tabla 2.6	Estructura de tratamientos para los factores 2Fx2Nx2Z según el DBCA.....	38
Tabla 2.7	Datos generales de la variedad Blanca Junín.....	43
Tabla 3.1	Análisis de variancia de la altura de planta en quinua en el experimento factorial 2Fx 2N x 2Z. Raccaya a 3360 msnm.....	51
Tabla 3.2	Análisis de variancia de la altura de planta en quinua en el experimento factorial 2Fx 2N x 2Z. Cayhua 2420 msnm.....	53
Tabla 3.3	Análisis de variancia de la longitud de panoja en quinua en el experimento factorial 2F x 2N x 2Z. Raccaya a 3360 msnm.....	56
Tabla 3.4	Análisis de variancia de la longitud de panoja en quinua en el experimento factorial 2A x 2F x 2Z. Cayhua 2420 msnm.....	58
Tabla 3.5	Análisis de variancia del peso de grano por panoja en quinua en el experimento factorial 2F x 2N x 2Z. Raccaya a 3360 msnm.....	60
Tabla 3.6	Análisis de variancia del peso de grano por panoja en quinua en el experimento factorial 2F x 2N x 2Z. Cayhua 2420 msnm.....	62
Tabla 3.7	Análisis de variancia del rendimiento de grano de quinua con Zeolita y Guano de Isla/Urea. Raccaya a 3360 msnm.....	64

Tabla 3.8	Análisis de variancia del rendimiento de grano de quinua en el experimento factorial 2F x 2N x 2Z. Cayhua 2420 msnm.....	65
Tabla 3.9	Cuadro de análisis económico por tratamientos y determinación de índice de rentabilidad económica (%) en la comunidad de Raccaya a 3360 msnm.....	70
Tabla 3.10	Cuadro de análisis económico por tratamientos y determinación de índice de rentabilidad económica (%) en la comunidad de Cayhua a 2420 msnm.....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1	Estructura tetraédrica de la Zeolita.....	21
Figura 2.1	Diagrama de temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2015-2016, de la Estación Meteorológica Agencia Agraria de Sucre-Querobamba...	37
Figura 3.1	Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de la altura de planta en quinua. Raccaya a 3360 msnm.....	52
Figura 3.2	Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de los niveles de las fuentes de abonamiento con y sin Zeolita. Cayhua 2420 msnm.....	54
Figura 3.3	Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de la longitud de panoja en quinua. Raccaya a 3360 msnm.....	57
Figura 3.4	Prueba de Tukey (0.05) de la longitud de panoja del efecto principal, de los niveles alto (120 N) y Bajo (60 N) en promedio del uso de Zeolita y la fertilización orgánica e inorgánica Cayhua 2420 msnm.....	58
Figura 3.5	Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales del peso de panoja en quinua. Raccaya a 3360 msnm.....	61
Figura 3.6	Prueba de Tukey (0.05) del peso de grano promedio por panoja (g) en quinua. Cayhua 2420 msnm.....	63
Figura 3.7	Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales del rendimiento de grano en quinua. Raccaya a 3360 msnm.....	64
Figura 3.8	Prueba de Tukey (0.05) del rendimiento de grano en los niveles de fertilización nitrogenada con y sin Zeolita en promedio del abonamiento. Cayhua 2420 msnm.....	66

## ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 01	Costos de producción por tratamiento para la comunidad de Raccaya 3360 msnm.....	79
Anexo 02	Costos de producción por tratamiento para la comunidad de Cayhua 2420 msnm.....	88
Anexo 03	Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de altura de planta. Comunidad Cayhua 2420 msnm.....	97
Anexo 04	Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de longitud de panoja. Comunidad Cayhua 2420 msnm.....	97
Anexo 05	Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de peso de grano/panoja. Comunidad Cayhua 2420 msnm.....	98
Anexo 06	Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de rendimiento de grano. Comunidad Cayhua 2420 msnm.....	98
Anexo 07	Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de altura de planta. Comunidad Raccaya 3360 msnm.....	99
Anexo 08	Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de longitud de panoja. Comunidad Cayhua Raccaya 3360 msnm.....	99
Anexo 09	Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de peso de grano/panoja. Comunidad Raccaya 3360 msnm.....	100
Anexo 10	Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de rendimiento de grano. Comunidad Raccaya 3360 msnm.....	100
Anexo 11	Características físico y químico del Guano de Isla.....	101
Anexo 12	Caracterización de la muestra de suelo de la comunidad de Cayhua a 2420 msnm.....	102
Anexo 13	Caracterización de la muestra de suelo de la comunidad de Raccaya a 3360 msnm.....	103
Anexo 14	Informe de Análisis especial de la muestra de Zeolita.....	104
Anexo 15	Panel fotográfico.....	105

## RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto que ejerce la fertilización nitrogenada y abonos orgánicos empleando la Zeolita en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) variedad Blanca Junín, se realizó el trabajo en las comunidades de Raccaya y Cayhua que pertenecen a la provincia de Víctor Fajardo, durante la campaña 2016-2017 se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar - DBCA, con arreglo factorial 2Fx2Nx2Z más un testigo (9 tratamientos). Se empleó Urea agrícola 46% N y Guano de Isla (10- 14% N) como fuentes de nitrógeno en los niveles de 60-120 kg N.ha<sup>-1</sup>, Zeolita del tipo Clinoptilotita (20% de la fuente nitrogenada). Se evaluó las variables de rendimiento de grano, peso de grano/panoja, altura de planta y longitud de panoja. Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones: 1) En relación al rendimiento y peso de grano/panoja de quinua, la Zeolita adicionado a la fuente nitrogenada permitió obtener los mejores resultados: 4151.3 kg y 47.22g (en la comunidad de Raccaya) y 4042.9 kg y 30.01 g (En la comunidad de Cayhua), respectivamente. 2) El rendimiento de grano de quinua es influenciado por la fertilización nitrogenada, en la comunidad de Raccaya, el nivel 120 kg N.ha<sup>-1</sup> Urea agrícola mostró resultados máximos (4151.3 kg.ha<sup>-1</sup>), mientras que en la comunidad de Cayhua fue con 120 kg N.ha<sup>-1</sup> de Guano de Isla la que obtuvo el rendimiento máximo (4042.9 kg.ha<sup>-1</sup>). 3) En la comunidad de Raccaya se presentó el mayor índice de rentabilidad de 2.23 en el tratamiento T6 (Urea 120kgN.ha<sup>-1</sup> con Zeolita), mientras que en la comunidad de Cayhua fue el tratamiento T8 (Guano de Isla 120kgN.ha<sup>-1</sup> con Zeolita) un índice de rentabilidad de 1.86



## INTRODUCCIÓN

La búsqueda de prácticas que permitan incrementar la productividad en el cultivo de quinua es de gran importancia ya que posee un alto valor proteico y gran adaptabilidad para las comunidades de la provincia de Víctor. Fajardo donde según el programa de las naciones unidas para el desarrollo la agricultura se desarrolla en pequeñas parcelas, con una baja producción siendo una agricultura de auto consumo afectando la seguridad alimentaria de muchas familias.

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), según el Ministerio de Agricultura a través de la Dirección General de Competitividad Agraria (2015) en cuanto a superficie sembrada a nivel nacional durante la campaña agrícola 2014-2015 fue de 68 037 hectáreas con una producción de 114 343 toneladas y un rendimiento promedio de 1681 kg.ha<sup>-1</sup> y a nivel de la región Ayacucho durante la campaña agrícola 2014-2015 se cultivaron 12, 897 hectáreas con una producción regional de 16 923 toneladas llegando a un rendimiento promedio de 1149 kg. ha<sup>-1</sup>.

Es muy común en nuestros tiempos la utilización de sistemas y prácticas que buscan incrementar la productividad agrícola como es el caso de la quinua Los factores que influyen en su producción son muy variados y entre ellos se encuentra el suelo, el clima y la fertilización. Este último factor es el más importante, por lo que se tiene la necesidad de buscar un uso adecuado de fuentes nitrogenadas, actualmente se vienen buscando nuevas fuentes no sintéticas de nitrógeno y también de materiales o métodos como la Zeolita que ayuden a un mejor aprovechamiento de este elemento en el suelo y de esta manera conservar los suelos agrícolas que son la fuente más importante para satisfacer la demanda de alimentos que esta población creciente día a día requiere y permitiendo de esta manera obtener un cultivo con buenos rendimientos a menor costo económico, social y ambiental, para que sea accesible a la mayoría de la población.

Por estas consideraciones se plantea el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto de la Zeolita en el rendimiento de quinua en dos comunidades de Canaria.
2. Evaluar el efecto de las fuentes nitrogenadas en el rendimiento de quinua en dos comunidades de Canaria.
3. Determinar el mérito económico de los tratamientos en el rendimiento de quinua

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

Apaza (2005) menciona que la quinua fue cultivada posiblemente en los andes peruanos bolivianos y ecuatorianos hace 3000 a 5000 años. El lugar de origen de la quinua no es conocido exactamente, se cree que sea Sudamérica, probablemente la hoya del Titicaca (actualmente territorios de Perú y Bolivia), ya que en estas zonas se pueden encontrar mayor cantidad de variedades por especie. Tapia (1979) refiere que la quinua como planta llegó a constituir un importante componente de la alimentación de los pueblos pre hispánicos en las tierras altas de los andes. Su uso fue común en regiones andinas hasta el primer tercio de este siglo antes de la conquista española.

#### **1.2. TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE QUINUA**

Mujica (1997) ubica a esta especie taxonómicamente de la siguiente manera:

<b>División</b>	: Fanerógamas
<b>Clase</b>	: Dicotiledóneas
<b>Sub clase</b>	: Angiosperma
<b>Orden</b>	: Centrospermales
<b>Familia</b>	: Chenopodiacea
<b>Género</b>	: Chenopodium
<b>Sección</b>	: Chenopodia
<b>Especie</b>	: <i>Chenopodium quinoa willd</i>

#### **1.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA**

Mujica (1997) indica que la quinua es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica, presenta características peculiares en cuanto a su morfología, coloración, comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se cultiva.

**Planta**

Mujica (1997) menciona que es una planta erguida, alcanza alturas variables desde 30 a 250 cm, dependiendo del tipo de quinua, de los genotipos, de las condiciones ambientales donde crece y de la fertilidad de los suelos; las de valle poseen mayor altura de las que crecen por encima de los 4000 msnm y de zonas frías, en zonas abrigadas y fértiles las plantas alcanzan las mayores alturas, la coloración varía con los genotipos y fases fenológicas.

**Raíz**

Mujica (1997) menciona que la raíz de la quinua es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, la cual posiblemente le da la resistencia a la sequía y buena estabilidad a la planta, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número, a pesar de que se asemejan a una cabellera, estas se originan del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece, al germinar lo primero que se alarga es la radícula, que tiene un crecimiento continuo y da lugar a la raíz llegando a alcanzar hasta 1.8 m de profundidad, sus raicillas o pelos absorbentes nacen a distintas profundidades.

**Tallo**

Tapia (1979) refiere que el tallo es cilíndrico a la altura del cuello y después anguloso debido a que las hojas son alternas a lo largo de cada una de las cuatro caras. Posee una hendidura de poca profundidad que abarca casi toda la cara la cual se extiende de una rama a otra. A medida que la planta va creciendo crecen las hojas y de las axilas de estas las ramas. La textura de la medula en las plantas jóvenes es blanda y cuando se acerca a la madurez es esponjosa, hueca y de color crema sin fibras, la corteza es firme y compacta.

**Hojas**

Apaza y Delgado (2005) menciona que las hojas son polimorfas, alternas, simples de bordes dentados, aserradas, pronunciados y leves. Las hojas inferiores son de forma romboidal o triangular y las superiores lanceoladas.

Mujica (1997) por su lado indica que las hojas son alternas y están formadas por peciolo y lamina, 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 de oxalatos de calcio de colores rojo, púrpura o cristalino, tanto en el haz como en el envés, las cuales son bastantes higroscópicas, captando la humedad atmosférica nocturna, controlan la excesiva transpiración por humedecimiento de las células; presentan bordes dentados, aserrados y lisos.

### **Flores**

Apaza y Delgado (2005) refiere que las flores carecen de pétalos, pueden ser hermafroditas (poseen pistilo y estambre) ubicadas en la parte superior del glomérulo; pistiladas (femeninas) ubicadas en la parte superior del glomérulo y andro esteriles (pistilo y estambres estériles). Estos tipos de flores pueden estar presentes en una misma planta. Por lo que las flores presentan un perigonio con cinco sépalos de color verde, un androceo de cinco estambres (pentámera) cortos de color amarillo y un gineceo con estigma central, plumoso con dos a tres ramificaciones estigmáticas.

### **Inflorescencia**

Apaza y Delgado (2005) menciona que la inflorescencia es una panoja típica, constituida por un eje central, ejes secundarios y terciarios que sostienen a los glomérulos. La longitud de la panoja varía entre 29 a 55 cm y el diámetro entre 6 y 12.5 cm. La panoja puede llegar a un peso de 91.1 hasta 114 g cuando los glomérulos nacen del eje secundario la panoja es glomerulada, si los glomérulos nacen en los ejes terciarios la panoja es amarantiforme y si los ejes son largos la panoja es laxa.

### **Fruto**

Apaza y Delgado (2005) sostiene que el fruto es un aquenio, formado por el perigonio en forma de estrella la cual contiene a la semilla, el fruto cuando está maduro su color puede ser gris, amarillo, rojizo, café o negro. El fruto en la cosecha es de 14 % de humedad.

Mujica (1993) afirma que el fruto es un aquenio, que se deriva de un ovario súpero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona ventral del aquenio se observa una cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable, con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez fisiológica y en algunos casos puede permanecer adherido al grano por mucho tiempo incluso después de la trilla dificultando su selección.

FAO- UNALM (2016) sostiene que es un aquenio de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, cubierto por el perigonio sepaloide o las envolturas florales que rodea el fruto y se desprenden con facilidad a la madurez; sin embargo, en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la cosecha y el procesamiento industrial de los granos. El fruto está constituido del pericarpio (capa del fruto) y la semilla. El pericarpio está adherido a la capa de las semillas y el nivel de adherencia es variable, tiene alveolos en su superficie y la saponina que le da el sabor amargo al grano. El fruto puede alcanzar un diámetro de 1.5 a 3 mm.

### **Semilla**

Mujica (1997) afirma que La semilla presenta tres partes bien definidas que son: el epispermo, embrión y perispermo. El epispermo está constituido por cuatro capas una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, en ella se ubica la saponina, la segunda capa es delgada y lisa, se observa solo cuando la capa externa es translúcida, la tercera capa es de coloración amarillenta y la cuarta capa es translúcida. El embrión está formado por dos cotiledones y la radícula que constituye el 30% del volumen total de la semilla la cual envuelve al perispermo.

FAO- UNALM (2016) menciona que el color de los granos depende de la capa en observación. Si las variedades mantienen el perigonio sepaloide (tépalos de las flores) los colores son verdes, rojos y púrpura. Si se observa el pericarpio los colores pueden ser blanco, crema, amarillo, naranja, rojo, rosado, púrpura, marrón, gris y negro. Por otro lado, si el pericarpio se desprende durante el Proceso de eliminación de la

saponina, la capa observada es la envoltura de la semilla o epispermo y puede ser Blanca, crema, roja, marrón, gris o negra. La intensidad del color puede disminuir o desaparecer en el proceso de secado de los granos en maduración en campo y la luminosidad del ambiente de almacenamiento del grano o puede ser eliminada en el agua durante el lavado de la quinua. El color del pericarpio o capa del fruto y el color del epispermo o capa de las semillas puede ser diferente en la misma semilla.

#### **1.4. FENOLOGIA**

##### **Germinación**

FAO- UNALM (2016) sostiene que las semillas de quinua en condiciones adecuadas de humedad, oxígeno y temperatura pueden germinar muy rápidamente. El agua es esencial para la iniciación del proceso y el mantenimiento de un metabolismo apropiado. Las temperaturas del suelo son igualmente importantes para la iniciación del proceso. La primera estructura en emerger es la radícula la cual se alarga hacia abajo dentro del suelo y da inicio a la formación del sistema radicular. El hipocotílo sale de la semilla y crece hacia arriba y atraviesa el suelo o emerge llevando los cotiledones que se abren y se tornan verdes iniciando el proceso de fotosíntesis.

##### **Desarrollo vegetativo**

FAO- UNALM (2016) afirman que esta etapa se inicia con la aparición, entre las dos hojas cotiledonales, de la primera y segunda hoja verdadera; las cuales crecen y se expanden en direcciones opuestas, simétricas y perpendiculares a los cotiledones que aún permanecen verdes. Se observan los primordios de la tercera y cuarta hojas en el ápice de crecimiento; antes de que las dos primeras hojas se hayan expandido totalmente, una vez formada la quinta hoja verdadera se observa la formación de yemas en las axilas de las primeras hojas. Alrededor de esta etapa se observa el desprendimiento de las hojas cotiledonales.

El crecimiento y desarrollo de hojas sigue este patrón simétrico descrito. En el estado de 10 pares de hojas verdaderas, las yemas axilares de las primeras hojas empiezan a formar las ramas y la planta pierde su simetría en la disposición de las hojas. Se puede observar en general en el ápice de crecimiento, la formación del primordio floral. En algunos

genotipos el crecimiento es notoriamente más rápido en esta fase, lo que le da ventaja en la competencia de malezas.

Los principales problemas durante el desarrollo vegetativo son el ataque de gusanos de suelo o cortadores de plantas tiernas (*Copitarsia sp*, *Feltia sp*) e insectos de hojas (*Epitrix sp*, *Diabrotica sp*, *Empoasca sp* y otros), además de mildiu y la competencia con malezas.

### **Ramificación**

FAO- UNALM (2016) menciona que la ramificación se inicia con plantas con cinco pares de hojas verdaderas, por lo que se superpone con el desarrollo vegetativo y el desarrollo de botón floral. Las yemas formadas en las axilas de las primeras hojas se activan en forma secuencial; iniciándose con la yema axilar de la primera hoja y así sucesivamente. Se nota con mucha nitidez la presencia de cristales de oxalato de calcio en las hojas dando una apariencia cristalina e incluso de colores que caracterizan a los distintos genotipos; debido a la gran cantidad de hojas es la etapa en la que mayormente se consumen las hojas como hortaliza.

En esta etapa el área foliar se incrementa significativamente y se puede tener problemas con insectos de hojas y enfermedades foliares como el mildiu.

### **Desarrollo del Botón Floral**

FAO- UNALM (2016) sostiene que en esta fase fenológica se superpone con la fase de desarrollo vegetativo y con la fase de ramificación y es muy rápida. Es fácilmente reconocible por la aparición del primordio o botón floral en el ápice de la planta, se observa como una estructura compacta protegida por hojas y cubierta por la pubescencia granular vesicular rica en oxalato de calcio. Se hace evidente, alrededor del estado de 5 pares de hojas. Se describe considerando el tamaño del primordio floral desde su aparición hasta la formación de una estructura piramidal que señala el inicio de la formación de la inflorescencia.

### **Desarrollo de la Inflorescencia o Panoja**

FAO- UNALM (2016) Afirma que en esta fase comprende la formación y crecimiento de la inflorescencia; la estructura piramidal o cónica formada por los primordios de glomérulos empieza a elongarse, haciéndose evidente la formación del eje principal, eje secundario y terciario y el desarrollo de los primordios de glomérulos y la formación de hojas típicas de la inflorescencia, tomando la forma típica de cada tipo de inflorescencia. Se forman las flores y las estructuras reproductivas. La inflorescencia se encuentra cubierta por pubescencia vesicular granular rica en oxalato de calcio con tonos blancos, rosados y púrpuras que contribuyen a la coloración propia de la inflorescencia de cada variedad. En forma similar se desarrollan las inflorescencias en las ramificaciones del tallo. La longitud de la inflorescencia depende del genotipo y del medio ambiente y varía de 15 a 70 cm. Es a partir de esta fase fenológica que se observa el inicio de defoliación en la base de la planta. En esta fase ocurre el ataque de mildiu y el complejo *Eurysacca* y otros insectos de inflorescencia.

### **Floración**

FAO- UNALM (2016) indica que esta fase se inicia con la apertura de las flores. Las flores hermafroditas y las pistiladas se abren al mismo tiempo y pueden observarse a simple vista, especialmente las flores hermafroditas con anteras amarillas intensas y brillantes. La apertura de las flores, en algunas variedades, se inicia en la flor hermafrodita del ápice del glomérulo y las flores localizadas en diferentes partes del glomérulo, en cualquier parte de la inflorescencia. En otras variedades las flores se abren simultáneamente en diferentes glomérulos a lo largo de toda la panoja. La floración en las panojas de las ramas puede iniciarse durante el periodo de floración de la inflorescencia principal y puede durar más que en la principal. Las flores permanecen abiertas durante 5 a 7 días en promedio y la máxima apertura ocurre entre las 10 a.m. y las 2:00 p.m. La duración de la floración es variable, en algunas variedades es corta y en otras puede tomar más tiempo.

En esta fase el color de las panojas se intensifica, la defoliación de hojas de la base continúa y el cultivo es bastante sensible a las temperaturas extremas y a las sequías.

### **Antesis**

FAO- UNALM (2016) indica que esta fase se superpone con la de la floración. Es la fase de liberación de polen por las flores hermafroditas. Las flores hermafroditas producen abundante polen y se ha observado mucha presencia de insectos, probablemente polinizadores. También el polen es distribuido por el viento. Se calcula una polinización cruzada de alrededor del 17%. Este estado finaliza con la muerte de las anteras y el cierre del perigonio sepaloide y la eliminación de hojas en la base de la planta. Esta fase es muy sensible a las temperaturas extremas y al ataque del complejo *Eurysacca* y el complejo de chinches (*Liorrhysus hyalinus*, *Dagbertus nr fasciatus*, *Dagbertus sp*, *Nysius simulans*).

### **Fruto, Crecimiento y Estado Acuoso**

FAO- UNALM (2016) Después de la fecundación los frutos formados empiezan a crecer y desarrollar. El crecimiento se evalúa considerando el tamaño y la proporción ocupada dentro del espacio formado por el perigonio sepaloide en 25%, 50%, 75% y 100%. Durante esta fase de crecimiento del grano, estos están llenos de una sustancia acuosa por lo que se denomina a esta fase, “estado acuoso”. Se puede observar la formación de las partes constitutivas del fruto, principalmente el de los cotiledones. La duración de este periodo es variable dependiendo de la variedad y del medio ambiente. A nivel de planta se observa la defoliación de hojas en la base de la planta y el cambio de intensidad de color de las inflorescencias.

### **Fruto en Estado Lechoso**

FAO- UNALM (2016) menciona que esta fase se superpone con la del estado acuoso. Los granos formados y con un 100% de su tamaño empiezan a recibir fotosintatos de las hojas, y las partes verdes de las inflorescencias y la sustancia acuosa es reemplazada con una sustancia lechosa. El color del fruto se diferencia al del perigonio sepaloide o envolturas florales y al de los ejes de la inflorescencia. El perigonio sepaloide se va abriendo a medida que el grano va engrosando, notándose los cinco tépalos separados, con apariencia de una estrella y donde se puede distinguir el color del pericarpio. En este estado se aprecia que el tercio superior de hojas está verde, en plena actividad fotosintética y que los 2/3 inferiores están empezando a decolorarse o en proceso de

senescencia. En esta fase el ataque del complejo *Eurysacca* y el complejo de chinches (*Liorrhysus hyalinus*, *Dagbertus nr fasciatus*, *Dagbertus sp*, *Nysius simulans*) en las panojas pueden causar daños considerables, así como el déficit de humedad, las temperaturas extremas pueden afectar significativamente el rendimiento.

### **Fruto en Estado Pastoso**

FAO- UNALM (2016) sostiene que los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco con apariencia de masa con una humedad aproximada de 45%. En esta fase la planta alcanza la madurez fisiológica. Se inicia un proceso de pérdida de humedad de los granos y la planta hasta alcanzar la madurez de cosecha. Los frutos secos con una humedad aproximada de 20% pueden partirse fácilmente con la uña y los granos con 12- 14% de humedad requieren ser partidos con los dientes. Estos porcentajes de humedad en los granos de quinua son similares a los observados en los frutos de cereales.

## **1.5. CONDICIONES DEL CULTIVO**

### **Luz solar**

Mujica (1997) menciona que la quinua se adapta a diferentes fotoperiodos desde requerimientos de días cortos para su floración en Perú, Ecuador y Colombia hasta su insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo en Chile.

FAO- UNALM (2016) refiere que en el proceso de la introducción de las variedades de quinua a nuevas áreas, es importante considerar la zona de origen de las variedades, es decir la latitud y la altitud de donde proceden. Por ejemplo, las variedades ecuatorianas necesitan por lo menos 15 días con 10 horas de luz cada día para llegar a antesis. Se recomienda, en general, evitar épocas con alta temperatura y días largos por que afectan el proceso de formación de los granos y por consiguiente el rendimiento.

### **Precipitación**

Mujica (1997) afirma que la precipitación requerida por este cultivo oscila entre 300 a 1000 mm durante su periodo vegetativo. La quinua crece bien con una buena distribución de lluvias durante su crecimiento y desarrollo, condiciones de sequedad especialmente durante la maduración y cosecha. La mínima precipitación para obtener un buen rendimiento es de 400 mm distribuidos durante el ciclo del cultivo.

Los periodos críticos en los que la falta de humedad afecta la productividad son: germinación-emergencia, que determina el establecimiento del cultivo, y el estado de crecimiento y llenado del fruto que determina la productividad. Dependiendo del tipo de suelo y la humedad almacenada se considera adecuada una precipitación en el rango de 60 a 100 mm para un buen establecimiento del campo.

FAO- UNALM (2016) señala que la quinua presenta tolerancia a la sequía, a través de diversos mecanismos como su sistema radicular muy ramificado y profundo, a la reducción de su área foliar por eliminación de hojas en condiciones de estrés, presencia de vesículas conteniendo oxalato de calcio que es higroscópico y reduce transpiración a través de la regulación de las células guardas, a sus pequeñas células con paredes gruesas que le permiten preservar la turgencia aún en severas pérdidas de agua y otros.

### **Altitud**

Mujica (1997) menciona que en el Perú la quinua crece desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm en los andes con un rango mayor a comparación de otros países, esto debido a las diversas variedades que existen. Generalmente se cultiva entre los 2500 y 4000 msnm en la zona andina.

FAO- UNALM (2016) sostiene que la quinua fue domesticada y sembrada durante miles de años en zonas que van desde el nivel de mar o costa (0 a 500 m.s.n.m.), la yunga (500 hasta 2500 m.s.n.m.); sierra media - zona quechua o valles interandinos (2500 - 3500 m.s.n.m.) y hasta la sierra alta, Suni o Altiplano (3500 a 4000 m.s.n.m.); dando lugar al surgimiento de diversos tipos de quinuas llamados ecotipos y de los cuales deben ser elegidas las variedades a sembrar; para lograr una buena productividad y calidad de granos.

### **Temperatura**

Mujica (1997) menciona que la quinua tolera una amplia variedad de climas, la planta no se ve afectada por climas fríos en cualquier etapa de su desarrollo, excepto durante la floración debido a que el polen se esteriliza a bajas temperaturas. Una temperatura media anual de 10°C a 18°C y una oscilación térmica de 5 a 7 °C son los más

adecuados para el cultivo. La planta puede tolerar hasta 35°C, pero no prospera adecuadamente.

FAO- UNALM (2016) indica que las temperaturas óptimas de crecimiento y desarrollo, dependiendo de las variedades, están en el rango de 15 a 25°C. Puede tolerar las heladas y temperaturas altas durante las fases de desarrollo vegetativo y la formación de la inflorescencia y no desde la floración hasta el estado de grano pastoso. Tanto las bajas como las altas temperaturas originan esterilidad de polen y afectan el desarrollo y crecimiento de la planta, dando lugar a esterilidad o granos inmaduros, arrugados o de bajo peso; dependiendo del momento en que se produce el estrés de temperatura.

## **1.6. MANEJO AGRONÓMICO DE LA QUINUA**

### **Preparación de terreno**

FAO – UNALM (2016) afirma que una adecuada preparación del suelo facilita la germinación de la semilla y su posterior emergencia de las plántulas, es muy importante que durante la preparación de terreno se incorpore materia orgánica, para así mejorar las características del suelo, los labores que se realizan son las siguientes: aradura, mullido y nivelado.

Son deseables los de textura franca, con alto contenido de materia orgánica, con una profundidad de 60 a 90 cm y con un buen drenaje y un pH neutro o cercano a la neutralidad.

### **Siembra**

Apaza y Delgado (2005) menciona que la siembra de la quinua debe realizarse oportunamente, sobre un suelo bien preparado, de tal forma que la semilla puede encontrar condiciones favorables para su germinación y emergencia de las plántulas. Es muy importante la densidad de siembra, distribución y profundidad de siembra. La emergencia de las plántulas ocurre a los cuatro días con humedad adecuada. Para poder obtener una máxima emergencia de plántulas es muy importante que exista una buena humedad del suelo.

FAO – UNALM (2016) recomienda sembrar quinua:

- Después de cereales con los que generalmente no comparte enfermedades e insectos. En la sierra después de trigo, cebada y avena. En la costa se puede sembrar después del arroz. Se puede rotar con maíz, siempre que no haya estado infestado de plagas comunes.
- Después de papa es recomendada, siempre que el campo no haya estado infectado con el hongo *Phoma exigua var foveata* que produce en la papa la enfermedad de la cangrena y en la quinua la enfermedad de la podredumbre marrón del tallo.
- Después de papa y otras raíces y tuberosas andinas, siempre que sean campos libres de nemátodos, por ejemplo, el nemátodo de la oca (*Thecavermiculatus andinus* sp).
- Después de leguminosas fijadoras de Nitrógeno. En sierra con habas (*Vicia faba*), arvejas (*Pisum sativum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*) y en costa con frijoles, siempre que no estén infestados de plagas comunes.
- En la zona andina se recomienda sembrar quinua, en terrenos con descanso de 5 a 9 años, donde se ha desarrollado pasturas con leguminosas nativas que han restaurado la fertilidad.

La rotación debe considerar factores como presencia de malezas, fertilización residual, plagas, pesticidas residuales y preparación de suelo, disponibilidad de agua y otros que se considere importantes y propios de la zona donde se establecerá el cultivo.

### **Fertilización y abonamiento**

Tapia (2007) menciona que el cultivo de quinua responde bien a la fertilización química y abonamiento; en suelos con baja fertilidad, se recomienda aplicar niveles de 80-40-30 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK, se debe aplicar en forma fraccionada el Nitrógeno 50%, el total de Fósforo Potasio al momento de la siembra y el 50% de Nitrógeno restante al momento del aporque, en caso de incorporación de abonos orgánicos como el Guano de Isla, la gallinaza y estiércol de animales aplicar en cantidades de 5 a 10 t.ha<sup>-1</sup>, durante la preparación de terreno.

FAO – UNALM (2016) afirma que la quinua responde muy bien a la alta fertilización, alcanzando rendimientos de 6000 a 7000 kg.ha<sup>-1</sup>. En condiciones de sierra, gran

cantidad de suelos presentan baja fertilidad debido al tipo de suelo, al ambiente y a la continua siembra y cosecha por varios años sin devolver los minerales sustraídos campaña tras campaña; lo que se refleja en rendimientos bajos alrededor de los 1000 kg.ha<sup>-1</sup>. Otro factor que influye muy fuertemente en la disponibilidad de nutrientes en el suelo es el pH. La quinua prospera muy bien en un rango de pH de 5.5 a 7.8. Fuera de estos rangos la disponibilidad de nutrientes puede verse fuertemente afectada, originando una reducción en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

### **Deshierbo**

Mujica (1997) afirma que los objetivos del deshierbo es evitar la competencia, principalmente de agua, luz y nutrientes, para lo cual se recomienda realizar el primer deshierbo cuando la planta de quinua alcanza los 20 cm de altura (40 a 50 dds); el segundo deshierbo se realiza cuando las plantas alcanzan una altura de 30 a 35 cm.

### **Desahijé**

Mujica (1997) menciona que el desahijé, entresaque o raleo se realiza con la finalidad de evitar la competencia por nutrientes y brindar espacio necesario para el desarrollo normal de la planta, se deben eliminar plántulas pequeñas, débiles y enfermas, siendo lo ideal tener entre 10 a 15 plantas como máximo por metro lineal, esta labor se realiza juntamente con el deshierbo.

FAO – UNALM (2016) menciona que las altas densidades resultan en plantas débiles y pequeñas, y con menor rendimiento por planta. Por otra parte, el uso de menos plantas por área da lugar a plantas ramificadas que prolongan el ciclo vegetativo y proveen más espacio para el crecimiento de las malezas y dificultan la cosecha. Se ha establecido que una buena densidad es aquella que tiene 10 -15 plantas por metro lineal; es decir aproximadamente unas 300,000 plantas por hectárea.

### **Aporque**

Mujica (1997) afirma que es una práctica utilizada en algunas zonas de los valles interandinos, el aporque se realiza con la finalidad de evitar el tumbado debido al excesivo peso de la panoja por el gran desarrollo que alcanzan las variedades. El

aporque se realiza al inicio del panojamiento y después de efectuar el deshierbo y fertilización complementaria.

### **Control fitosanitario**

Tapia (2007) sostiene que la enfermedad más importante y generalizada en el cultivo de quinua es mildiu, que se presenta incluso en condiciones extremas de temperatura, humedad ambiental y precipitación, aunque las condiciones ambientales de mayor humedad favorecen el desarrollo del hongo, una vez iniciada la infección por el inóculo; si las condiciones ambientales son favorables continúa produciendo abundantes conidios dando lugar reinfecciones sucesivas en los mismos campos.

### **Cosecha**

Mujica (1997) afirma que la cosecha se realiza cuando las plantas llegan a la madurez fisiológica, la cual se reconoce porque las hojas inferiores se ponen de color amarillento y caedizas, dando una apariencia de amarillo pálido; por otro lado, el grano al ser presionado por las uñas presenta resistencia que dificulta su penetración. Para llegar a esta fase transcurre entre 5 a 8 meses en función al periodo vegetativo de la variedad, coincidiendo con la época de ausencia de lluvias meses de abril y mayo.

La cosecha tradicional en la zona andina es totalmente manual siendo las labores las siguientes:

➤ **Siega o corte**

La siega se realiza cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica, esta labor debe efectuarse en horas de la mañana, para evitar el desprendimiento de los granos por efectos mecánicos del corte.

➤ **Emparvado**

Se realiza cuando las plantas ya fueron segadas en la madurez fisiológica, es necesario que estas pierdan aun humedad antes de la trilla.

➤ **Trilla**

La trilla se efectúa sacando las panojas secas de la parva, la cual se extiende sobre mantadas preparadas apropiadamente para este fin. Se procede a realizar el golpeo o apisonado de las panojas, cuyos golpes permite desprender el grano.

➤ **Aventado y limpieza del grano**

Después de la trilla, el grano y la broza fina quedan juntas, esta labor consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio inflorescencias y pequeñas ramas) aprovechando las corrientes de aire, de tal manera que el grano quede completamente limpio.

➤ **Secado del grano**

Es necesario que el grano trillado y limpio pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento.

➤ **Selección y almacenamiento**

Una vez que el grano está totalmente seco se debe proceder a la selección y clasificación del grano ya que se producen granos grandes pequeños y medianos. El almacenamiento debe realizarse en lugares frescos y secos y en envases apropiados.

### **Rendimiento y productividad**

León (2003) concluye que los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo agronómico, factores ambientales, llegando a obtenerse rendimientos que van desde los 800 hasta 1400 kg.ha<sup>-1</sup>.

De la Cruz (2004) reporta que la variedad Blanca Junín, alcanza un rendimiento de 2570 kg.ha<sup>-1</sup> con la incorporación de 150-90-60 de NPK en condiciones de Manallasac, en el distrito de Chiara.

Apaza y Delgado (2005) concluye que con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización y labores culturales oportunas), se obtienen rendimientos promedios de 5 t.ha<sup>-1</sup> pero en condiciones de una agricultura tradicional se llegan a promedios de 1.1 t.ha<sup>-1</sup>.

MINAG – OEEE (2013) reporta que durante la campaña agrícola 2012 -2013 el rendimiento promedio en la región Ayacucho fue de 1148 hg., en la región Arequipa el promedio es de 2834 kg., llegando a ser el mejor a nivel nacional.

## 1.7. FUNDAMENTO DE LAS NECESIDADES DE FERTILIZANTES

FAO (2002) sostiene que:

a) Los fertilizantes aumentan los rendimientos de los cultivos

El suministro de nutrientes en el suelo es amplio, esto permite que el cultivo tenga un mejor crecimiento y con ello una mayor producción, si existe algún nutriente escaso en el suelo, el cultivo ve limitado su crecimiento y los rendimientos se ven reducidos. En consecuencia, a fin de obtener mejores rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos los nutrientes que se encuentran en menor disponibilidad en el suelo. Con los fertilizantes los rendimientos de los cultivos pueden llegar a incrementarse significativamente llegando a duplicar y triplicarse en comparación de una producción sin uso de fertilizantes.

b) El abono orgánico mejora la eficiencia de los fertilizantes

El abono orgánico a menudo crea una base para un mejor uso de la fertilización mineral, la aplicación de abonos orgánicos ofrece mejores condiciones al suelo la cual se trasmite en un mejor crecimiento y desarrollo de la planta.

## 1.8. ZEOLITA

### Definición

GM terra- Ecoterra (2014) afirma que las Zeolitas por definición son aluminosilicatos de cationes alcalinos y alcalinos térreos (potásicos, cálcicos y sódicos). Tanto el aluminio como el silicio se presentan, entre otras formas en tetraedros de  $Al_10$  y  $Si_4$  unidos, que pueden ser representados por la fórmula:  $R_{n+2}/NO.AL_2O_3.XSiO_2.YH_2O$ . La X en esta fórmula es generalmente mayor o igual a 2, debido a que el  $AlO_4$  tetraédrico es unido solamente al  $SiO_4$  tetraédrico, n es el catión de valencia. La armazón contiene canales interconectados donde se encuentran los cationes de sodio, calcio, Potasio, magnesio, etc. Los cuales neutralizan las cargas negativas y moléculas de agua. Estos cationes son móviles y pueden intercambiarse en diferentes grados por otros cationes.

### Estructura

GM terra- Ecoterra (2014) menciona que las Zeolitas poseen una estructura silicatica tridimensional y cristalina peculiar, la que puede ser designada como cavernosa, por

lo que todos los minerales pertenecientes al grupo zeolíticos están caracterizados por una red de canales o poros que conducen a cavidades centrales. Las estructuras de muchas Zeolitas han sido determinadas por análisis cristalográficos de difracción de rayos x. Los enlaces de estos cristales son muy rígidos en todas las direcciones, por lo que cuando se sumergen en agua no se hinchan.

Los tamaños de los canales son importantes pues en el intercambio iónico se efectúa a través de ellos. Los iones demasiado grandes presentes en una disolución no podrán intercambiarse con los cationes móviles de la Zeolita, este se asemeja a un tamiz iónico, por lo que puede discriminar entre diferentes iones basándose en sus estructuras y tamaños.

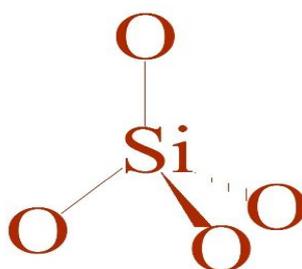
La fórmula general para la composición de la Zeolita es:



Los tetraedros de  $SiO_2$  son eléctricamente neutros, la sustitución de Si por Al crea un desbalance de carga y la neutralidad se consigue con iones intercambiables como  $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $NH^+$ , etc.



Fuente : <http://www.slideshare.net/leugim89/Zeolitas-28464310>



Tetraedro formado por  
unidades de  $SiO_4$  o  
 $AlO_4^-$

Fuente: [http://www.unalmed.edu.co/rrodriguez/geologia/economica/ZEOLITA\\_GMTERRA.pdf](http://www.unalmed.edu.co/rrodriguez/geologia/economica/ZEOLITA_GMTERRA.pdf) consultado: 25 de mayo 2014

**Figura 1.1:** Estructura tetraédrica de la Zeolita

## **Propiedades**

**La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)**, es una de sus notables propiedades que han coadyuvado a la difusión de su empleo; oscila entre 0,55 y 3,10meq/g. El intercambio iónico está dado por poseer una geometría molecular bien definida, con poros generalmente llenos de agua y cuyos enlaces forman canales y cavidades que le permiten ganar y perder agua reversiblemente e intercambiar los cationes de su estructura sin que esta se altere.

**La Propiedad Absorbente**, le permite un sin número de posibilidades de uso, principalmente en la agricultura ya que al deshidratarse su volumen está constituido por un 50% de espacio poroso, lo cual le confiere una alta capacidad de absorción a baja presión.

La hidratación también es una de las propiedades de gran importancia, ya que al deshidratarse estos minerales no cambian su estructura, pudiendo llenarse con líquidos o gases.

## **Liberación Lenta de Fertilizantes**

La lenta liberación de fertilizantes se logra con las Zeolitas como resultado de reacciones del intercambio de iones, además debido a su estructura cristalina y molecular las Zeolitas son ideales para absorber nitrógeno en forma de amonio ( $\text{NH}_4$ ) y Potasio ( $\text{K}^+$ ) importantes nutrientes para la planta.

GM terra- Ecoterra (2014) Durante la fertilización, la Zeolita de tipo clinoptilolita absorbe el exceso de N y K, liberando Ca y Mg. Cuando el N y K se agotan en la solución del suelo circundante el equilibrio se invierte y los nutrientes son liberados gradualmente, regulando así la disponibilidad de nutrientes. Las Zeolitas al ser aplicadas en el suelo resisten el efecto lixiviador, durante el riego, los nutrientes son retenidos y van siendo gradualmente devueltos a la zona radicular de la planta.

GM terra- Ecoterra (2014) afirma que combinada con fertilizantes nitrogenados mejora la utilización del nitrógeno impide su pérdida por volatilización y lo libera según lo requiera la planta. Al ser agregada con estiércol de bovinos, la Zeolita enriquece este

valioso abono orgánico. Sirve como vehículo de transporte y almacenamiento de herbicidas, fungicidas e insecticidas y prolonga la presencia de sus principios activos.

Bernal (1993) Sostiene que otras arcillas pueden asimismo mostrar alta capacidad de adsorción de amoníaco. Pero la capacidad de adsorción de amoníaco de Zeolitas y sepiolitas es incluso mayor que su capacidad de adsorción del ion amonio. La Zeolita ha sido efectiva en la captura del amoníaco perdido durante el proceso de compostaje. La aplicación de 53 g de Zeolita por kg de peso de materiales orgánicos pudo retener hasta 80 % de las pérdidas de nitrógeno. Esta efectividad se ha relacionado con la adsorción de agua.

### **Mejoramiento de los Suelos**

GM terra- Ecoterra (2014) esta actúa como acondicionador de suelos erosionados, salinizados y ácidos, mejorando el pH, la avidez de la Zeolita por el sodio (Na) propicia el mejoramiento de los suelos con alto contenido de sales mediante el intercambio iónico con calcio (Ca).

### **Método de aplicación**

La Zeolita se emplea para acondicionar y mejorar suelos áridos. Su adicción a los suelos constituye al acondicionamiento de estos y aumenta el rendimiento de las cosechas con un ahorro simultáneo en el uso de fertilizantes minerales.

La aplicación de 0,5 – 2 t.ha<sup>-1</sup> de clinoptilotitas unido al cumplimiento de reglas agro técnicas correctas, permite obtener incrementos en la cosecha en caso del tomate hasta del 20%.

**Tabla 1.1. Granulometrías recomendadas para Zeolita de acuerdo a su uso**

<b>Usos</b>	<b>Granulometría (mm)</b>
Mejoramiento y desalinización de los suelos	0.08
Fertilizantes	0.04 - 0.08
Agricultura (manejo pos cosecha- portador de pesticidas)	0.08 – 1

## 1.9. GUANO DE ISLA

El Guano de Isla se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que evitan las Islas y puntas de nuestro litoral, entre las aves más representativas se tiene al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli lesson*), piquero (*Sula variegata tshudi*) y pelicano (*Pelecanus thagus*).

Suquilanda (2009) citado por Oriundo (2010) menciona que el Guano de Isla es un producto de la acumulación de deyecciones de las aves marinas, como el guanay, piquero y el alcatraz, quienes se alimentan de la anchoveta, pejerrey lorna, jurel, etc. Formando así gigantescos depósitos biológicos y naturales. Siendo estas el mayor fertilizante natural del mundo.

### **Transformación y mineralización**

Por la ubicación geográfica al litoral peruano que posee un clima sub tropical húmedo, bajo estas condiciones los nutrientes presentes en el guano de las Islas sería lavado, pero debido al ingreso de agua fría proveniente de la corriente de Humbolt por el sur, el clima se modifica, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. Bajo estas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas favorables para la planta.

### **Propiedades**

- a) **Fertilizante natural y completo;** contiene todos los nutrientes que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- b) **Producto ecológico;** no contamina el medio ambiente
- c) **Es biodegradable;** el guano de las Islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte de ella en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- d) **Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo;** en suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra una mejor soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico, favorece la absorción y

retención de agua; aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.

- e) **Es soluble en agua;** brinda mayor asimilación por las plantas (fracción mineralizada). Mejor disponibilidad de nutrientes.

### Contenido de nutrientes

Tisdale (1985) citado por Flores (2012) menciona que el guano de Isla peruano es un poderoso fertilizante orgánico, contiene un alto porcentaje de nitrógeno, fósforo y potasio con otros elementos nutritivos que hacen que se considere como el fertilizante orgánico más completo del mundo. Biológicamente este fertilizante cumple un rol esencial en el metabolismo básico en el desarrollo de raíces, tallos y hojas. También mejorando la fertilidad del suelo.

El guano de las Islas por ser un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo, contiene macro nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio; elementos secundarios como el calcio, magnesio y azufre; micro elementos como el hierro, zinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno.

**Tabla 1.2. Riqueza de nutrientes del guano de Islas**

<b>Elemento</b>	<b>Fórmula/Símbolo</b>	<b>Concentración</b>
Nitrógeno	N	10- 14 %
Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10- 12%
Potasio	K <sub>2</sub> O	2-3%
Calcio	CaO	8 %
Magnesio	MgO	0.50%
Azufre	S	1.50%
Hierro	Fe	0.032%
Zinc	Zn	0.0002%
Cobre	Cu	0.024%
Manganeso	Mn	0.020%
Boro	B	0.016%

Fuente: sub dirección de insumos y abonos- Agro Rural

### Disponibilidad de nutrientes

Del nitrógeno total, en promedio el 35% se encuentra en forma disponible (33% es amoniacal -  $\text{NH}^+4$  y el 2% en forma nítrica -  $\text{NO}^-3$ ).

**Tabla 1.3. Formas de nitrógeno en el Guano de las Islas**

Nitrógeno orgánico	65%
Nitrógeno disponible	35%
-----	
Nitrógeno amoniacal - $\text{NH}^+4$	33%
Nitrógeno nítrico - $\text{NO}^-3$	2%

Fuente: sub dirección de insumos y abonos- Agro Rural

Del fósforo total el 56% es soluble en agua y se encuentra de manera disponible y el 44% se encuentra en forma orgánica. El ácido orto fosfórico es soluble en citrato de amonio, funciona bien en suelos de pH ácido y suelos con alto contenido de materia orgánica. La forma orgánica continúa la mineralización y va aportando nutrientes durante el desarrollo del cultivo.

El Guano de las Islas además de suministrar los nutrientes indicados anteriormente, realiza el aporte de microorganismos benéficos que va a enriquecer la micro flora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de “organismo viviente”. Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes, del grupo Nitrosomas y Nitrobacter, la primera de ellas transforma el amonio en nitrito y el Nitrobacter oxida el nitrito en nitrato, que es la forma en que las plantas la toman mayormente del nitrógeno del suelo ( $\text{NO}_3^-$ ).

Camasca (1984) citado por Juárez (2011) refiere que el guano de Isla tiene un color amarillento grisáceo, se caracteriza por olores amoniacales, se forma mediante un proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes en estado de sales, especialmente las nitrogenadas, tales como uratos, carbonatos fosfatos y otras combinaciones. Este material exhibe diferentes composiciones de acuerdo a la profundidad que se le extrae. La parte superficial es empobrecida por efecto de la humedad, las cuales disuelven las sales amoniacales, cálcicas y potásicas, que se

infiltran hacia las capas profundas. Las capas que se encuentran en contacto con el suelo desprenden amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), la cual asciende a la zona media en donde se concentra la riqueza de este abono.

Tineo (2007) citado por Huamán (2011), menciona que el uso del guano de Isla debe ser incorporado en suelos pobres de materia orgánica, y debe aplicarse pulverizada a una profundidad de 10cm, esto con la finalidad de evitar pérdidas de nitrógeno bajo la forma de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ).

### **1.10. UREA**

Fertinova.mx (2015) menciona que el 91% de la Urea producida se emplea como fertilizante. Se aplica al suelo y provee nitrógeno a la planta. La Urea como fertilizante presenta la ventaja de proporcionar un alto contenido de nitrógeno, esencial en el metabolismo de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, quienes absorben la luz para la fotosíntesis. Además el nitrógeno está presente en las vitaminas y proteínas, y se relaciona con el contenido proteico de los cereales.

Comportamiento en el suelo La Urea, en su forma original, no contiene amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), sin embargo, ésta se hidroliza con rapidez por efecto de la enzima “Ureasa” y por la temperatura del suelo. En suelos desnudos y con aplicaciones superficiales de Urea, algún porcentaje de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) se pierde por volatilización. La Urea, al hidrolizarse produce amonio y bicarbonato. Los iones bicarbonato reaccionan con la acidez del suelo e incrementan el pH en la zona próxima al sitio de reacción de este fertilizante (banda de aplicación). Una vez que la Urea se ha convertido en amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), éste es absorbido por las arcillas y la materia orgánica del suelo y el amonio es eventualmente nitrificado o absorbido directamente por las plantas

La Urea se adapta a diferentes tipos de cultivos. Es necesario fertilizar, ya que con la cosecha se pierde una gran cantidad de Nitrógeno. El grano se aplica al suelo, el cuál debe estar bien trabajado y ser rico en bacterias. La aplicación puede hacerse en el momento de la siembra o antes. Luego el grano se hidroliza y se descompone.

Debe tenerse mucho cuidado en la correcta aplicación de la Urea al suelo. Si ésta es aplicada en la superficie, o si no se incorpora al suelo, ya sea por correcta aplicación, lluvia o riego, el amoníaco se vaporiza y las pérdidas son muy importantes. La carencia de nitrógeno en la planta se manifiesta en una disminución del área foliar y una caída de la actividad fotosintética.

### 1.11. PÉRDIDAS DE NITRÓGENO

Amlinger (2003). Indica que la mayor parte del nitrógeno que poseen los residuos orgánicos está unida a la fracción orgánica como parte de la estructura de proteínas y péptidos, de modo que generalmente su biodisponibilidad es baja.

Sánchez (2001) afirma que las transformaciones químicas que sufre el nitrógeno durante el compostaje vienen dadas por reacciones de amonificación, nitrificación y desnitrificación. La concentración de las diferentes formas y su evolución dependen fundamentalmente de la naturaleza del material empleado, y de la velocidad de degradación de la materia orgánica.

Las reacciones que tienen lugar son las siguientes:

#### **Amonificación:**



#### **Nitrificación:**



#### **Desnitrificación:**



Moreno y Moral (2008) afirman que el primer paso en la mineralización del nitrógeno consiste en la amonificación de los grupos R-NH<sub>2</sub> presentes en la materia orgánica. A continuación, el NH formado puede seguir distintos procesos, dependiendo de las condiciones de la pila: puede ser disuelto como NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, e inmovilizado por lo

microorganismos que lo utilizan como fuente de nitrógeno (de manera que nuevamente pasa a formar parte de la fracción orgánica); puede ser volatilizado a la atmosfera cuando el pH y la temperatura son elevados, y por último, puede ser transformado en nitrato cuando las condiciones de aireación son adecuadas y la temperatura está por debajo de 40 °C.



## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo se desarrolló en dos comunidades del distrito de Canaria, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho; la comunidad de Raccaya se ubica geográficamente a una altitud de 3360 msnm, 14°00'35" latitud Sur y 73°01'15" longitud Oeste. Mientras que la comunidad de Cayhua se ubica a una altitud de 2420 msnm, 13°26'43" latitud Sur y 73°28'04" Longitud Oeste.

### **2.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

En la parcela ubicada en la comunidad de Raccaya que se destinó para el presente experimento se sembró olluco y kiwicha en la campaña anterior 2015-2016 sin incorporar ninguna fuente de abonamiento.

En la parcela ubicada en la comunidad de Cayhua que se destinó para el presente experimento se sembró maíz amiláceo en la campaña anterior 2015-2016 sin incorporar ninguna fuente de abonamiento.

### **2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO**

Con la finalidad de conocer las características físicas y químicas del suelo se procedió a realizar el muestreo del suelo de cada una de las parcelas experimentales, para lo cual se tomaron 10 sub muestras de una profundidad de 20 cm, las cuales fueron mezcladas uniformemente y se obtuvo una muestra compuesta de 1kg. de cada una de las parcelas de investigación, las cuales fueron remitidas al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional San Cristóbal De Huamanga. Los resultados se observan en la Tabla 2.1 y 2.2

**Tabla 2.1:** Características químicas y físicas del suelo, comunidad de Raccaya 3360 msnm

Tipo de análisis		Resultados	Interpretación
Químico	Materia orgánica (%)	3.77	Medio
	N total (%)	0.188	Medio
	P total (ppm)	16.7	Medio
	K disponible (ppm)	100	medio
	pH	7.88	Alcalino
	C.I.C ( Cmol <sup>(+)</sup> . kg <sup>-1</sup> )	11.7	bajo
Físico	Arena (%)	56.7	Franco arcillo arenoso
	Limo (%)	20.0	
	Arcilla (%)	23.3	

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación de Pastos Y Ganadería de la UNSCH

Según Ibáñez y Aguirre (1983), El pH 7.8 corresponde a un suelo de reacción alcalina, el contenido de materia orgánica 3.77% corresponde a un suelo con nivel medio, el nitrógeno total 0.18% en un nivel medio, en cuanto al fósforo disponible con un valor de 16.7 ppm es de nivel medio, el potasio disponible 100 ppm corresponde a un nivel medio. En cuanto a su capacidad de intercambio catiónico CIC posee 11.7 cmol.kg<sup>-1</sup> siendo un nivel bajo. El porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase textural franco arcillo arenoso.

**Tabla 2.2:** Características químicas y físicas del suelo, comunidad de Cayhua 2420 msnm

Tipo de análisis		Resultados	Interpretación
Químico	Materia orgánica (%)	2.01	Medio
	N total (%)	0.100	Medio
	P total (ppm)	5.1	Bajo
	K disponible (ppm)	61.1	Bajo
	pH	7.70	Alcalino
	C.I.C ( Cmol <sup>(+)</sup> . kg <sup>-1</sup> )	11.9	Bajo
Físico	Arena (%)	58.7	Franco arenoso
	Limo (%)	22.0	
	Arcilla (%)	19.3	

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación de Pastos Y Ganadería de la UNSCH

Para la muestra de suelo de la comunidad de Cayhua; en función a los resultados obtenidos de acuerdo a Ibáñez y Aguirre (1983), un pH 7.7 corresponde a un suelo de reacción alcalina, el contenido de materia orgánica 2.01% corresponde a un suelo con nivel medio, el nitrógeno total 0.10% en un nivel medio, en cuanto al fósforo disponible con un valor de 5.1 ppm es de nivel bajo, el potasio disponible 61.1 ppm corresponde a un nivel bajo. En cuanto a su capacidad de intercambio catiónico CIC posee 11.9  $\text{cmol.kg}^{-1}$  siendo un nivel bajo. El porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase textural franco arenoso.

#### 2.4. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL GUANO DE ISLA

Con la finalidad de conocer la composición química del Guano de Isla se realizó el muestreo del Guano de Isla utilizado en el trabajo experimental, para lo cual se tomaron 3 sub muestras de cada uno de los sacos del lote adquirido. Se obtuvo una muestra representativa de 0.5 kg la cual fue remitida al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

**Tabla 2.3:** Características químicas y físicas de Guano de Isla

Tipo de análisis		Resultados
Químico	Materia orgánica (%)	66.5
	N total (%)	13.1
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	5.9
	K <sub>2</sub> O (%)	1.5
	pH	7.22
	C.E ( mS .cm <sup>-1</sup> )	204.5
	CaO (%)	8.8
	MgO (%)	2.2
	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (%)	2.7

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación de Pastos Y Ganadería de la UNSCH

Los resultados de la tabla 2.3 indican que los valores de %N total son altos, bajos en el %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y % K<sub>2</sub>O, en relación a la composición impresa en el saco del lote adquirido de guano de Isla.

Bertran (1992) citado por Oriundo (2010), refiere a que existen tres clases de guano: guano rico o nitrogenado, guano pobre o fosfatado y el Guano de Isla balanceado, el guano rico corresponde a la composición media de nitrógeno (9-15%),  $P_2O_5$  (8%),  $K_2O$  (1-2% soluble),  $CaO$  (7-8%),  $Mg$  (0.4-0.5%),  $pH(6.2- 7)$ .

El guano pobre o fosfatado de formación antigua y explotación limitada contiene nitrógeno (1-2%),  $P_2O_5$  (16-20%),  $K_2O$  (1-2% soluble),  $CaO$  (16-19%).

El guano de Isla balanceado, viene a ser el Guano de Isla pobre complementado con Urea agrícola o sulfato de amonio, en algunos casos con guano de Isla rico. Su composición es el siguiente nitrógeno (12%),  $P_2O_5$  (9-10%),  $K_2O$  (2%).

Martínez (2005), obtiene un análisis químico de Guano de Isla con las siguientes características N total (0.32%),  $P_2O_5$  (2.24%),  $K_2O$  (1.96% soluble),  $MO$  (2.53 %), dichos valores resultan ser bajos, tratándose de una muestra pobre.

## 2.5. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA ZEOLITA

Con la finalidad de conocer las propiedades químicas de la Zeolita. especialmente la capacidad de intercambio catiónico se procedió a realizar el muestreo de los dos sacos empleados para lo cual se obtuvieron cinco sub muestras de cada uno de los sacos donde se obtuvo una muestra representativa de 0.5 kg. Esta muestra fue remitida al Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía - Universidad Nacional Agraria La Molina. Los resultados se observan en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4:** Características de la capacidad de intercambio catiónico y cationes cambiables de la Zeolita

Lab.	CIC	Cationes cambiables					Suma de cationes	Suma de bases	% Sat. de bases
		$Ca^{+2}$	$Mg^{+2}$	$K^{+}$	$Na^{+}$	$Al^{+3} + H^{+}$			
cmol.kg <sup>-1</sup>									
6547	66.4	35.95	4.83	0.83	24.78	0.00	66.4	66.4	100

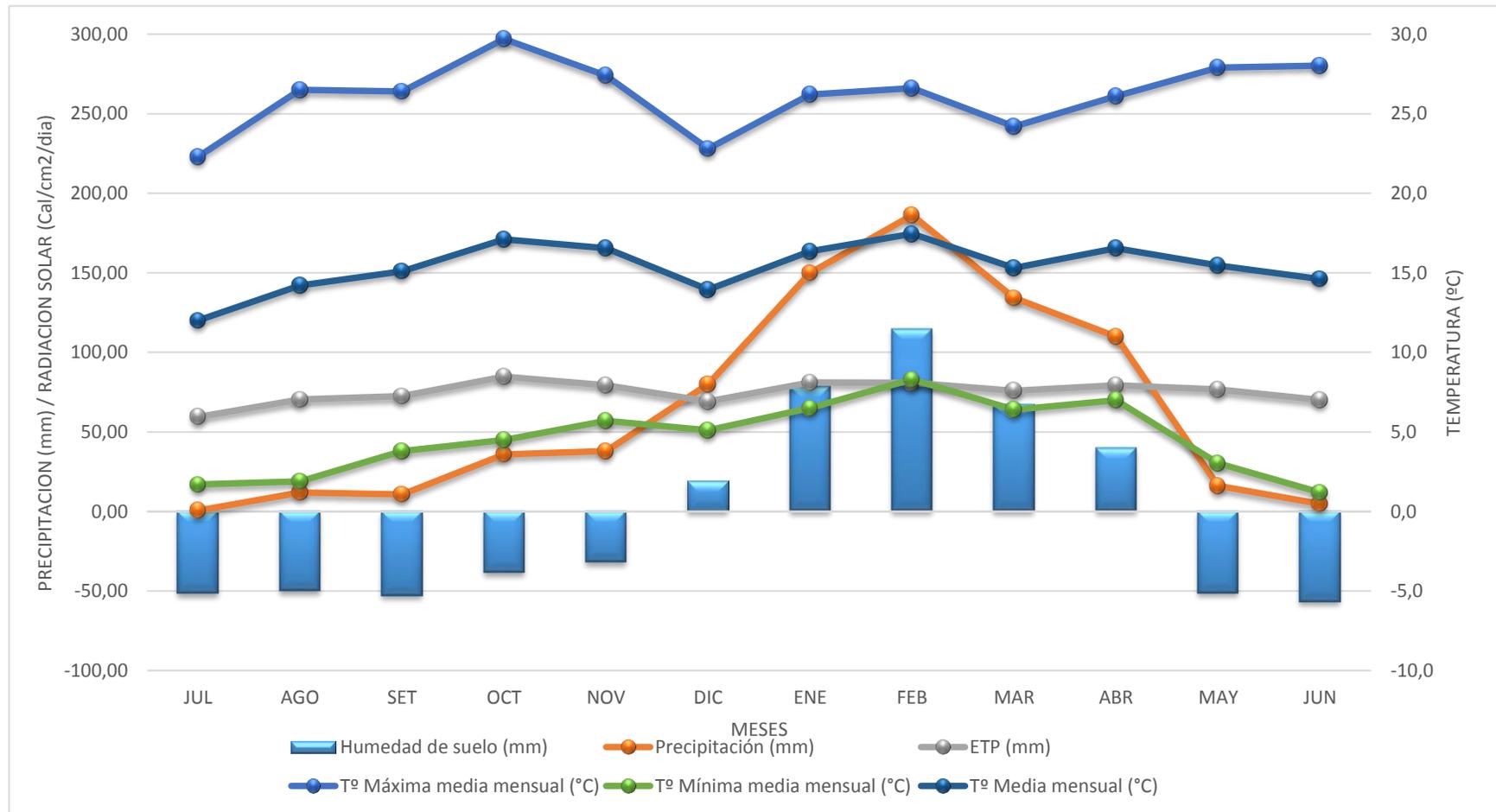
Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía - UNALM

La suma de los cationes cambiabiles hace un total de  $66.4 \text{ cmol.kg}^{-1}$ , tal como muestran los resultados el CIC obtenido para la muestra tiene una clasificación de muy alto.

## **2.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS**

Los datos climáticos corresponden a la Estación Meteorológica, ubicada en la comunidad de Querobamba, distrito de Sucre, provincia de Sucre a 3500 msnm; administrada por la Agencia Agraria del Gobierno Regional de Ayacucho. Las características de temperatura y precipitación durante el periodo julio del 2015 al junio 2016, durante este periodo la precipitación total fue de 778.58 mm; las condiciones de temperatura máxima, media y mínima anual fueron de 26.18, 15.39 y 4.59 °C, respectivamente. El balance hídrico presenta condiciones húmedas los meses de diciembre del 2015 a abril del 2016, y un déficit de humedad en los meses de julio, agosto, setiembre, octubre y noviembre del 2015 y mayo a junio del 2016 y se representa en la Tabla 2.5 y la Figura 2.1.





**Figura 2.1:** Diagrama de temperatura máxima, media, mínima y balance. Campaña agrícola 2015-2016, de la Estación Meteorológica Agencia Agraria de Sucre- Querobamba

## 2.7. FACTORES EN ESTUDIO, TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 2.7.1 Factores en estudio

#### *Fuente de Nitrógeno (F)*

f<sub>1</sub>: Urea agrícola 46% N (sintético)

f<sub>2</sub>: Guano de Isla (orgánico)

#### *Nivel de Nitrógeno (N)*

n<sub>1</sub>: bajo - 60 kg N.ha<sup>-1</sup> (Urea agrícola y Guano de Isla)

n<sub>2</sub>: alto - 120kgN.ha<sup>-1</sup> (Urea agrícola y Guano de Isla)

#### *Zeolita tipo clinoptilolita (Z)*

Z<sub>0</sub>: sin Zeolita

Z<sub>1</sub>: con Zeolita

### 2.7.2 Tratamientos y diseño experimental

**Tabla 2.6:** Estructura de tratamientos para los factores 2Fx2Nx2Z según el DBCA

Tratamiento	Combinación	Descripción
T <sub>0</sub>	Testigo	Sin abonamiento
T <sub>1</sub>	n <sub>1</sub> f <sub>1</sub> Z <sub>0</sub>	Nivel bajo-Urea agrícola -sin Zeolita
T <sub>2</sub>	n <sub>1</sub> f <sub>1</sub> Z <sub>1</sub>	Nivel bajo-Urea agrícola -con Zeolita
T <sub>3</sub>	n <sub>1</sub> f <sub>2</sub> Z <sub>0</sub>	Nivel bajo-Guano de Isla-sin Zeolita
T <sub>4</sub>	n <sub>1</sub> f <sub>2</sub> Z <sub>1</sub>	Nivel bajo- Guano de Isla -sin Zeolita
T <sub>5</sub>	n <sub>2</sub> f <sub>1</sub> Z <sub>0</sub>	Nivel alto-Urea agrícola -sin Zeolita
T <sub>6</sub>	n <sub>2</sub> f <sub>1</sub> Z <sub>1</sub>	Nivel alto-Urea agrícola -sin Zeolita
T <sub>7</sub>	n <sub>2</sub> f <sub>2</sub> Z <sub>0</sub>	Nivel alto- Guano de Isla -sin Zeolita
T <sub>8</sub>	n <sub>2</sub> f <sub>2</sub> Z <sub>1</sub>	Nivel alto- Guano de Isla -sin Zeolita

Teniendo en cuenta los factores en estudio, se platearon los tratamientos, cuya estructura obedece a un Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA con arreglo factorial  $2F \times 2N \times 2Z$  más un testigo absoluto distribuidos en 3 bloques tal como se indica en la tabla 2.6

### 2.7.3 Campo experimental

Las características del campo experimental son:

#### a. Bloques

- Número de bloques : 03
- Ancho del bloque : 5 m
- Largo del bloque : 36 m
- Área del bloque : 540.0 m<sup>2</sup>

#### b. Calles

- Largo de calles : 36 m
- Ancho de las calles : 0.6 m
- Número de calles : 02
- Área de las calles : 43.2 m<sup>2</sup>

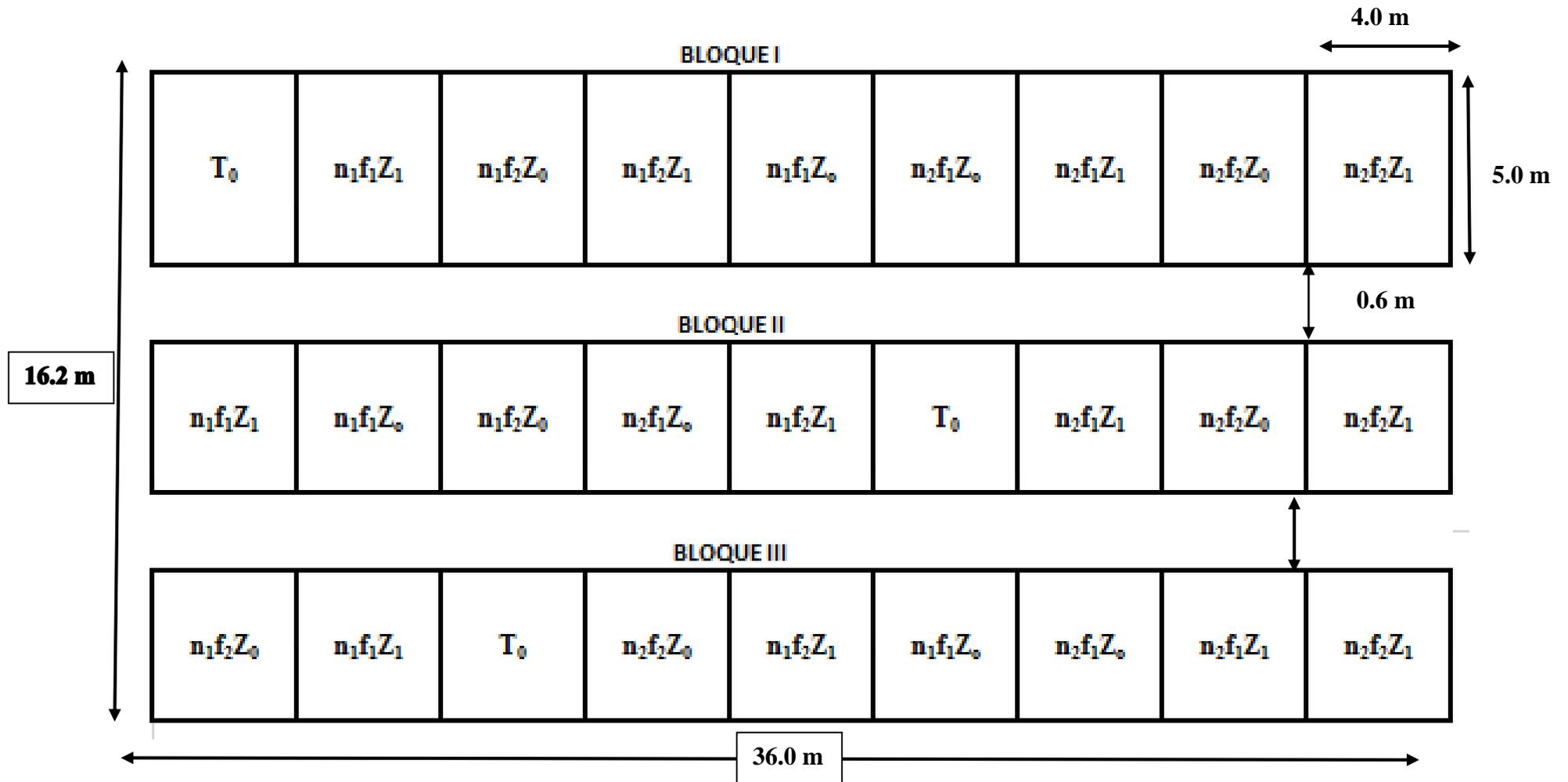
#### c. Parcelas Experimentales

- Número de parcelas por bloque : 9
- Ancho de la parcela : 4 m
- Largo de la parcela : 5 m
- Área de parcela : 20 m<sup>2</sup>
- Número de surcos por parcela : 05
- Distanciamiento entre surcos : 0.80 m
- Distanciamiento entre plantas : 0.8 – 10.0 cm
- Densidad de siembra : 10 kg.ha<sup>-1</sup>
- Densidad de plantas : 10 – 15 plantas.ml<sup>-1</sup>

#### d. Área total del experimento

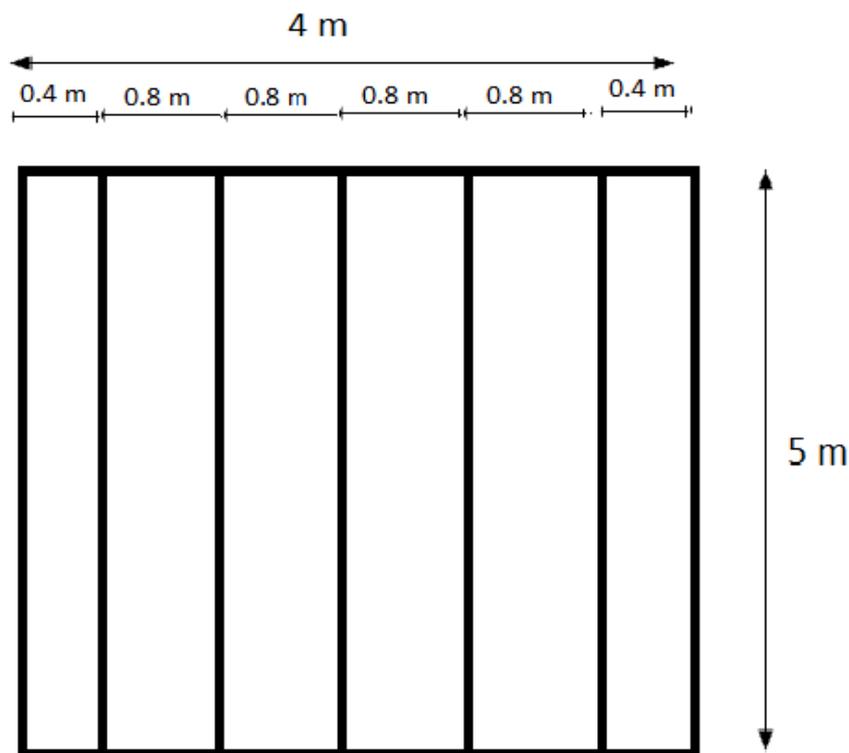
- Área efectiva de los bloques : 540.0 m<sup>2</sup>
- Área total de las calles : 43.2 m<sup>2</sup>
- Área total del campo : 583.2 m<sup>2</sup>

## CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



### 2.7.4 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo conformada de una sub parcela con plantas de quinua, sembradas en 5 surcos de 4 m de largo, 0.80 m de distancia entre surcos y una densidad de siembra de  $10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , en el desahijé se dejaron aproximadamente 10 a 15 plantas por metro lineal.



### 2.7.5. Diseño experimental

Para la distribución de las unidades experimentales y análisis estadístico se utilizó el diseño estadístico de Diseño de Bloques Completos al Azar – (DBCA), adjudicándose los niveles de fertilización nitrogenada, fuentes de fertilización (Urea – Guano de Isla) con y sin Zeolita a las sub parcelas, estableciéndose 03 repeticiones y 09 tratamientos con un testigo.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_k + \beta_i + (\alpha\beta)_{ik} + \delta_j + (\beta\delta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  : Variable de respuesta del i-ésimo nivel de a, j-ésimo nivel de b, en el k-ésimo bloque.

$\mu$  : Media general

$\alpha_k$  : Efecto del -ésimo bloque

$\beta_i$  : Efecto del factor “a”

$(\alpha\beta)_{ik}$  : Error de parcelas

$\delta_j$  : Efecto del factor “b”

$(\beta\delta)_{ij}$  : Efecto de la interacción de los factores a y b.

$\epsilon_{ijk}$  : Error de sub parcelas

#### **Sub índice:**

i : 1, 2, ... 09 tratamientos

j : 1,2,3 bloques

### **2.8. CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD BLANCA JUNÍN**

Tapia (2007) menciona que esta variedad es propia de la región central del Perú, se cultiva intensamente en la zona del valle de Mantaro- Junín. Presenta dos tipos: blanco y rosado, han sido mejoradas en la Estación Experimental del Mantaro. Del eco tipo Blanca se han efectuado una selección de panojas con grano dulce, que representa un material de gran valor. Es resistente al mildiu tiene un periodo vegetativo largo entre 160 a 180 días, lo que lo clasifica dentro de las variedades semi tardías, la panoja es glomerulada, laxa y la planta llega a alcanzar una altura de 1.60 a 2 m sus rendimientos varían según el nivel de fertilización utilizada, pudiendo obtenerse 3.5 t.ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 2.7:** Datos generales de la variedad Blanca Junín

<b>Lugar de liberación</b>	: Región Junín
<b>Método de mejoramiento</b>	: Selección masal originaria de la región central del Perú
<b>Nombre de la variedad</b>	: Blanca Junín
<b>Adaptación</b>	: Adaptación optima en los pisos de valles interandinos hasta 3500msnm
<b>Principales usos</b>	: Consumo tradicional: sopas, guisos, postres y bebidas.
<b>DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA</b>	
-----	
<b>Descripción general</b>	
-----	
<b>Tipo de Crecimiento</b>	: Herbáceo
<b>Hábito de crecimiento</b>	: Ramificado hasta el tercio inferior
<b>Ciclo Vegetativo</b>	: 160 a 180 días
<b>Altura de planta</b>	: 1,50 a 1,70 m
<b>Rendimiento promedio de grano:</b>	2,50 t.ha <sup>-1</sup>
<b>Presencia de axilas pigmentadas:</b>	Presentes
<b>Presencia de estrías</b>	: Presentes
<b>Color de las estrías</b>	: Verde
<b>Color del tallo principal</b>	: Verde
<b>Presencia de ramificación</b>	: Presente
<b>Características de la panoja</b>	
-----	
<b>Color de la panoja en la floración</b>	: Verde
<b>Color de la panoja en la madurez fisiológica:</b>	Gris

<b>Forma de la panoja</b>	: Glomerulada
<b>Longitud de panoja</b>	: 33,40 a 48,50 cm
<b>Características del grano</b>	
-----	
<b>Color del perigonio</b>	: Crema
<b>Color del epispermo</b>	: Blanco
<b>Color del perisperma</b>	: Blanco
<b>Forma del borde del grano</b>	: Afilado
<b>Forma del grano</b>	: Cilíndrico
<b>Diámetro del grano</b>	: 2,20 mm
<b>Rendimiento de semillas por planta</b>	: 35,50 a 40,10 g
<b>Peso de 1 000 granos (g)</b>	: 2,10 a 3,80 g
<b>Periodo vegetativo</b>	
-----	
<b>emergencia de plántulas a la superficie del suelo</b> : 5 días	
<b>inicio de panoja</b>	: 75 días
<b>floración</b>	: 130 días
<b>madurez fisiológica</b>	: 170 días
<b>PLAGAS</b>	
-----	
<b>Ticona o Ticuchis</b> ( <i>Feltia experta</i> ); ( <i>Spodoptera sp.</i> ): Intermedia	
<b>Kcona kcona</b> ( <i>Eurysacca quinoae</i> Povolny)	: Baja
-----	
<b>ENFERMEDADES</b>	
-----	
<b>Mildiu</b> ( <i>Peronospora farinosa</i> f.sp. <i>chenopodii</i> )	: Susceptible

Fuente: Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú-FAO - INIA

## **2.9. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **2.9.1 Preparación del terreno**

En ambas comunidades existe una deficiencia en cuanto al manejo del suelo antes de la siembra, es decir no existe preparación de terreno previa a la siembra, es por ello que se realizó en cada una de las parcelas la labranza con ayuda de una yunta o tracción animal todo ello con finalidad de mantener las condiciones reales de siembra en la zona.

El desterronado y nivelado fue manual con ayuda de herramientas como azadones y zapapicos, para el surcado se empleó la yunta haciendo una doble pasada para la aplicación del Guano de Isla se realizó tres pasadas la última de ellas para separar el abono de la semilla todo ello a un distanciamiento de 0.80 m entre surcos.

La demarcación del campo experimental se realizó haciendo uso de estacas wincha y cordel según el croquis experimenta el mismo día de la preparación y siembra en cada comunidad. Estas labores se realizaron el mismo día de la siembra el manejo del suelo es precario en las siguientes fechas: para la comunidad de Cayhua se realizó el día 19 de diciembre del 2016 mientras que en la comunidad de Raccaya fue el día 27 de diciembre.

### **2.9.2. Siembra**

La semilla fue adquirida del Instituto de innovación agraria INIA- Ayacucho siendo la variedad empleada la Blanca Junín.

La siembra en cada una de las comunidades se desarrolló en las siguientes fechas: para la comunidad de Cayhua se realizó el día 19 de diciembre del 2016 mientras que en la comunidad de Raccaya fue el día 27 de diciembre. Ambas siembras se tuvieron que posponer en varias oportunidades debido al retraso de las lluvias en la zona.

Para la siembra las semillas fueron depositadas en surcos a chorro continuo luego se procedió al tapado utilizando espinas y ramas a una profundidad de 2 cm.

### 2.9.3. Abonamiento y Fertilización

Mujica (1993) recomienda la fertilización con la fórmula 80-40-60 de NPK para la sierra del Perú, debido a que nuestros suelos son pobres en nitrógeno y medianos en fosforo, mientras que ricos en potasio. De la cruz (2003) de igual manera recomienda para zonas superiores a los 3000 msnm una fórmula de abonamiento de 150-90-60, ya que reporta mayores rendimientos de grano de quinua. Para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo, se trabajó con el promedio de los autores citados siendo en cada uno de los tratamientos un nivel de fertilización de 60- 80 - 60 de NPK para el nivel bajo y 120-80- 60 de NPK para el nivel alto, para ello se emplearon dos fuentes de abonamiento adicionada con la Zeolita en un 20% del total de la fuente de nitrogenada según sea el caso; los factores de estudio son la Urea agrícola y el Guano de Isla.

Para cada localidad se realizó los cálculos y se determinó la cantidad de abono y fertilizante a emplear por tratamiento. Las fuentes de fertilización y abonamiento son Urea agrícola (46%N), súper fosfato triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), cloruro de Potasio (60% K<sub>2</sub>O) y Guano de Isla (13.1 %N, 6.1% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1.5% K<sub>2</sub>O).

tratamiento	Nivel de abonamiento				Fuentes de abonamiento (kg.ha <sup>-1</sup> )					Fuentes de abonamiento (kg.parcela )				
	N	P	K	Zeolita	Urea	Guano de Isla	Superf. triple	Cloruro de potasio	Zeolita	Urea	Guano de Isla	Superf. triple	Cloruro de potasio	Zeolita
<b>T0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T1</b>	60	80	60	0	133.00	0.00	173.00	100.00	0.00	0.266	0.000	0.346	0.200	0.000
<b>T2</b>	60	80	60	20%	133.00	0.00	173.00	100.00	26.60	0.266	0.000	0.346	0.200	0.053
<b>T3</b>	60	80	60	0	0.00	458.00	114.00	80.90	0.00	0.000	0.916	0.228	0.162	0.000
<b>T4</b>	60	80	60	20%	0.00	458.00	114.00	80.90	91.60	0.000	0.916	0.228	0.162	0.183
<b>T5</b>	120	80	60	0	260.00	0.00	173.00	100.00	0.00	0.520	0.000	0.346	0.200	0.000
<b>T6</b>	120	80	60	20%	260.00	0.00	173.00	100.00	52.00	0.520	0.000	0.346	0.200	0.104
<b>T7</b>	120	80	60	0	0.00	916.00	54.40	61.80	0.00	0.000	1.832	0.109	0.124	0.000
<b>T8</b>	120	80	60	20%	0.00	920.00	54.40	61.80	184.00	0.000	1.840	0.109	0.124	0.368

Para los tratamiento con Guano de Isla y Guano de Isla más Zeolita en ambos niveles se incorporó al fondo del surco a chorro continuo y luego el PK de acuerdo al nivel de abonamiento del tratamiento, se procedió a cubrir para evitar el contacto con la semilla,

en este caso se incorporó todo el Guano de Isla al momento de la siembra para la comunidad de Cayhua fue el día 19 de diciembre del 2016 y para la comunidad de Raccaya fue el día 27 de diciembre del 2016, para los tratamientos con Urea agrícola y Urea agrícola más Zeolita en ambos niveles se realizó la aplicación de  $\frac{1}{2}$  de nitrógeno todo el fosforo todo el potasio de acuerdo al nivel de abonamiento de cada tratamiento.

#### **2.9.4. Raleo, deshierbo y aporque**

El raleo se realizó cuando la planta alcanzo los 20 cm de altura, de forma manual dejando 15 plantas inicialmente y luego mediante el aporque fueron quedando 10 plantas por metro lineal.

Para la comunidad de Cayhua se realizó el 09 de febrero del 2017 y en la comunidad de Raccaya el día 23 de febrero del 2017, esta labor cultural permitió eliminar las hierbas que compiten con el cultivo y le proporciona mejores condiciones para la retención de humedad y desarrollo radicular del cultivo, además en los tratamiento donde se empleó la Urea se procedió a incorporar la segunda fracción nitrogenada, esta se realizó en función a cada tratamiento y nivel correspondiente.

#### **2.9.5 Control fitosanitario**

En la localidad de Raccaya se realizó la aplicación el día 15 de enero para el control de insecto fitófago *diabrotica sp* o escarabajo verde de la hoja plaga que se alimenta de las hojas en las primeras etapas de crecimiento del cultivo. En la localidad de Cayhua se presentaron problemas con hormiga coqui (*Atta cephalotes sp*), la cual se alimentaba de plántulas tiernas generando la muerte de la planta para ello se procedió a ubicar los nidos y aplicar HORMIX y TIFON 4E en polvo lo cual permitió controlar esta plaga, además se presentó la *Diobrotica sp*, en ambos casos para controlar esta plaga se empleó un insecticida sistémico del grupo órgano fosforado TIFON 4E (Chlorpyrifos) su aplicación se realizó en dos oportunidades una al inicio del crecimiento el día 23 de diciembre y la segunda al momento de la aparición de la panoja el 23 de marzo en la comunidad Raccaya, también se realizó el control de enfermedades siendo la más incidente el mildiu (*Peronospora farinosa sp chenopodii*), en ambas localidades su severidad fue alta, ya que las condiciones climáticas favorecieron el desarrollo del patógeno, para su control se empleó Galben (Benalaxin

y Mancozeb) y el Atak (Cymoxanil y Mancozeb) ambos son de acción específica actuando de manera preventiva y curativa, el control se realizó en tres ocasiones siendo las dos primeras junto con el control de plagas, en todas las aplicaciones se empleó un adherente o coadyuvante que permitió una mejor fijación del producto. No se presentaron otras enfermedades o plagas debido a que el cultivo de quinua en ambas comunidades no es intensivo.

#### **2.9.6. Muestreo y evaluación de las parcelas**

Para determinar la altura de planta, longitud de panoja y peso de grano por panoja se procedió a identificar y marcar 3 plantas por cada tratamiento y en cada bloque haciendo un total de 9 plantas por tratamiento, estas fueron seleccionadas de plantas representativas, la identificación se realizó al momento de formación de grano y madurez fisiológica. Estas actividades se realizaron en la comunidad de Cayhua el día 28 de marzo y en la comunidad de Raccaya 23 de abril.

#### **2.9.7. Cosecha**

El momento de cosecha tuvo variaciones debido a que el periodo vegetativo del cultivo en cada localidad fue diferente en la comunidad de Cayhua se realizó el día 25 de mayo siendo la más precoz alcanzando la madurez de cosecha a los 157 días en comparación a la comunidad de Raccaya que se realizó el 20 de junio alcanzando la madurez de cosecha a los 175 dds.

Las plantas fueron colectadas con cuidado para evitar la caída de granos y fueron colocadas en bolsas de polietileno con su respectiva identificación y posterior trilla para la obtención de grano por panoja. Esta actividad se realizó el día 22 de junio en el caso de las muestras de la comunidad de Raccaya se tuvo que secar al sol durante 2 días debido a que aún mantenía un porcentaje de humedad en los granos.

#### **2.9.8. Variables evaluadas y criterios de evaluación**

##### **Altura de planta**

Se procedió con la medición de las nueve plantas que fueron seleccionadas al azar e identificadas, se tomó como referencia desde el nivel del cuello hasta el ápice de la panoja, obteniendo un promedio por cada bloque dando como resultado tres medidas

por cada tratamiento. La evaluación se realizó en la comunidad de Cayhua el día 28 de marzo y en la comunidad de Raccaya el día 23 de abril.

### **Longitud de panoja**

Se procedió con la medición de las nueve plantas que fueron seleccionadas al azar e identificadas, se tomó como referencia desde la base de la panoja hasta el ápice de la panoja, obteniendo un promedio por cada bloque dando como resultado tres medidas por cada tratamiento. La evaluación se realizó en la comunidad de Cayhua el día 28 de marzo y en la comunidad de Raccaya el día 23 de abril.

### **Peso de grano por panoja**

Con las plantas identificadas en cada tratamiento y cuando la planta alcanzó la madurez de cosecha, se realizó la cosecha y cada una de las muestras se colocaron en bolsas de plástico con su respectiva identificación, luego se procedió a trillar y ventear, finalmente se obtuvo el grano limpio que se almacenó en bolsas de plástico los cuales fueron trasladados a la ciudad de Ayacucho para su pesaje en balanzas analíticas. La evaluación para las muestras en ambas comunidades fue el día 10 de julio en los ambientes de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

### **Rendimiento de grano**

En cada tratamiento se procedió a cosechar tomando en cuenta los tres surcos centrales en un área de 4 m<sup>2</sup>. Se almacenó en sacos con su respectiva identificación para su posterior trillado y venteado para obtener finalmente el grano limpio que fue almacenado en bolsas plásticas con su respectiva identificación las cuales fueron trasladados a la ciudad de Ayacucho para su pesaje en una balanza digital. Estos datos se proyectaron a una hectárea para obtener así el rendimiento de grano. Esta actividad se realizó el día 10 de julio en los ambientes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

## 2.10. MÉRITO ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

Se estimó en base al costo de venta, costo total de producción y al rendimiento obtenido por hectárea de cada tratamiento. Para el cálculo del índice de rentabilidad se utilizó la siguiente relación:

$$\%R = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Costo Total de Producción}} * 100$$

Donde:

$$\text{Utilidad Neta} = \text{Costo Total de Venta} - \text{Costo total de Producción}$$

## 2.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico consistió en realizar el ANVA, para las variables de altura de planta, longitud de panoja, peso de grano de panoja, rendimiento de grano, así como las pruebas Tukey para las variables que resultaron altamente significativas.

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADO Y DISCUSIÓN**

**3.1. ALTURA DE PLANTA**

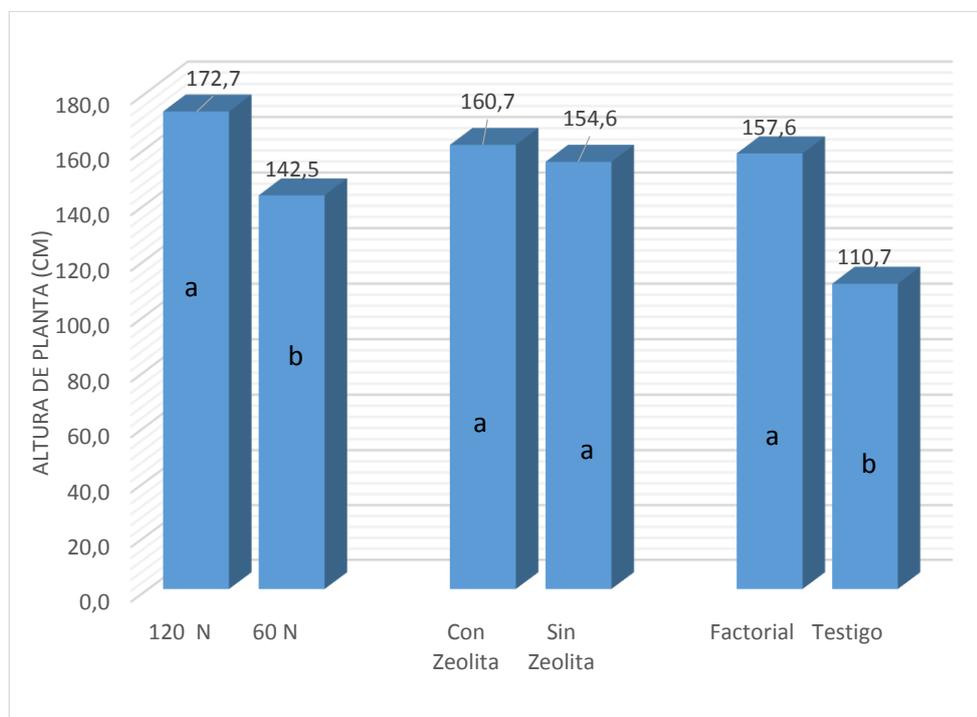
**Tabla 3.1:** Análisis de variancia de la altura de planta en quinua en el experimento factorial 2Fx 2N x 2Z. Raccaya a 3360 msnm

<b>F. Variación</b>	<b>GI</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	2	48.96	24.48	0.4389	0.652 ns
Fuente (F)	1	70.04	70.04	1.2558	0.279 ns
Nivel (N)	1	5490.38	5490.38	98.4415	<0.0001 **
Zeolita (Z)	1	222.04	222.04	3.9811	0.063 ns
Inter (FxN)	1	35.04	35.04	0.6283	0.440 ns
Inter (FxZ)	1	9.38	9.38	0.1682	0.687 ns
Inter (NxZ)	1	92.04	92.04	1.6503	0.217 ns
Inter (FxNxZ)	1	26.04	26.04	0.4669	0.504 ns
Testigo VS Factorial	1	5880.23	5880.23	105.4315	<0.0001**
Error	16	892.37	55.773		
Total	26	12766.52			

C.V. = 4.80 %

En la tabla 3.1 Para la comunidad de Raccaya se determinó el ANVA de los factores en estudio correspondiente a fuentes de nitrógeno (F) no fue significativo lo que indica que no hay diferencia entre el uso de Urea agrícola y Guano de Isla, respecto al nivel de abonamiento (N) se estableció una alta significación estadística, lo que indica que el nivel de abonamiento tiene una alta influencia sobre la altura de planta; Para la fuente de variación Zeolita (Z) no existe significación alguna, existe alta significación

estadística en la comparación del testigo frente a los tratamientos del factorial. El coeficiente de variación para el experimento se considera como de buena precisión.



**Figura 3.1:** Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de la altura de planta en quinua. Raccaya a 3360 msnm.

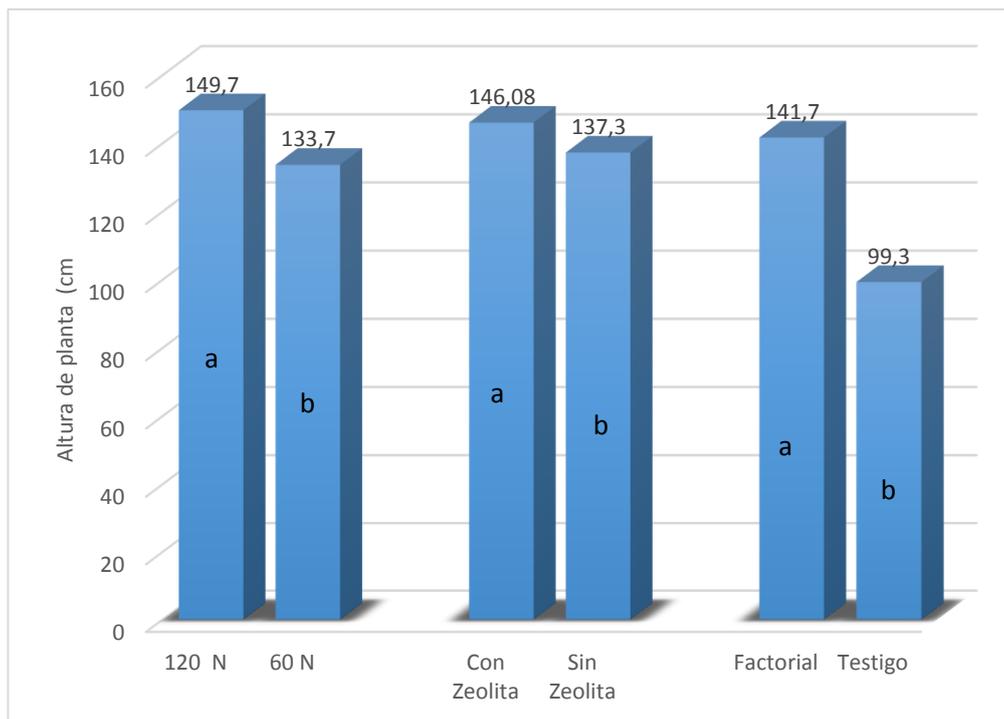
La respuesta de los efectos principales se observa en la figura 3.1 donde existe superioridad estadística del uso del nivel alto (120 kg de N.ha<sup>-1</sup>) en promedio de la fertilización orgánica e inorgánica, existe también respuesta del uso de la Zeolita en la altura de planta en menor proporción no siendo significativa a los tratamientos sin Zeolita. Los tratamientos del factorial superan estadísticamente al testigo.

**Tabla 3.2:** Análisis de variancia de la altura de planta en quinua en el experimento factorial 2Fx 2N x 2Z. Cayhua 2420 msnm

<b>F. Variación</b>	<b>G. L.</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	2	6.00	3.00	0.068	0.934 ns
Fuente (F)	1	187.04	187.04	4.247	0.056 ns
Nivel (N)	1	1520.04	1520.04	34.515	<0.0001 **
Zeolita (Z)	1	459.38	459.38	10.431	0.005 **
Inter (FxN)	1	12.04	12.04	0.273	0.608 ns
Inter (FxZ)	1	3.38	3.38	0.077	0.785 ns
Inter (NxZ)	1	117.04	117.04	2.658	0.123 ns
Inter (FxFxZ)	1	0.04	0.04	0.001	0.976 ns
Testigo VS Factorial	1	4788.38	4788.38	108.72	<0.0001 **
Error	16	704.67	44.04		
Total	26	7798.00			

C. V. = 4.84 %

La tabla 3.2 muestra una respuesta con alta significación estadística para la altura de planta con nivel de fertilización y el uso de la Zeolita, además alta significación estadística en la comparación del testigo frente a los tratamientos de la factorial. El coeficiente de variación para el experimento se considera como de buena precisión. La respuesta de los efectos principales se observa en la figura 3.2 donde existe superioridad estadística del uso del nivel alto (120 kg de N.ha<sup>-1</sup>) en promedio de la fertilización orgánica e inorgánica, existe también respuesta de al uso de la Zeolita en la altura de planta proporcionando un valor de 148.06 cm superando a los tratamientos sin Zeolita. Los tratamientos de la factorial superan estadísticamente al testigo.



**Figura 3.2:** Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de los niveles de las fuentes de abonamiento con y sin Zeolita. Cayhua 2420 msnm

Para los resultados obtenidos con relación a la altura de planta, demostraron que la existe respuesta a la aplicación creciente de Urea agrícola y Guano de Isla en ambas comunidades, es de resaltar que para el caso de la comunidad de Cayhua la aplicación de Zeolita influye en la altura de planta esto se debió a la interacción con factores ambientales como la temperatura y humedad.

Pérez S. (2014) en el trabajo aplicación de tres niveles de gallinaza en el cultivo de quinua en el valle de Yucaes a 2535 msnm, utilizando un nivel de 4 y 6 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza en quinua var. Blanca Junín obtuvo una altura de planta de 124.5 y 130.5 cm respectivamente. Respecto a los resultados obtenidos en la comunidad de Cayhua a 2420 msnm son superiores ya que se obtuvo alturas de 143.6 cm para el uso de Urea agrícola (120-80-60 NPK), 148.6 cm para Urea agrícola con Zeolita 20% (120-80-60 NPK), 151.3 cm para Guano de Isla (120-80-60 NPK) y 155.5 cm para Guano de Isla más Zeolita (120-80-60 NPK). Mujica (1993) afirma que el cultivo de quinua bajo condiciones de valle interandino es de gran tamaño y se ve influido por el nivel de abonamiento.

Para la comunidad de Raccaya ubicada a 3360 msnm se obtuvieron valores de altura de planta de 142.5 y 172.7 cm para los niveles de abonamiento de 60 y 120 kg de N. ha<sup>-1</sup> respectivamente. Huancahuari (2006), Al evaluar el efecto de niveles de N,P en Manallasaq a 3580 msnm. Menciona que con la fórmula de abonamiento de 80-60-60 de NPK obtuvo un promedio de altura de 91.6 cm que están por debajo de los promedios hallados en el presente trabajo, esto puede deberse a que el nivel de abonamiento empleado (120-80-60 NPK) es mayor al empleado por Huancahuari. Mientras que valores hallados por Palomino (2006) al realizar el trabajo con incorporación de estiércol de ovino en 7 y 15 t.ha<sup>-1</sup> para el cultivo de quinua en la variedad Blanca Junín logra alcanzar alturas promedio de 158.6 y 190 cm respectivamente que se aproximan a los resultados obtenidos el presente trabajo.

Mejía (2012) en el trabajo niveles de Guano de Isla y NPK sintético en Chontaca a 3500 msnm encontró que a niveles de 120-100-80 de NPK utilizando Urea agrícola obtuvieron una altura promedio de 125.1 cm y para un nivel de Guano de Isla de 1000 kg.ha<sup>-1</sup> obtuvieron una altura de 123.6cm. Respecto a los resultados obtenidos en la presente investigación al usar la Urea agrícola al nivel 120-80-60 NPK se alcanzó una altura de 168.3 y 171.3 cm (sin y con Zeolita respectivamente) estos resultados se aproximan a los obtenidos en el trabajo citado; en el caso del uso de Guano de Isla empleado en el presente trabajo en el nivel 120-80-60 NPK, se obtuvieron una altura de planta de 175.0 y 176.3 cm (sin y con Zeolita respectivamente) siendo estos superiores a los obtenidos en el trabajo mencionado. Jeremy (1983) citado por Mejía (2012), afirma que la altura de planta es un carácter cualitativo y está gobernado por varios factores genéticos, sobre el cual influyen el medio ambiente en la manifestación de esta característica. Además, debemos mencionar que el tamaño de la planta muestra respuesta positiva al incremento de niveles de abonamiento, debido a que cuando existe mayor disponibilidad de nutrientes para la planta este es aprovechado eficientemente permitiendo el desarrollo de tejidos.

### **3.2. LONGITUD DE PANOJA**

En la tabla 3.3 del ANVA muestra una respuesta altamente significativa para la longitud de panoja con los niveles de la fertilización nitrogenada, existe diferencia estadística en el uso de la Zeolita y alta significación estadística en la comparación del

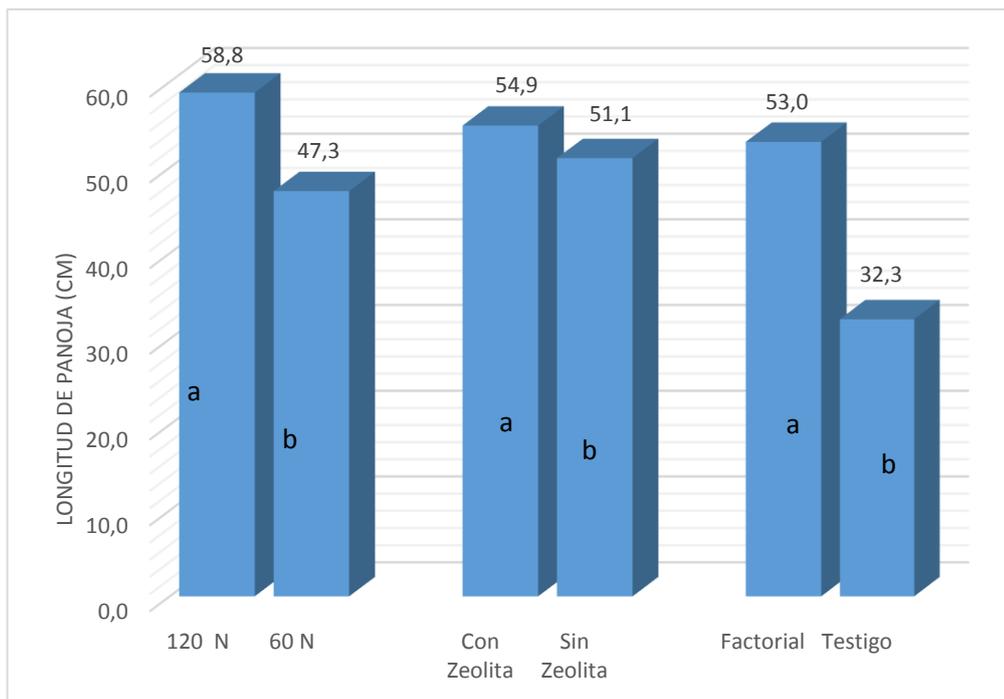
testigo frente a los tratamientos de la factorial. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento. Por tanto, existe confianza en los resultados. La longitud de panoja es un buen indicador altamente correlacionado con el rendimiento.

**Tabla 3.3:** Análisis de variancia de la longitud de panoja en quinua en el experimento factorial 2F x 2N x 2Z. Raccaya a 3360 msnm

F. Variación	GI	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	9.85	4.925	0.4218	0.663 ns
Fuente (F)	1	2.67	2.67	0.2287	0.639 ns
Nivel (N)	1	793.5	793.5	67.9599	<0.0001 **
Zeolita (Z)	1	88.17	88.17	7.5514	0.014 *
Inter (FxN)	1	4.17	4.17	0.3571	0.558 ns
Inter (FxZ)	1	4.17	4.17	0.3571	0.558 ns
Inter (NxZ)	1	42.67	42.67	3.6545	0.074 ns
Inter (FxnZ)	1	2.67	2.67	0.2287	0.639 ns
Testigo VS Factorial	1	1138.96	1074.59	92.0341	<0.0001 **
Error	16	186.81	11.676		
Total	26	2273.63			

C.V. = 6.74 %

En la figura 3.3 muestra los efectos principales de la fertilización nitrogenada, observándose una mayor respuesta con el nivel más alto ( $120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) en la longitud de panoja, también un mayor valor en la variable mencionada cuando se aplica la Zeolita y finalmente superioridad de los tratamientos del factorial frente al testigo que no tiene ningún factor estudiado.



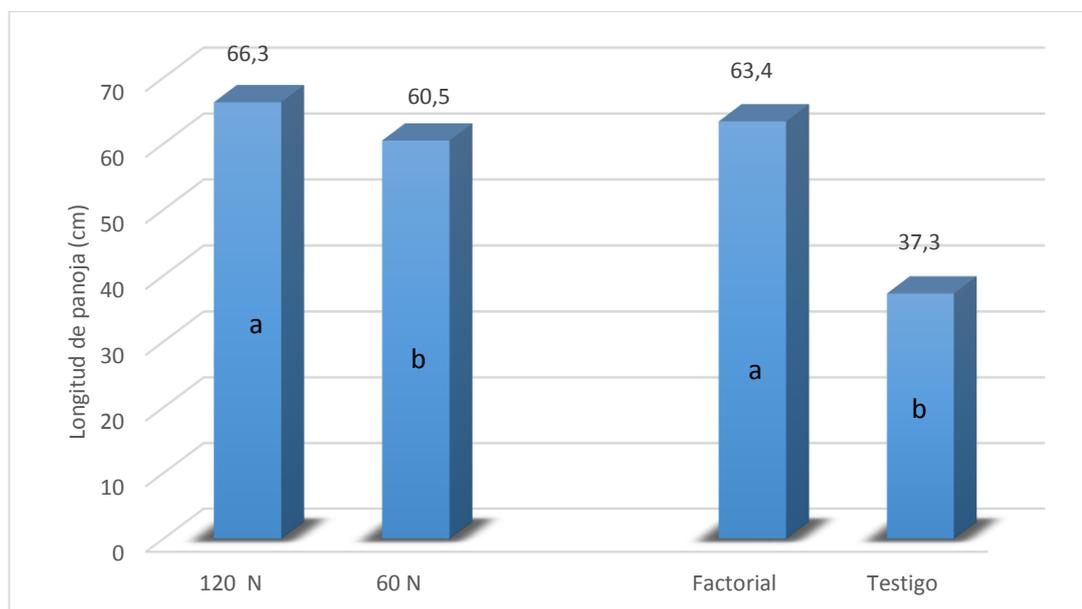
**Figura 3.3:** Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales de la longitud de panoja en quinua. Raccaya a 3360 msnm.

En la tabla 3.4 del ANVA muestra una respuesta significativa para la longitud de panoja con el uso de los niveles de las fuentes de abonamiento y fertilización nitrogenada, existe alta diferencia estadística en la comparación de los tratamientos de la factorial y el testigo adicional, el coeficiente de variación indica buena precisión del experimento. Por tanto, existe buena confianza en los resultados. La longitud de panoja es un buen indicador altamente correlacionado con el rendimiento.

**Tabla 3.4:** Análisis de variancia de la longitud de panoja en quinua en el experimento factorial 2A x 2F x 2Z. Cayhua 2420 msnm

F. Variación	G L	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	34.74	17.37	0.577	0.573 ns
Fuentes Abonos (A)	1	16.67	16.67	0.554	0.467 ns
Nivel (N)	1	204.17	204.17	6.788	0.019 *
Zeolita (Z)	1	121.50	121.50	4.039	0.062 ns
Inter (AxN)	1	24.00	24.00	0.798	0.385 ns
Inter (AxZ)	1	6.00	6.00	0.199	0.661 ns
Inter (NxZ)	1	13.50	13.50	0.449	0.512 ns
Inter (AxNxZ)	1	0.67	0.67	0.022	0.883 ns
Testigo VS Factorial	1	1814.24	1814.24	60.32	<0.0001 **
Error	16	481.26	30.08		
Total	26	2716.74			

C.V. = 9.24 %



**Figura 3.4:** Prueba de Tukey (0.05) de la longitud de panoja del efecto principal, de los niveles alto (120 N) y Bajo (60 N) en promedio del uso de Zeolita y la fertilización orgánica e inorgánica. Cayhua 2420 msnm

En la figura 3.4 se observa la respuesta del nivel alto de nitrógeno sobre la longitud de panoja, resultado explicado en promedio del uso de Zeolita y las fuentes de abono nitrogenado. Esto significa que la mayor longitud se espera utilizando el nivel alto de 120 kg de N.ha<sup>-1</sup> con cualquier fuente de abonamiento, en promedio del uso de Zeolita. Los tratamientos del factorial superan al testigo sin Zeolita y sin ninguna fuente de abonamiento.

Para los resultados obtenidos con relación a la longitud de panoja, demostraron que existe respuesta a la aplicación creciente de Urea agrícola y Guano de Isla en ambas comunidades, es de resaltar que para el caso de la comunidad de Raccaya la aplicación de Zeolita influye en la longitud de panoja esto pudo deberse a la interacción con factores ambientales como la temperatura y humedad. Pérez (2014) menciona en su trabajo niveles de gallinaza en el rendimiento de quinua en el valle de Yucaes 2535 msnm, al aplicar un nivel de 15 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza obtuvo un longitud de panoja de 58.2 cm para la variedad Blanca Junín, de acuerdo a los resultados obtenidos en la comunidad de Cayhua a 2420msnm, al evaluar la longitud de panoja en un nivel de 120-80-60 NPK de Urea agrícola se obtuvo una longitud de panoja de 63.0 y 65.0 cm (con y sin Zeolita respectivamente) mientras que en el nivel de 120-80-60 de NPK empleando Guano de Isla se obtuvo una longitud de panoja de 66.0 y 70.0 cm (con y sin Zeolita respectivamente). Siendo en ambos casos superiores a los encontrados en el trabajo citado. Mientras que Oriundo (2010) en su investigación niveles de Guano de Isla incubado en el rendimiento de quinua realizada en Canaán a 2750 msnm. Llego a registrar de 43 a 70.1 cm de longitud de panoja en la variedad Blanca Junín, empleando 1 y 2 t.ha<sup>-1</sup> de Guano de Isla incubado con EM respectivamente, estos resultados son similares a los que se obtuvo en el presente trabajo en donde la longitud de panoja fue de 58.0, 63.0, 57.0 y 63.6 cm para el nivel 60-80-60 NPK (Urea agrícola, Urea agrícola con Zeolita, Guano de Isla y Guano de Isla con Zeolita respectivamente) y 63.6, 65.3, 66.0 y 70.3 cm para el nivel 120-80-60 de NPK (Urea agrícola, Urea agrícola con Zeolita, Guano de Isla y Guano de Isla con Zeolita respectivamente). De la cruz (2004) en su trabajo de fertilización con NPK en cuatro variedades de quinua en condiciones Manallasacc a 3640 msnm reporto que la variedad Blanca Junín, alcanzo una longitud de panoja de 17.33 cm con la fórmula de abonamiento 150-90-00

NPK por su parte León (2004) en Manallasacc a 3580 msnm, en su trabajo de investigación para evaluar el efecto de encalado y suministro de azufre en el rendimiento de quinua con la fórmula de abonamiento 80-60-60 NPK, obtuvo una longitud de 22.7 cm. Por su parte Mejía (2012) en su trabajo niveles de Guano de Isla y NPK sintético en la comunidad de Chontaca a 3500 msnm obtuvo una longitud de panoja de 44.23 y 49.5 cm, en niveles de 120-100-80 de NPK sintético y 1 t.ha<sup>-1</sup> de Guano de Isla respectivamente. Estos resultados se aproximan a los obtenidos en la comunidad de Raccaya a 3360 msnm, en donde la longitud de panoja fue de 45.5, 51, 45.0 y 50.0 cm para el nivel 60-80-60 NPK (Urea agrícola, Urea agrícola con Zeolita, Guano de Isla y Guano de Isla con Zeolita respectivamente) y 59.0, 60.0, 57.3 y 58.7 cm para el nivel 120-80-60 de NPK (Urea agrícola, Urea agrícola con Zeolita, Guano de Isla y Guano de Isla con Zeolita respectivamente).

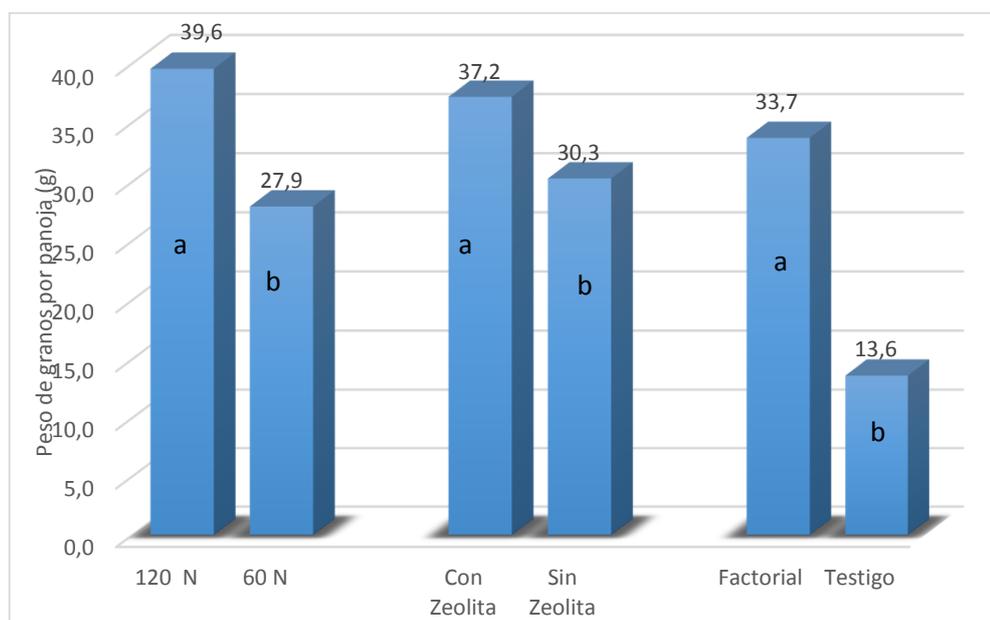
### 3.3. PESO DE GRANO/PANOJA

**Tabla 3.5:** Análisis de variancia del peso de grano por panoja en quinua en el experimento factorial 2F x 2N x 2Z. Raccaya a 3360 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	249.79	124.895	5.8287	0.013 *
Fuente (F)	1	16.43	16.43	0.7668	0.394 ns
Nivel (N)	1	814.06	814.06	37.9914	<0.0001 **
Zeolita (Z)	1	286.43	286.43	13.3674	0.002 **
Inter (FxN)	1	49.65	49.65	2.3171	0.147 ns
Inter (FxZ)	1	1.07	1.07	0.0499	0.826 ns
Inter (NxZ)	1	66.06	66.06	3.0830	0.098 ns
Inter (FxnZ)	1	0.17	0.17	0.0079	0.930 ns
Testigo VS Factorial	1	1074.59	1074.59	50.1500	<0.0001 **
Error	16	342.84	21.4275		
Total	26	2901.09			

C. V. = 14.70 %

En la tabla 3.5 del ANVA muestra una respuesta altamente significativa para el peso de grano por panoja con el uso de los niveles de la fertilización nitrogenada y el uso de la Zeolita, además se observa alta significación estadística en la comparación del testigo frente a los tratamientos del factorial. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento. Por tanto, existe confianza en los resultados. El peso de grano por panoja esta correlacionado directamente con el rendimiento de grano en la quinua.



**Figura 3.5:** Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales del peso de panoja en quinua. Raccaya a 3360 msnm

La respuesta de los efectos principales se observa en la figura 3.5 donde existe superioridad estadística del uso del nivel alto ( $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en promedio de la fertilización orgánica e inorgánica, con un valor de 39.6 g, existe también respuesta del uso de la Zeolita en el peso de grano por panoja proporcionando valor de 37.2 g superando a los tratamientos sin Zeolita. Los tratamientos del factorial superan estadísticamente al testigo.

En la tabla 3.6 del ANVA muestra una respuesta altamente significativa para el peso de granos por panoja con la aplicación de los niveles de la fertilización nitrogenada de las fuentes utilizadas, también significación estadística en la fuente de variación

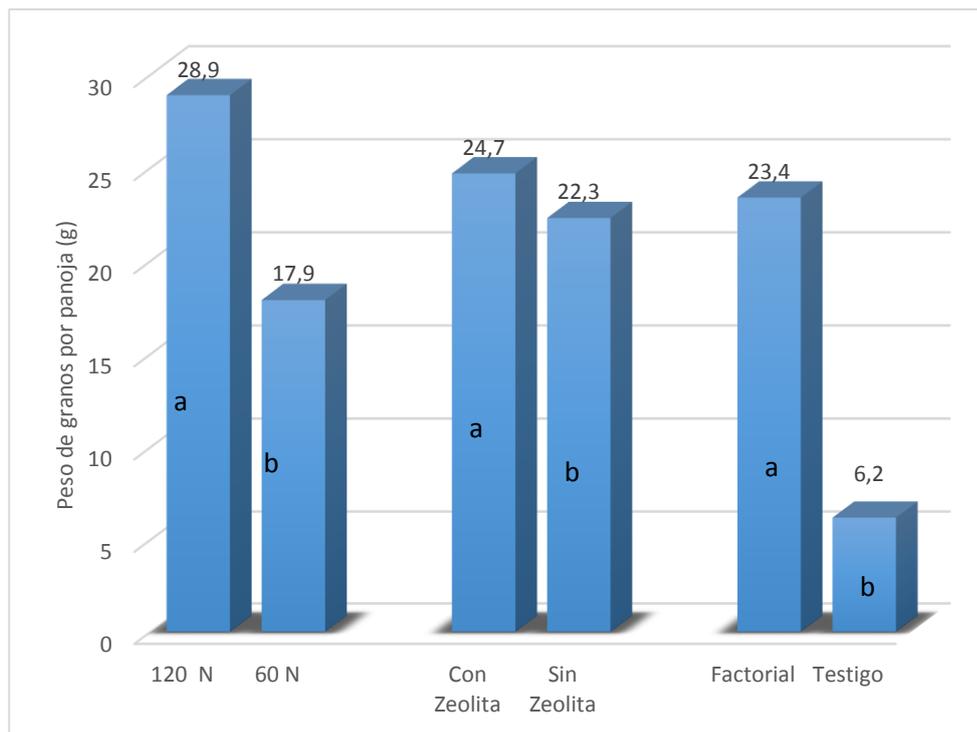
aplicación de Zeolita. Existe alta diferencia estadística en la comparación de los tratamientos del factorial y el testigo adicional, el coeficiente de variación indica buena precisión del experimento. Por tanto, existe buena confianza en los resultados

**Tabla 3.6:** Análisis de variancia del peso de grano por panoja en quinua en el experimento factorial 2F x 2N x 2Z. Cayhua 2420 msnm

<b>F. Variación</b>	<b>G L</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Bloque	2	13.88	6.94	1.336	0.2906 ns
Fuente (F)	1	0.12	0.12	0.023	0.8810 ns
Nivel (N)	1	721.42	721.42	138.884	<0.0001 **
Zeolita (Z)	1	38.22	38.22	7.358	0.0151 *
Inter (FxN)	1	5.06	5.06	0.974	0.338 ns
Inter (FxZ)	1	0.0016	0.0016	0.0003	0.9869 ns
Inter (NxZ)	1	0.0028	0.0028	0.0005	0.9817 ns
Inter (FxFxZ)	1	2.39	2.39	0.460	0.5072 ns
Testigo VS Factorial	1	791.17	791.17	152.31	<0.0001 **
Error	16	83.11	5.194375		
Total	26	1655.37			

C.V. = 10.58 %

En la figura 3.6 muestra los efectos principales de la fertilización nitrogenada, observándose una mayor respuesta con el nivel más alto ( $120 \text{ kg N.ha}^{-1}$ ) en el peso de grano por panoja, también un mayor valor en la variable mencionada cuando se aplica la Zeolita y finalmente superioridad de los tratamientos del factorial frente al testigo que no tiene ningún factor estudiado.



**Figura 3.6:** Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales del peso de grano promedio por panoja (g) en quinua. Cayhua 2420 msnm.

Oriundo (2010) en su trabajo de dosis de Guano de Isla incubado en el rendimiento de quinua obtuvo como resultado de peso de panoja 32.2, 56.6 y 62.03g para niveles de Guano de Isla de 1300, 1900 y 2500 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Colos (2014) en su trabajo de niveles de estiércol de ovino en quinua var. Blanca Junín a 3010 msnm en Cangallo, obtuvo un peso de panoja de 31.8, 34.8 y 25.6g al aplicar 12, 8 y 4 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino. Los cuales se asemejan a los resultados obtenidos en ambas comunidades.

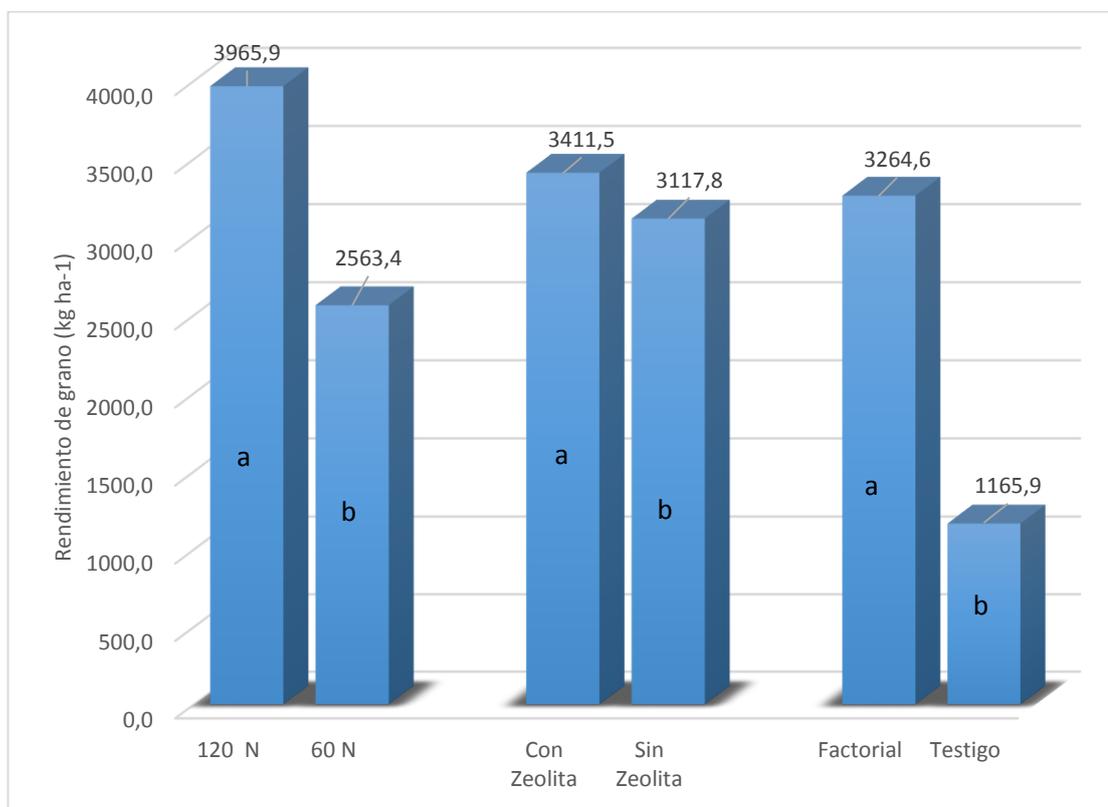
### 3.4. RENDIMIENTO DE GRANO

En la tabla 3.7 del ANVA muestra alta significación estadística en el rendimiento de grano de quinua con niveles de fertilización nitrogenada y significación en la respuesta a la aplicación de Zeolita. También se observa alta significación estadística en la comparación del testigo frente al factorial. El valor del coeficiente de variación indica buena precisión del experimento, resultado que proporciona buena confianza en los resultados.

**Tabla 3.7:** Análisis de variancia del rendimiento de grano de quinua con Zeolita y Guano de Isla/Urea. Raccaya a 3360 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	195727.18	97863.59	1.406	0.274 ns
Fuente (F)	1	107585.97	107585.97	1.546	0.232 ns
Nivel (N)	1	11801588.70	11801588.70	169.638	<0.0001 **
Zeolita (Z)	1	517675.63	517675.63	7.441	0.015 *
Inter (FxN)	1	1946.16	1946.16	0.0280	0.869 ns
Inter (FxZ)	1	11431.93	11431.93	0.164	0.691 ns
Inter (NxZ)	1	35190.04	35190.04	0.506	0.478 ns
Inter (FxFxZ)	1	31828.17	31828.17	0.457	0.508 ns
Testigo VS Factorial	1	11745687.02	11745687.02	168.835	<0.0001 **
Error	16	1113103.49	69568.96813		
Total	26	25561764.30			

C.V. = 8.70 %



**Figura 3.7:** Prueba de Tukey (0.05) de los efectos principales del rendimiento de grano en quinua. Raccaya a 3360 msnm

En la figura 3.7 muestra los efectos principales del rendimiento de grano de los niveles de nitrógeno, donde existe diferencia estadística en el rendimiento al utilizar el nivel de 120 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno en promedio de las fuentes de abonamiento, con 3965.9 kg.ha<sup>-1</sup>; también existe respuesta significativa al uso de la Zeolita con un rendimiento de 3411.5 kg.ha<sup>-1</sup>. Así mismo existe diferencia significativa entre el factorial y el testigo

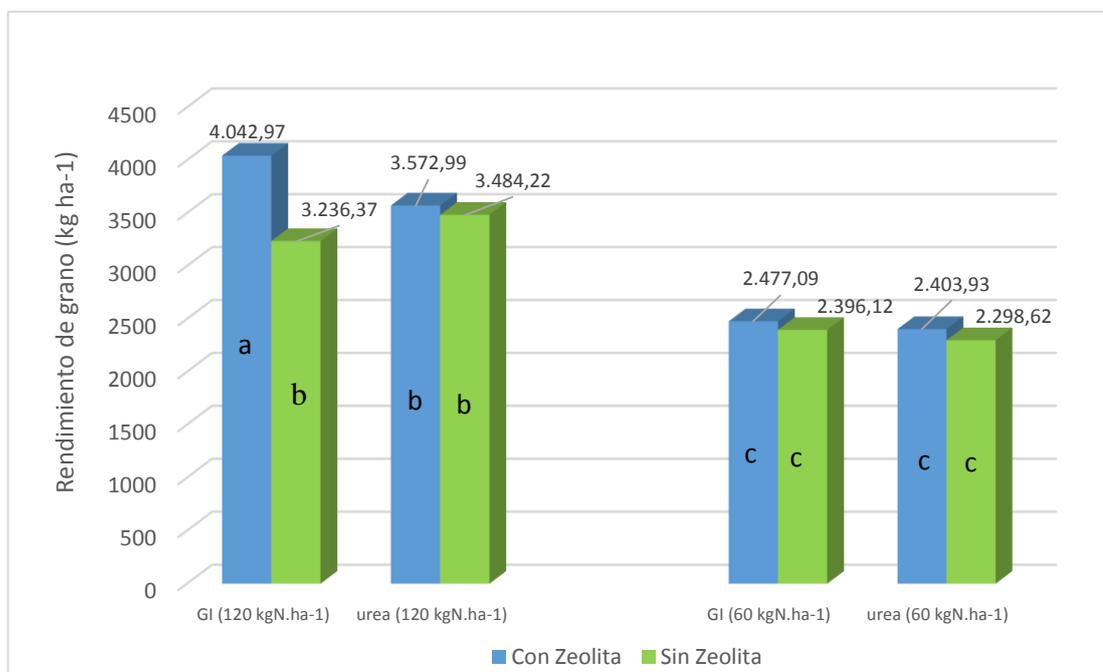
**Tabla 3.8:** Análisis de variancia del rendimiento de grano de quinua en el experimento factorial 2F x 2N x 2Z. Cayhua 2420 msnm

F. Variación	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	26436.12	13218.06	0.78	0.476 ns
Fuente (F)	1	57861.40	57861.40	3.40	0.083 ns
Nivel (N)	1	8499432.44	8499432.44	498.97	<0.0001 **
Zeolita (Z)	1	438734.82	438734.82	25.76	<0.0001**
Inter (FxN)	1	993.56	993.56	0.06	0.812 ns
Inter (FxZ)	1	180353.34	180353.34	10.59	0.004 **
Inter (NxZ)	1	188551.46	188551.46	11.07	0.004 **
Inter (FxFxZ)	1	206554.26	206554.26	12.13	0.003 **
Testigo VS Factorial	1	15034310.34	15034310.34	882.62	<0.0001 **
Error	16	272541.03	17033.81		
Total	26	24905768.78			

C. V. = 4.79 %

En la tabla 3.8 del ANVA muestra una respuesta en el rendimiento de grano, con alta significación estadística con el uso de los niveles de la fertilización nitrogenada, también significación estadística en la fuente de variación a la aplicación de Zeolita. Existe alta diferencia estadística en la comparación de los tratamientos del factorial y el testigo adicional, sin embargo, observamos alta significación estadística para la interacción de segundo orden, esto hace que su análisis es de mayor importancia. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento. Por tanto, existe buena confianza en los resultados.

En la figura 3.8 se muestra el promedio del abonamiento orgánico una diferencia estadística a la aplicación de la Zeolita cuando se utiliza 120 kg de N.ha<sup>-1</sup>, pero cuando se aplica el nivel bajo (60 kg de N.ha<sup>-1</sup>) no existe diferencia estadística al uso de la Zeolita, sin embargo, existe una ligera respuesta numérica a la aplicación de la Zeolita.



**Figura 3.8:** Prueba de Tukey (0.05) del rendimiento de grano en las fuentes de abonamiento, niveles de fertilización nitrogenada con y sin Zeolita en promedio. Cayhua 2420 msnm.

Los resultados obtenidos con relación al rendimiento de grano, demostraron que existe respuesta a la aplicación creciente de Urea agrícola y Guano de Isla en ambas comunidades, es de resaltar que para el caso de la comunidad de Cayhua, la aplicación de Zeolita influye en el rendimiento de grano. Pérez (2014) en el trabajo aplicación de gallinaza en el cultivo de quinua en el Valle de Yucaes a 2535 msnm, utilizando un nivel de 4 y 6 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza en quinua var. Blanca Junín obtiene un rendimiento de 2754.6 y 2976.28 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Los resultados obtenidos en la comunidad de Cayhua a 2420 msnm son superiores ya que se obtuvo un rendimiento de 3572.9 y 3484.2 kg.ha<sup>-1</sup> para el uso de Urea agrícola en el nivel 120-80-60 NPK (con y sin Zeolita respectivamente), para el uso de Guano de Isla en el nivel 120-80-60 NPK (con y sin Zeolita) fue de 4042.9 y 3236.4 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Apaza

(2005) citado por Pérez (2014) menciona que el potencial de rendimiento de grano de quinua alcanza los 8.5 hasta 9 t.ha<sup>-1</sup>; la cual se lograría cuando los factores de crecimiento se dan de manera simultánea y constante durante cada una de las fases de desarrollo.

Oriundo (2010) en su investigación realizado en Canaán a 2750 msnm, reporta que los rendimientos de quinua para la variedad Blanca Junín van desde los 1643.8 hasta 4047.9 kg. ha<sup>-1</sup> como respuesta a la aplicación de niveles crecientes de Guano de Isla (1300, 1900 y 2500 kg. ha<sup>-1</sup>). Estos valores se aproximan a los obtenidos en el presente trabajo experimental.

Apaza y Delgado (2004) en la estación experimental Illpa – Puno a 3750 msnm, obtuvo un rendimiento de 2.5 y 3.7 t.ha<sup>-1</sup> de grano, empleando 4 y 8 t.ha<sup>-1</sup> de guano de ovino en la variedad Blanca Junín. Mientras Palomino (2006) afirma que el potencial de rendimiento de grano mínimo en la variedad Blanca Junín es de 924 kg.ha<sup>-1</sup>, por otro lado para niveles crecientes de guano de ovino de 7.5 y 15 t.ha<sup>-1</sup> se alcanzan rendimientos de 2588.8 y 4694 kg.ha<sup>-1</sup> estos resultados se aproximan a los obtenidos en la comunidad de Raccaya donde se obtuvo un rendimiento de 1165.9 kg.ha<sup>-1</sup> en el testigo , 2393.4 y 2581.42 kg.ha<sup>-1</sup> para el uso de Urea agrícola 60-80-60 NPK (con y sin Zeolita respectivamente) , 2516.1 y 2762.52 kg.ha<sup>-1</sup> para el uso de Guano de Isla en el nivel 60-80-60 NPK (con y sin Zeolita respectivamente) mientras que en el nivel alto se obtuvo 3664.52 y 4151.3 kg.ha<sup>-1</sup> para el uso de Urea agrícola en el nivel 120-80-60 NPK (con y sin Zeolita respectivamente), 3896.9 y 4150.7 kg.ha<sup>-1</sup> para el uso de Guano de Isla en el nivel 120-80-60 NPK (con y sin Zeolita respectivamente).

Mejía (2012), en su experimento para evaluar niveles de Guano de Isla y NPK sintético en Chontaca a 3500msnm obtuvo rendimiento de 2377.5, 2677.9, 2906.2 y 3752.6 kg.ha<sup>-1</sup> para niveles de 60-50-40 de NPK sintético, 1000 kg.ha<sup>-1</sup> de Guano de Isla, 120-100-80 NPK y 2000 kg.ha<sup>-1</sup> de Guano de Isla. Estos valores se aproximan a los resultados obtenidos en la comunidad de Raccaya a 3360 msnm cuyo rendimiento en el nivel bajo fue de 2393.4 y 2581.42 kg.ha<sup>-1</sup> para el uso de Urea agrícola 60-80-60 NPK (con y sin Zeolita respectivamente), 2516.1 y 2762.52 kg.ha<sup>-1</sup> para el uso de

Guano de Isla en el nivel 60-80-60 NPK (con y sin Zeolita respectivamente). Mientras que los resultados para el nivel alto fueron 3664.52 y 4151.3 kg.ha<sup>-1</sup> para el uso de Urea agrícola (con y sin Zeolita respectivamente), 3896.9 y 4150.7 kg.ha<sup>-1</sup> para el uso de Guano de Isla en el nivel 120-80-60 NPK (con y sin Zeolita respectivamente).

Quilambaqui (2011) en su trabajo uso de las Zeolitas Naturales en el Bloque Tecnológico Experimental de las Zeolitas (Btez) de la ESPOL en el Cultivo de Maíz, concluye que se obtuvieron mejores resultados en la variable rendimiento, compartiendo significancia entre los tratamientos Urea agrícola y 80% Urea agrícola + 20% Zeolita. Además menciona que al aplicar humus y 80% humus + 20% Zeolita alcanzo rendimientos por debajo del tratamiento de Urea agrícola. Respecto a los resultados obtenidos en el presente trabajo en donde hubo alta significación al uso de Zeolita, esto debido a que se empleó el 20% de Zeolita adicional al nivel de abonamiento permitiendo así poder tener una mejor comparación entre los tratamientos de estudio.

### **3.5 MERITO ECONÓMICO**

En la tabla 3.9 Se realizó el análisis económico para la comunidad de Raccaya, por lo que los tratamientos que presentaron mayor índice de rentabilidad económica fueron el T -6 (Urea agrícola 120 kg. N.ha<sup>-1</sup> con Zeolita), T-8 (GI 120 kg. N.ha<sup>-1</sup> con Zeolita), T-5 (Urea agrícola 120 kg. N.ha<sup>-1</sup> sin Zeolita), T-7 (GI 120 kg. N.ha<sup>-1</sup> sin Zeolita), que alcanzaron 2.23, 1.93, 1.88 y 1.81 respectivamente. El tratamiento T 0 (testigo) obtuvo una rentabilidad de (0.6). Estos resultados demuestran que la aplicación de Zeolita como aditivo a la fertilización y abonamiento nitrogenado, permite una mayor disponibilidad de este elemento y otros para la planta mejorando su rendimiento y con ello un mayor índice de rentabilidad para el productor.

En la tabla 3.10 Se realizó el análisis económico para la comunidad de Cayhua, por lo que los tratamientos que presentaron mayor índice de rentabilidad económica fueron el T -8 (GI 120 kg. N.ha<sup>-1</sup> con Zeolita), T-6 (Urea agrícola 120 kg. N.ha<sup>-1</sup> con Zeolita), T-5 (Urea agrícola 120 kg. N.ha<sup>-1</sup> sin Zeolita), T-7 (GI 120 kg. N.ha<sup>-1</sup> sin Zeolita), que alcanzaron 1.86, 1.78, 1.74 y 1.58 respectivamente. El tratamiento T 0 (testigo)

obtuvo una rentabilidad negativa de (- 0.15). Estos resultados demuestran que la aplicación de Zeolita como aditivo a la fertilización y abonamiento nitrogenado, permite una mayor disponibilidad de este elemento y otros para la planta mejorando su rendimiento y con ello un mayor índice de rentabilidad para el productor.

Al realizar el análisis económico en ambas comunidades los mejores rendimientos y utilidades se generaron en la comunidad de Raccaya con un índice rentabilidad de (2.23), respecto al mayor índice de rentabilidad obtenida en la comunidad de Cayhua siendo en esta de (1.86). Los índices de rentabilidad para el testigo sin un adecuado manejo agronómico, en ambas comunidades de Raccaya y Cayhua dieron un índice de (0.60) y (-0.15) esto debido a que existen muchos factores como la temperatura y precipitación, nivel de fertilidad del suelo que influyen en el desarrollo del cultivo y con ello en el rendimiento.

Quilambaqui (2011) en su trabajo uso de las Zeolitas Naturales en el Bloque Tecnológico Experimental de las Zeolitas (Btez) de la ESPOL en el Cultivo de Maíz, obtiene un análisis económico del tratamiento alto de Urea agrícola y 80% Urea agrícola + 20% de Zeolita alcanzando índices de rentabilidad de 3.38 y 2.11 respectivamente. Mientras que Ramos (2010) en su trabajo Determinación del efecto de la Zeolita como material potencializador de la fertilidad del suelo, a través de la evaluación de tres dosis de Zeolita, tres dosis de humus y dos granulometrías, encontró mejor relación beneficio costo, siendo los más importantes los tratamientos en donde se empleó la Zeolita que fue de 4.05 y 4.27 en el cultivo de amaranto.

Respecto a los resultados obtenidos en el presente trabajo los mayores índices de rentabilidad se obtuvieron con los tratamientos de nivel alto de abonamiento nitrogenado y el uso de Zeolita.

**Tabla 3.9:** Análisis económico por tratamientos y determinación de índice de rentabilidad económica en la comunidad de Raccaya a 3360 msnm

TRATAMIENTO	Costos de produc. (S/. ha <sup>-1</sup> )	Rend. (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Precio en chacra (s/. kg <sup>-1</sup> )	Valor de produc. s/.	Costo de produc. Unitario (S/. kg <sup>-1</sup> )	Utilidad (s/.)	Índice de rentab.
Nivel alto-Urea-con Zeolita (T <sub>6</sub> )	4497.13	4151.32	3.50	14529.62	1.08	10032.49	2.23
Nivel alto- Guano de Isla -con Zeolita (T <sub>8</sub> )	4951.98	4150.73	3.50	14527.57	1.19	9575.59	1.93
Nivel alto-Urea-sin Zeolita (T <sub>5</sub> )	4446.48	3664.52	3.50	12825.82	1.21	8379.34	1.88
Nivel alto- Guano de Isla -sin Zeolita (T <sub>7</sub> )	4851.41	3896.90	3.50	13639.15	1.24	8787.74	1.81
Nivel bajo- Guano de Isla -con Zeolita (T <sub>4</sub> )	4480.12	2762.52	3.50	9668.82	1.62	5188.70	1.16
Nivel bajo-Urea-con Zeolita (T <sub>2</sub> )	4261.14	2581.42	3.50	9034.97	1.65	4773.83	1.12
Nivel bajo-Guano de Isla-sin Zeolita (T <sub>3</sub> )	4467.11	2516.19	3.50	8806.65	1.78	4339.55	0.97
Nivel bajo-Urea-sin Zeolita (T <sub>1</sub> )	4249.30	2393.45	3.50	8377.09	1.78	4127.78	0.97
Sin abonamiento (T <sub>0</sub> )	2544.00	1165.91	3.50	4080.69	2.18	1536.69	0.60

**Tabla 3.10:** Análisis económico por tratamientos y determinación de índice de rentabilidad económica en la comunidad de Cayhua a 2420 msnm

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Costos de produc. S/. ha<sup>-1</sup></b>	<b>Rend. Kg.ha<sup>-1</sup></b>	<b>Precio en chacra (s/. kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Valor de produc. s/.</b>	<b>Costo de produc. Unitario S/. kg<sup>-1</sup></b>	<b>Utilidad (s/.)</b>	<b>Índice de rentab.</b>
Nivel alto- Guano de Isla -con Zeolita (T <sub>8</sub> )	4951.98	4042.97	3.5	14150.41	1.22	9198.43	1.86
Nivel alto-Urea-con Zeolita (T <sub>6</sub> )	4497.13	3572.99	3.5	12505.45	1.82	8008.33	1.78
Nivel alto-Urea-sin Zeolita (T <sub>5</sub> )	4446.48	3484.22	3.5	12194.77	1.86	7748.29	1.74
Nivel alto- Guano de Isla -sin Zeolita (T <sub>7</sub> )	4851.41	3569.70	3.5	12493.95	1.36	7642.54	1.58
Nivel bajo- Guano de Isla -con Zeolita (T <sub>4</sub> )	4480.12	2477.09	3.5	8669.83	1.25	4189.70	0.94
Nivel bajo-Guano de Isla-sin Zeolita (T <sub>3</sub> )	4467.11	2396.12	3.5	8386.42	1.28	3919.31	0.88
Nivel bajo-Urea-con Zeolita (T <sub>2</sub> )	4261.14	2403.93	3.5	8413.74	1.77	4152.60	0.97
Nivel bajo-Urea-sin Zeolita (T <sub>1</sub> )	4249.30	2298.62	3.5	8045.17	1.85	3795.87	0.89
Sin abonamiento (T <sub>0</sub> )	2544.00	614.62	3.5	2151.17	4.14	-392.83	0.00

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. En relación al rendimiento y peso de grano/panoja de quinua, la Zeolita adicionado a la fuente nitrogenada permitió obtener los mejores resultados: 4151.3 kg y 47.22g (en la comunidad de Raccaya) y 4042.9 kg y 30.01 g (En la comunidad de Cayhua), respectivamente.
2. El rendimiento de grano de quinua es influenciado por la fertilización nitrogenada, en la comunidad de Raccaya, el nivel 120 kg N.ha<sup>-1</sup> Urea agrícola mostró resultados máximos (4151.3 kg.ha<sup>-1</sup>), mientras que en la comunidad de Cayhua fue con 120 kg N.ha<sup>-1</sup> de Guano de Isla la que obtuvo el rendimiento máximo (4042.9 kg.ha<sup>-1</sup>).
3. En la comunidad de Raccaya se presentó el mayor índice de rentabilidad de 2.23 en el tratamiento T6 (Urea 120kgN.ha<sup>-1</sup> con Zeolita), mientras que en la comunidad de Cayhua fue el tratamiento T8 (Guano de Isla 120kgN.ha<sup>-1</sup> con Zeolita) un índice de rentabilidad de 1.86

## **RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones sugeridas producto del desarrollo del presente trabajo son:

1. Promover el uso de la Zeolita como aditivo en un 20% de la fertilización nitrogenada ya que permite mejorar los rendimientos y alcanzar mejores índices de rentabilidad al productor.
2. La fertilización sintética y orgánica pueden brindar condiciones similares si se trabaja con fuentes enriquecidas con los nutrientes básicos para el cultivo y además de contar con la garantía para el productor.
3. Realizar investigaciones haciendo uso de la Zeolita con niveles crecientes que permitan determinar el porcentaje óptimo de su empleo como aditivo de fuentes nitrogenadas.
4. Propiciar el cultivo de quinua var. Blanca Junín por su alto rendimiento a nivel familiar y capacitar para un adecuado manejo agronómico, permitiendo así garantizar la seguridad alimentaria y complementarse con la mejora de los ingresos económicos producto de la venta para las familias productoras.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. **AMLINGER, C. (2003)** “Nitrogen in biowaste and yard waste compost: dynamics of mobilization and availability” – a review. *European Journal of Soil Biology*
2. **APAZA, V. y DELGADO, P. (2005)** “Manejo y Mejoramiento de Quinua Orgánica” serie: Manual N°01 Estación Experimental Agraria ILLIPA. Puno-Perú
3. **BERNAL, M.P. y LOPEZ, J.M. ( 1993.)** Natural zeolites and sepiolite as ammonium and ammonia adsorbent materials. *Bioresource Technology*
4. **COLOS, P. (2014)** “Niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de tres variedades de quinua 3010 msnm Cangallo” Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
5. **DE LA CRUZ, J. (2004)** “Fertilización NPK en cuatro variedades de quinua en condiciones de Manallasac a 3640msnm - Ayacucho”. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
6. **FAO (2002).** “Los Fertilizantes y su Uso”. cuarta edición. Roma-Italia
7. **FAO - INIA (2013)** “Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú”
8. **FAO - UNALM (2016)** “Guía de Cultivo de Quinua” 2da Edición lima-Perú
9. **FERNANDEZ, T. (1986).** “Comparativo de rendimiento de seis variedades y dos líneas de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) en condiciones de Allpachaka A 3600 m.s.n.m. Ayacucho”. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
10. **FLORES, H. (2012)** “Efecto de la aplicación de Guano de Isla y fertilizante sintético en el rendimiento de Achita Canaán 2750msnm” Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú
11. **HUANCAHUARI, J. (2006)** “Efecto de niveles de N,P y densidad de plantas en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en Manallayaq 3580 msnm” Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
12. **PALOMINO, H. (2006)** “Fuentes y niveles de abono orgánico en el rendimiento de dos variedades de quinua Pukuchuwilca 3200msnm” Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
13. **IBAÑEZ, A y AGUIRRE, G. (1983)** Manual práctico de fertilidad de suelos. programa académico de Agronomía. UNSCH. Ayacucho – Perú.

14. **JUAREZ, M. (2011)** “Influencia del Guano de Isla en el rendimiento de dos líneas de Achita Canaán 2750 msnm” Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
15. **LEON, J. (2003)** “El Cultivo de la Quinua en Puno Perú”, disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cultivo-quinua-puno-peru-shtml>. consultado el 17/11/2015
16. **MARTINEZ, M. (2005)** “Aplicación de proporciones de Guano de Isla y abono sintético en el rendimiento de linaza (*Linum usitatissimum*) en chupas a 3200 msnm” Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
17. **MEJÍA, M. A. (2012)** “Niveles de abonamiento orgánico y sintético para optimizar el uso de nutrientes en el rendimiento de quinua Chontaca 3500 msnm” Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
18. **MORENO, J. y MORAL, R. (2008)** “Compostaje”. Ed. Mundi-Prensa. Madrid - España.
19. **MUMPTON, F.A. (1999)**. “La Roca Magica: Uses of Natural Zeolites in Agricultural and Industry”. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.
20. **MUJICA, A. (1997)** “Cultivo de la quinua”. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual RI N° 1-97. Lima – Perú.
21. **MUJICA, A. (1993)**. “Cultivo de quinua”. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 11. Lima – Perú.
22. **ORIUNDO, C. (2010)** “Dosis de Guano de Isla incubado en el rendimiento de la quinua Blanca Junín (*Chenopodium quinoa willd*) Canaan 2750 msnm. Ayacucho” Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho Perú.
23. **PEREZ, A. (2005)**. “Manejo del Cultivo de Quinua en la Sierra Central”. Serie Manual N° 01. INIA. LIMA -PERU.
24. **PNUD-Víctor Fajardo (2006)** “Información para el Desarrollo Humano”
25. **PULGAR, J. (1954)**. “La Quinua en Colombia”. Ministerio de Agricultura. Publicación N° 08.
26. **PEREZ, J. L. (2014)** “Respuesta de tres variedades de quinua a tres niveles de gallinaza en el valle de Yucaes- Tambillo 2535 msnm” Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.

27. **SÁNCHEZ, M.A. (2001)** “Nitrogen transformation during organic waste composting by the Rutgers system and its effect on pH, EC, and maturity of the composting mixtures”. *Bioresource Technology*
28. **TAPIA, M. y FRIES, A. (2007)** “Guía de Campo de los Cultivos Andinos” FAO-ANPE- 1ra edición. lima-Perú.
29. **TAPIA, M. (1979)**. “La Quinoa y la Kañiwa”. *Cultivos Andinos*. Editorial IICA. Bogotá – Colombia.
30. **TISDALE, S.L. y NELSON, W.L. (1985)**. "Fertilidad de Suelos y Fertilizantes". Edit. Montaner y Simón S.A. Barcelona - España.
31. **TURAN, N.G. y ERGUN, O.N. (2007)**. Ammonia uptake by natural zeolite in municipal solid waste compost.

## BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

1. <https://es.wikipedia.org/wiki/Urea> - consultado 05-08-2016
2. <https://gspedro.wordpress.com/about/produccion-de-la-Urea/>  
Consultado 10 – 11-2016
3. <http://www.fertinova.mx/sites/default/files/FICHA%20UREA.pdf>- consultado 15-10 -2017
4. **RAMOS, R. (2010)**. “Determinación del efecto de la Zeolita como material potencializado de la fertilidad del suelo, a través de la evaluación de tres dosis de Zeolita, tres dosis de humus y dos granulometrías de material zeolítico, en el cultivo de Amaranto (*Amarantus caudatus L.*)”. Ediciones Manfer. S.A. Barcelona – España. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.ve/pdf/inci/v32n10/art10.pdf> consultado: 23 agosto 2014.
5. **QUILAMBAQUI, M (2011)** “Uso de las Zeolitas Naturales Bloque Tecnológico Experimental de las Zeolitas (Btez) de la ESPOL en el Cultivo de Maíz (*Zea Maíz L.*)”. X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Disponible en:  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2492/1/4932.pdf>  
Consultado: 25 de mayo 2013.
6. **ZEVALLOS, D. (1984)**. “Manual de Horticultura Para el Perú”. Ediciones Manfer. S.A. Barcelona – España. Disponible en:
7. <http://www.scielo.org.ve/pdf/inci/v32n10/art10.pdf> consultado: 23 agosto 2014.
8. ZEOLITAS- ALTERNATIVA DE EFICIENCIA Y ECOLOGÍA disponible:  
[http://www.unalmed.edu.co/rrodriguez/geologia/economica/ZEOLITA\\_GMTERRA.pdf](http://www.unalmed.edu.co/rrodriguez/geologia/economica/ZEOLITA_GMTERRA.pdf) consultado: 25 de mayo 201
9. LA ZEOLITA EN LA AGRICULTURA. Disponible en:  
<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan2/032752/032752-02.pdf> Consultado: 20 de julio 2015.

## ANEXOS

## Anexo 01: Costos de producción por tratamiento para la comunidad de Raccaya 3360 msnm

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Víctor Fajardo  
 Distrito: Canaria  
 Comunidad: Raccaya  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 0 Con Zeolita  
 Rendimiento: 1165.9 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				2544.00
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				630.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	0	35.00	0.00
4. Insumos				224.00
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	0	1.80	0.00
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	0	2.20	0.00
- Zeolita	Kg.	0	0.40	0.00
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliars				
- Cyperklin	Lt	0	55.00	0.00
- Galben 360	Kg.	0	45.00	0.00
- Orgabiol	Lt	0	40.00	0.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				0.00
1. Gastos Administrativos		5%		0.00
2. Asistencia Técnica		3%		0.00
3. Gastos Financieros		3%		0.00

<b>Total</b>				2544.00
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg.ha <sup>-1</sup>	
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.00
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	0.00
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	-2544.00

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Víctor Fajardo  
 Distrito: Canaria  
 Comunidad: Raccaya  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 60-80-60 Sin Zeolita  
 Rendimiento: 2393.45 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
	de Medida	Utilizada	Unitario	Total
<b>A. Costos Directos</b>				3828.20
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1298.20
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	100	1.80	180.00
- Urea	Kg.	133.3	1.40	186.62
- Súper Fosfato Triple	Kg.	173.9	2.20	382.58
- Zeolita	Kg.	0	0.40	0.00
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliares				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				421.10
1. Gastos Administrativos		5%		191.41
2. Asistencia Técnica		3%		114.85
3. Gastos Financieros		3%		114.85

<b>Total</b>				4249.30
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	2393.45
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.56
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	8377.08
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	4127.77

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Víctor Fajardo  
 Distrito: Canaria  
 Comunidad: Raccaya  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 60-80-60 Con Zeolita  
 Rendimiento: 2581.42 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				<b>3838.86</b>
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1308.86
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	100	1.80	180.00
- Urea	Kg.	133.3	1.40	186.62
- Súper Fosfato Triple	Kg.	173.9	2.20	382.58
- Zeolita	Kg.	26.66	0.40	10.66
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliare				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				<b>422.28</b>
1. Gastos Administrativos		5%		191.94
2. Asistencia Técnica		3%		115.17
3. Gastos Financieros		3%		115.17

<b>Total</b>				<b>4261.14</b>
--------------	--	--	--	----------------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	2581.42
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.61
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	9034.97
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	4773.83

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Víctor Fajardo  
 Distrito: Canaria  
 Comunidad: Raccaya  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 120-80-60 Sin Zeolita  
 Rendimiento: 3664.52 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
	de Medida	Utilizada	Unitario	Total
<b>A. Costos Directos</b>				4024.42
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza Y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1494.42
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	100	1.80	180.00
- Urea	Kg.	266.6	1.40	373.24
- Súper Fosfato Triple	Kg.	173.9	2.20	382.58
- Zeolita	Kg.	0	0.40	0.00
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliare				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00
<b>B. Costos Indirectos</b>				442.69
1. Gastos Administrativos		5%		201.22
2. Asistencia Técnica		3%		120.73
3. Gastos Financieros		3%		120.73
<b>Total</b>				4467.11
Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>			3664.52
Precio de Mercado	Precio de Venta			3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción			0.82
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta			12825.82
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción			8358.71

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Víctor Fajardo  
 Distrito: Canaria  
 Comunidad: Raccaya  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 120-80-60 Con Zeolita  
 Rendimiento: 4151.32 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				4036.15
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1506.15
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	100	1.80	180.00
- Urea	Kg.	266.6	1.40	373.24
- Súper Fosfato Triple	Kg.	173.9	2.20	382.58
- Zeolita	Kg.	53.32	0.40	21.33
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliares				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				443.98
1. Gastos Administrativos		5%		201.81
2. Asistencia Técnica		3%		121.08
3. Gastos Financieros		3%		121.08

<b>Total</b>				4480.12
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	4151.32
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.93
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	14529.62
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	10049.50

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Víctor Fajardo  
 Distrito: Canaria  
 Comunidad: Raccaya  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 60-80-60 Sin Zeolita  
 Rendimiento: 2516.18 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				3892.84
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1362.84
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	458	1.00	458.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	80.9	1.80	137.16
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	114	2.20	218.63
- Zeolita	Kg.	0	0.40	45.68
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliares				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00
<b>B. Costos Indirectos</b>				428.21
1. Gastos Administrativos		5%		194.64
2. Asistencia Técnica		3%		116.79
3. Gastos Financieros		3%		116.79
<b>Total</b>				4321.05

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	2516.18
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.58
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	8806.63
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	4485.58

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Víctor Fajardo  
 Distrito: Canaria  
 Comunidad: Raccaya  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 60-80-60 Con Zeolita  
 Rendimiento: 2762.52 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				4051.47
<b>1. Preparación Terreno</b>				
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
<b>2. Siembra</b>				
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
<b>3. Labores Culturales</b>				
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
<b>4. Insumos</b>				
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
<b>A) Fertilizantes</b>				
- Guano de Isla	Kg.	458	1.00	458.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	80.9	1.80	137.16
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	114	2.20	218.63
- Zeolita	Kg.	91.6	0.40	45.68
<b>B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliare</b>				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
<b>C) Otros</b>				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
<b>5. Cosecha</b>				
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				445.66
1. Gastos Administrativos		5%		202.57
2. Asistencia Técnica		3%		121.54
3. Gastos Financieros		3%		121.54

<b>Total</b>				4497.13
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	2762.52
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.61
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	9668.82
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	5171.69

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Víctor Fajardo  
 Distrito: Canaria  
 Comunidad: Raccaya  
 Cultivo : Quinua Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 120-80-60 Con Zeolita  
 Rendimiento: 3896.9 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				4370.64
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1840.64
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	916	1.00	916.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	61.8	1.80	94.28
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	54.4	2.20	54.56
- Zeolita	Kg.	0	0.40	0.00
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliars				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
- Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				480.77
1. Gastos Administrativos		5%		218.53
2. Asistencia Técnica		3%		131.12
3. Gastos Financieros		3%		131.12

<b>Total</b>				4851.41
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	3896.90
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.80
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	13639.15
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	8787.74

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Víctor Fajardo  
 Distrito: Canaria  
 Comunidad: Raccaya  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 120-80-60 Con Zeolita  
 Rendimiento: 4150.73 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
	de Medida	Utilizada	Unitario	Total
<b>A. Costos Directos</b>				4461.24
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1931.24
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	916	1.00	916.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	61.8	1.80	94.32
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	54.4	2.20	54.56
- Zeolita	Kg.	184	0.40	91.36
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliars				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				490.74
1. Gastos Administrativos		5%		223.06
2. Asistencia Técnica		3%		133.84
3. Gastos Financieros		3%		133.84

<b>Total</b>				4951.98
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	4150.73
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.84
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	14527.56
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	9575.58

## Anexo 02: Costos de producción por tratamiento para la comunidad de Cayhua 2240 msnm

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Sucre  
 Distrito: Chonta  
 Comunidad: Cayhua  
 Cultivo : Quinua Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 0 Con Zeolita  
 Rendimiento: 614.62 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				2544.00
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				630.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	0	35.00	0.00
4. Insumos				224.00
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano De Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro De Potasio	Kg.	0	1.80	0.00
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	0	2.20	0.00
- Zeolita	Kg.	0	0.40	0.00
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliares				
- Cyperklin	Lt	0	55.00	0.00
- Galben 360	Kg.	0	45.00	0.00
- Orgabiol	Lt	0	40.00	0.00
C) Otros				
- Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				0.00
1. Gastos Administrativos		5%		0.00
2. Asistencia Técnica		3%		0.00
3. Gastos Financieros		3%		0.00

<b>Total</b>				2544.00
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	614.62
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.24
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	2151.17
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	-392.83

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Sucre  
 Distrito: Chonta  
 Comunidad: Cayhua  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 60-80-60 Sin Zeolita  
 Rendimiento: 2298.62 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				3828.20
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza yVolteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1298.20
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	100	1.80	180.00
- Urea	Kg.	133.3	1.40	186.62
- Súper Fosfato Triple	Kg.	173.9	2.20	382.58
- Zeolita	Kg.	0	0.40	0.00
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliares				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00
<b>B. Costos Indirectos</b>				421.10
1. Gastos Administrativos		5%		191.41
2. Asistencia Técnica		3%		114.85
3. Gastos Financieros		3%		114.85
<b>Total</b>				4249.30
Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>			2298.62
Precio de Mercado	Precio de Venta			3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción			0.54
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta			8045.17
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción			3795.87

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Sucre  
 Distrito: Chonta  
 Comunidad: Cayhua  
 Cultivo : Quinua Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 60-80-60 Con Zeolita  
 Rendimiento: 2403.93 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
	de Medida	Utilizada	Unitario	Total
<b>A. Costos Directos</b>				3838.86
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahije/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1308.86
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	100	1.80	180.00
- Urea	Kg.	133.3	1.40	186.62
- Súper Fosfato Triple	Kg.	173.9	2.20	382.58
- Zeolita	Kg.	26.66	0.40	10.66
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliares				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
- Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				422.28
1. Gastos Administrativos		5%		191.94
2. Asistencia Técnica		3%		115.17
3. Gastos Financieros		3%		115.17

<b>Total</b>				4261.14
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	2403.93
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.56
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	8413.76
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	4152.62

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Sucre  
 Distrito: Chonta  
 Comunidad: Cayhua  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 120-80-60 Sin Zeolita  
 Rendimiento: 3484.22 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				4024.42
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1494.42
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	100	1.80	180.00
- Urea	Kg.	266.6	1.40	373.24
- Súper Fosfato Triple	Kg.	173.9	2.20	382.58
- Zeolita	Kg.	0	0.40	0.00
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliares				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				442.69
1. Gastos Administrativos		5%		201.22
2. Asistencia Técnica		3%		120.73
3. Gastos Financieros		3%		120.73

<b>Total</b>				4467.11
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	3484.22
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.78
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	12194.77
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	7727.66

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Sucre  
 Distrito: Chonta  
 Comunidad: Cayhua  
 Cultivo : Quinua Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 120-80-60 Con Zeolita  
 Rendimiento: 3572.99 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				4036.15
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza Y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1506.15
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	0	0.50	0.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	100	1.80	180.00
- Urea	Kg.	266.6	1.40	373.24
- Súper Fosfato Triple	Kg.	173.9	2.20	382.58
- Zeolita	Kg.	53.32	0.40	21.33
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliares				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
- Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				443.98
1. Gastos Administrativos		5%		201.81
2. Asistencia Técnica		3%		121.08
3. Gastos Financieros		3%		121.08

<b>Total</b>				4480.12
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	3572.99
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.80
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	12505.47
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	8025.34

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Sucre  
 Distrito: Chonta  
 Comunidad: Cayhua  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 60-80-60 Sin Zeolita  
 Rendimiento: 2396.12 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo	Costo
	de Medida	Utilizada	Unitario	Total
<b>A. Costos Directos</b>				3892.84
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1362.84
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	458	1.00	458.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	80.9	1.80	137.16
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	114.0	2.20	218.63
- Zeolita	Kg.	0	0.40	0.00
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliares				
- Ciperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00
<b>B. Costos Indirectos</b>				428.21
1. Gastos Administrativos		5%		194.64
2. Asistencia Técnica		3%		116.79
3. Gastos Financieros		3%		116.79
<b>Total</b>				4321.05
Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>			2396.12
Precio de Mercado	Precio de Venta			3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción			0.55
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta			8386.42
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción			4065.37

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Sucre  
 Distrito: Chonta  
 Comunidad: Cayhua  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 60-80-60 Con Zeolita  
 Rendimiento: 2477.09 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				4051.47
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1521.47
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	458	1.00	458.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	80.9	1.80	137.16
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	114.0	2.20	218.63
- Zeolita	Kg.	91.6	0.40	45.68
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliare				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				445.66
1. Gastos Administrativos		5%		202.57
2. Asistencia Técnica		3%		121.54
3. Gastos Financieros		3%		121.54

<b>Total</b>				4497.13
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	2477.09
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.55
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	8669.82
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	4172.69

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Sucre  
 Distrito: Chonta  
 Comunidad: Cayhua  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 120-80-60 Sin Zeolita  
 Rendimiento: 3236.37 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				4370.64
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1840.64
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	916	1.00	916.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	61.8	1.80	94.32
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	54.4	2.20	54.56
- Zeolita	Kg.	0	0.40	0.00
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliars				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				480.77
1. Gastos Administrativos		5%		218.53
2. Asistencia Técnica		3%		131.12
3. Gastos Financieros		3%		131.12

<b>Total</b>				4851.41
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	3236.37
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.67
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	11327.30
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	6475.88

Departamento : Ayacucho  
 Provincia: Sucre  
 Distrito: Chonta  
 Comunidad: Cayhua  
 Cultivo : Quinoa Blanca  
 Variedad: Var. Blanca Junín  
 Nivel de Abonamiento 120-80-60 Con Zeolita  
 Rendimiento: 4042.97 Kg. ha<sup>-1</sup>

Actividad	Unidad de Medida	Cantidad Utilizada	Costo Unitario	Costo Total
<b>A. Costos Directos</b>				4461.24
1. Preparación Terreno				500.00
Labranza Y Volteado	Yunta	3	100.00	300.00
Surcado	Yunta	2	100.00	200.00
2. Siembra				350.00
Siembra	Jornal	10	35.00	350.00
3. Labores Culturales				840.00
- Deshierbo	Jornal	4	35.00	140.00
- Desahijé/Entresaque	Jornal	4	35.00	140.00
- Aporque	Jornal	10	35.00	350.00
- Control Fitosanitario ( 2 Veces)	Jornal	6	35.00	210.00
4. Insumos				1931.24
- Semillas	Kg.	12	12.00	144.00
A) Fertilizantes				
- Guano de Isla	Kg.	916	1.00	916.00
- Cloruro de Potasio	Kg.	61.8	1.80	94.32
- Urea	Kg.	0	1.40	0.00
- Súper Fosfato Triple	Kg.	54.4	2.20	54.56
- Zeolita	Kg.	183	0.40	91.36
B) Insecticidas/Fungicidas/Abonos Foliareos				
- Cyperklin	Lt	2	55.00	110.00
- Galben 360	Kg.	3	45.00	135.00
- Orgabiol	Lt	2	40.00	80.00
C) Otros				
-Costales	Ciento	100	0.80	80.00
5. Cosecha				840.00
- Cosecha	Jornal	10	35.00	350.00
- Trillado	Jornal	5	35.00	175.00
- Lavado	Jornal	5	35.00	175.00
- Ensacado	Jornal	4	35.00	140.00

<b>B. Costos Indirectos</b>				490.74
1. Gastos Administrativos		5%		223.06
2. Asistencia Técnica		3%		133.84
3. Gastos Financieros		3%		133.84

<b>Total</b>				4951.98
--------------	--	--	--	---------

Valor Bruto de Producción	Rendimiento Estimado Kg. ha <sup>-1</sup>	4042.97
Precio de Mercado	Precio de Venta	3.50
Costo Unitario	Cu= Rendimiento/Costo de Producción	0.82
Utilidad Unitaria Bruta	U=Rendimiento* Precio de Venta	14150.40
Utilidad Total Bruta	Un= Utilidad Unitaria Bruta- Costo Producción	9198.42

**Anexo 03:** Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de altura de planta. Comunidad Cayhua 2420 msnm

	Urea agrícola				Guano de Isla				Testigo
	Bajo (60 kgN.ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Bajo (60 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kgN. ha <sup>-1</sup> )		
	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	
<b>I</b>	127	141	144	158	116	142	149	153	100
<b>II</b>	120	132	146	148	139	137	149	155	104
<b>III</b>	127	143	141	140	134	147	156	157	94
<b>PROMEDIO</b>	124.67	138.67	143.67	148.67	129.67	142.00	151.33	155.00	99.33

**Anexo 04:** Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de longitud de panoja. Comunidad Cayhua 2420 msnm

	Urea agrícola				Guano de Isla				Testigo
	Bajo (60 kgN.ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kgN. Ha <sup>-1</sup> )		Bajo (60 kgN.ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kgN. Ha <sup>-1</sup> )		
	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	
<b>I</b>	65	66	69	74	50	62	63	70	38
<b>II</b>	50	60	64	62	65	59	68	68	36
<b>III</b>	59	64	58	60	56	70	67	73	38
<b>PROMEDIO</b>	58.00	63.33	63.67	65.33	57.00	63.67	66.00	70.33	37.33

**Anexo 05:** Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de peso de grano/ panoja. Comunidad Cayhua 2420 msnm

	Urea agrícola				Guano de Isla				Testigo
	Bajo (60 kgN.ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Bajo (60 kgN.ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		
	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	
<b>I</b>	16.50	18.93	30.60	31.45	12.64	16.14	28.28	30.17	5.92
<b>II</b>	13.65	20.16	27.05	28.54	17.81	19.23	24.66	31.08	6.08
<b>III</b>	17.96	18.36	27.93	31.29	21.83	22.57	27.52	28.78	6.72
<b>Promedio</b>	16.03	19.15	28.53	30.42	17.43	19.31	26.82	30.01	6.24

**Anexo 06:** Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de rendimiento de grano. Comunidad Cayhua 2420 msnm

	Urea agrícola				Guano de Isla				Testigo
	Bajo (60 kgN.ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 Kg N. Ha <sup>-1</sup> )		Bajo (60 Kgn.Ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 Kg N. Ha <sup>-1</sup> )		
	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	
<b>I</b>	2292.02	2366.22	3491.12	3672.22	2376.32	2487.02	3837.74	3977.24	646.02
<b>II</b>	2325.02	2383.72	3509.82	3540.82	2405.92	2465.52	3318.74	4087.74	579.72
<b>III</b>	2278.82	2461.84	3451.72	3505.92	2406.12	2478.74	3552.64	4063.94	618.12
<b>Promedio</b>	2298.62	2403.96	3484.22	3572.98	2396.12	2477.09	3569.70	4042.97	614.62

**Anexo 07:** Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de altura de planta. Comunidad Raccaya 3360 msnm

	Urea agrícola				Guano de Isla				Testigo
	Bajo (60 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Bajo (60 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		
	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	
<b>I</b>	143	141	173	179	130	156	173	173	120
<b>II</b>	135	148	163	159	138	157	179	172	108
<b>III</b>	138	147	169	176	141	136	173	184	104
<b>Promedio</b>	138.67	145.33	168.33	171.33	136.33	149.67	175.00	176.33	110.67

**Anexo 08:** Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de longitud de panoja. Comunidad Raccaya 3360 msnm

	Urea agrícola				Guano de Isla				Testigo
	Bajo (60 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Bajo (60 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		
	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	
<b>I</b>	43	47	61	59	40	54	54	58	37
<b>II</b>	47	50	59	59	43	54	62	62	28
<b>III</b>	44	52	57	62	47	46	56	56	32
<b>Promedio</b>	44.7	49.7	59.0	60.0	43.3	51.3	57.3	58.7	32.3

**Anexo 09:** Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de peso de grano/ panoja. Comunidad Raccaya 3360 msnm

	Urea agrícola				Guano de Isla				Testigo
	Bajo (60 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Bajo (60 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		
	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	
<b>I</b>	27.657	29.973	24.239	34.963	24.859	26.104	30.619	40.136	13.381
<b>II</b>	26.737	25.194	28.893	44.448	22.705	32.948	39.79	44.727	14.258
<b>III</b>	26.131	35.368	44.254	46.892	28.532	28.582	38.805	56.8	13.308
<b>Promedio</b>	26.84	30.18	32.46	42.10	25.37	29.21	36.40	47.22	13.65

**Anexo 10:** Cuadro de datos obtenidos en la evaluación de rendimiento de grano. Comunidad Raccaya 3360 msnm

	Urea agrícola				Guano de sla				Testigo
	Bajo (60 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Bajo (60 kg N. ha <sup>-1</sup> )		Alto (120 kg N. ha <sup>-1</sup> )		
	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	sin Zeolita	con Zeolita	
<b>I</b>	2531.02	2779.82	3178.12	3988.52	2703.82	2947.62	4138	4533.4	1033.2
<b>II</b>	2332.32	2550.42	4119.52	4547.42	2405.82	2870.32	3743	3948.6	1298.62
<b>III</b>	2317.02	2414.02	3695.92	3918.02	2438.92	2469.62	3809.7	3970.2	1165.91
<b>Promedio</b>	2393.45	2581.42	3664.52	4151.32	2516.17	2762.52	3896.9	4150.73	1165.91





**Anexo 13:** Análisis de caracterización de la muestra de suelo de la comunidad de Raccaya a 3360 msnm



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA  
 LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR  
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 151505  
 Ayacucho – Perú

“Año de la Promoción de la Industria Responsable y Compromiso Climático”

Región : Ayacucho  
 Provincia : Víctor Fajardo  
 Distrito : Canaria  
 Comunidad : Raccaya  
 Predio : Sra. Veneranda Durand Cultivo anterior: Achita-Kiwicha Altitud: 3355msnm  
 Proyecto :  
 Solicitante : Fundación Integración Comunitaria/Sr. Frank M. Borda López

**ANALISIS DE CARACTERIZACION**

Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H <sub>2</sub> O)	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiables (Cmol(+)/Kg)					C. L. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup> + H <sup>+</sup>	
01	56.7	20.0	23.3	Fr-Ar-Ao	7.88	0.386	2.5	3.77	0.188	16.7	100.0	9.1	1.9	0.51	-.-	0.0	11.7

## Anexo 14: Informe de Análisis especial de la muestra de Zeolita

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> FACULTAD DE AGRONOMIA LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES							
<h3>INFORME DE ANALISIS ESPECIAL</h3>									
SOLICITANTE :	FRANK BORDA LOPEZ								
PROCEDENCIA :	AYACUCHO								
MUESTRA DE :	ZEOLITA								
REFERENCIA :	H.R. 43202								
FACTURA :	25622								
FECHA :	19/12/2013								
Lab	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
		Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
meq/100g									
6547	66.4	35.95	4.83	0.83	24.78	0.00	66.40	66.40	100



Dr. Sady García Bendezu  
Jefe del Laboratorio

---

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

**Anexo 15: Panel fotográfico**

Preparación de terreno en la comunidad de Raccaya a 3360 msnm



Preparación de terreno en la comunidad de Cayhua a 2420 msnm



Siembra y abonamiento en la comunidad de Cayhua 2420 msnm



Identificación de parcelas



Evaluación de las parcelas para determinar el estado fenológico e identificación de muestras



Cosecha de muestras



Secado y trilla de las muestras



Pesaje de muestras