

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“NIVELES DE ABONAMIENTO ORGÁNICO Y SINTÉTICO
PARA OPTIMIZAR EL USO DE NUTRIENTES EN EL
RENDIMIENTO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.),
CHONTACA (3,500 msnm) - AYACUCHO.”**

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

**PRESENTADO POR:
MIGUEL ÁNGEL MEJIA CHINCHAY.**

AYACUCHO – PERÚ

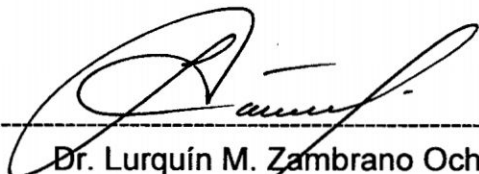
2012

Tesis
Ag 951
Mej

**“NIVELES DE ABONAMIENTO ORGÁNICO Y SINTÉTICO PARA OPTIMIZAR
EL USO DE NUTRIENTES EN EL RENDIMIENTO DE QUINUA (*Chenopodium
quinoa Willd.*), CHONTACA (3,500 msnm) - AYACUCHO.”**

RECOMENDADO : 10 de Diciembre del 2012

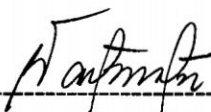
APROBADO : 18 de Diciembre del 2012



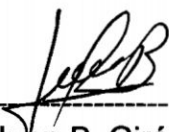
Dr. Lurquín M. Zambrano Ochoa
Presidente



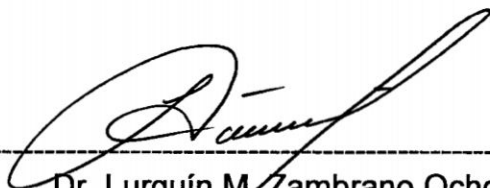
M.Sc. Ing. Alex L. Tineo Bermúdez
Miembro



Ing. Walter A. Mateu Mateo
Miembro



Ing. Juan B. Girón Molina
Miembro



Dr. Lurquín M. Zambrano Ochoa
Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agraria

DEDICATORIA

A mis padres Alberto Mejía y Genoveva Chinchay, ejemplo de trabajo, dignidad y honestidad. Por su apoyo en las Diferentes etapas de mi vida, además de sus esfuerzos sacrificados en mi Preparación intelectual y humanística.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional y a mi gran amor Charo Llacma Román.

A la juventud que cree que la grandeza de un país depende de los valores de sus ciudadanos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater de mi formación profesional y a la OPD SOLID – PERU, por su apoyo financiero.

A la plana docente de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía y Facultad de Ciencias Agrarias, que con sus conocimientos y experiencias encaminaron mi formación humana y profesional.

Al Ing. Alex L. Tineo Bermúdez y a todo el equipo técnico de la cadena productiva quinua de OPD SOLID – PERU, por el apoyo brindado con sus conocimientos, para la ejecución y culminación del presente trabajo de tesis.

De igual manera expreso mi reconocimiento a mi familia y a todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron en la ejecución y culminación del presente trabajo.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION	01
CAPITULO I: REVISION BIBLIOGRAFICA	
1.1 . Origen y distribución	03
1.2 . Taxonomía del cultivo de quinua	04
1.3 . Morfología de la planta	04
1.4 . Fases fenológicas del cultivo de quinua	08
1.5 . Condiciones del cultivo	10
1.6 . Manejo agronómico de la quinua	12
1.7 . Contenido de minerales en grano de quinua	19
1.8 . Guano de la isla	19
1.9 . Fundamento de la necesidad de fertilizantes	22
1.10. Dinámica de los nutrientes en el suelo	24
1.11. Absorción y funciones de los nutrientes en la planta	29
1.12. Evaluación de la eficiencia de uso de fertilizantes	34
CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS.	
2.1. Ubicación del experimento	36
2.2. Antecedentes del campo experimental	36
2.3. Características químicas del suelo	37
2.4. Características químicas del guano de isla	38
2.5. Condiciones climáticas	39
2.6. Factores en estudio, tratamientos y diseño experimental	42
2.7. Características de la variedad Blanca de Junín	43
2.8. Instalación y conducción del experimento	44
2.9. Muestreo de plantas, para determinar el coeficiente aparente de uso	49
2.10. Cosecha	51
2.11. Variables evaluados y criterios de evaluación	52

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Altura de panoja	55
3.2. Longitud de panoja	64
3.3. Diámetro de tallo	68
3.4. Rendimiento de grano	70
3.5. Merito económico	82
3.6. Coeficiente aparente de uso de nutrientes del guano de isla y del NPK sintético	84

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones	88
4.2. Recomendaciones	89
RESUMEN	90
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	92
ANEXO	96

INTRODUCCION

La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), es una especie que posee una gran variabilidad y diversidad, con elevadas cualidades nutricionales, fundamentalmente el de su proteína con alto valor biológico, considerada superior a la de los cereales. Fue base nutricional en las principales culturas americanas, con la llegada de los Españoles a América, se introdujeron otros cultivos, muchos de los cuales desplazaron a los tradicionales, razón por la cual la quinoa pasó a constituirse en un cultivo marginal practicado por algunas comunidades campesinas, con tecnologías propias de la cultura andina. Hoy este cultivo está tomando una inusitada importancia entre los agricultores y agroindustriales, como consecuencia de la promoción sobre las bondades nutricionales que ofrece en sus granos, hojas e inflorescencias, para la alimentación humana.

En tal sentido se hace necesario realizar estudios, para aumentar los rendimientos del cultivo a menor costo, social, ambiental y económico, para que sea disponible y accesible para la mayoría de la población; por ello surge nuestro trabajo de investigación y tiene los siguientes objetivos:

Objetivo General

Determinar el efecto de niveles crecientes de guano de isla y NPK sintético (urea, superfosfato triple de calcio y Cloruro de potasio), así como los niveles de éstos que optimicen el rendimiento de quinua y la eficiencia de aprovechamiento de los nutrientes, en un terreno agrícola de la localidad de Chontaca.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar el efecto de niveles crecientes de guano de isla, en el rendimiento de quinua.
2. Evaluar el efecto de niveles crecientes de NPK sintético, en el rendimiento de quinua.
3. Determinar el coeficiente aparente de uso de los nutrientes de guano de isla y NPK sintético.

CAPITULO I

REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Su domesticación se inició hace 5000 A.C., según lo demuestran evidencias arqueológicas halladas en Ayacucho, Perú siendo un cultivo promisorio para áreas de baja precipitación y elevada salinidad, por sus características nutricionales, contenido de proteínas, vitaminas y sales minerales (**Mujica, 1993**).

La quinua como planta, constituyó un importante componente de la alimentación de los pueblos prehispánicos en las tierras altas de los andes. Su uso fue común en las regiones andinas hasta el primer tercio de este siglo, cuando los países de esta zona iniciaron la importación masiva del trigo (**Tapia ,1979**).

Tapia (1979), menciona Vavilov estableció que el centro de una planta cultivada es aquella región con la mayor diversidad de tipos, tanto de plantas cultivadas como de sus progenitores silvestres; en ello se basa que los últimos muestren concluyentemente que el centro de origen, va desde el sur de nudo de Pasco hasta el altiplano de Puno, por la gran diversidad de ecotipos observados.

1.2. TAXONOMÍA DEL CULTIVO DE QUINUA

Según **Mujica (1993)**, esta especie taxonómicamente está ubicada de la siguiente manera:

División	:	Fanerógamas
Clase	:	Dicotiledónea
Subclase	:	Angiosperma
Orden	:	Centrospermales
Familia	:	Chenopodiácea
Género	:	Chenopodium
Sección	:	Chenopodia
Especie	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

1.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

El estudio de la morfología de la quinua tiene especial importancia para identificación de razas dentro de la especie *Chenopodium quinoa* Willd.

Igualmente tiene importancia para el productor y el comprador en la identificación de variedades existentes en el mercado **(Tapia, 1979)**.

1.3.1 Raíz

La germinación de la quinua se inicia a las pocas horas de tener humedad, alargándose primero la radícula que continua creciendo y da lugar a una raíz pivotante vigorosa, que puede llegar hasta 30 cm de profundidad. A partir de unos pocos centímetros del cuello, empieza a ramificarse en raíces secundarias, terciarias, etc. de las cuales salen las raicillas que también se ramifican en varias partes. La profundidad de la raíz guarda relación con la altura de la planta. Se han podido detectar plantas de 1.70 m de altura con una raíz de 1.50 m, y plantas de 0.90 m con una de 0.8 m **(Tapia, 1979)**.

1.3.2 Tallo

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. Tiene 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 y hueca de color crema y sin fibras; por el contrario la corteza es firme y compacta **(Tapia, 1979)**.

1.3.3 Hojas

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

1.3.4 Flores

Las flores carecen de pétalos, pueden ser hermafroditas (pistilo y estambres) ubicados en la parte superior del glomérulo. Pistiladas (femeninas), ubicadas en la parte inferior del glomérulo y androesteriles (pistilos y estambres estériles).

Los tres tipos de flores pueden estar ubicados en la misma planta. Por lo general las flores presentan un perigonio con cinco sépalos de color verde, un androceo con cinco estambres (pentámera) cortos de color amarillo y un gineceo con estigma central, plumoso con dos a tres ramificaciones estigmáticas (Apaza y Delgado 2005).

1.3.5 Inflorescencia

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 6.0 y 12.7 cm. La panoja puede llegar a un peso de 91.10 g a 114 g, incluyendo el grano. Cuando los glomérulos nacen del eje secundario, la panoja es glomerulada; si los glomérulos nacen de ejes terciarios, la panoja es

amarantiforme y si los ejes son largos, la panoja es laxa (**Apaza y Delgado 2005**).

1.3.6 Fruto.

El fruto es un aquenio, formado por el perigonio en forma de estrella que contiene la semilla, el fruto cuando está maduro su color puede ser gris, amarillo, rojizo, café o negro. Los frutos de la quinua cultivada tienen un borde afilado, mientras que las quinuas silvestres lo tienen redondeado. La humedad del fruto en la cosecha es de 14% (**Apaza y Delgado 2005**).

1.3.7 Semilla

La semilla es el fruto maduro sin el perigonio, aproximadamente de 1.8 mm a 2 mm de diámetro. El pericarpio, contiene saponina en la mayoría de los granos.

El epispermo, se encuentra bajo el pericarpio, que cubre al embrión, formado por dos cotiledones y la radícula, envuelve al perisperma en forma de anillo. El perisperma, de color blanco, presenta la sustancia de reserva constituido mayormente por granos de almidón.

El embrión constituye la mayor proporción de la semilla (25 %), mientras que en los cereales corresponde solo el 1 %; de allí el alto valor nutritivo de la quinua (**Apaza y Delgado 2005**).

1.4. FASES FENOLÓGICAS

La fenología se ocupa de la evolución de la planta en sus relaciones con el medio y consiste en la aparición de las diferentes fases vegetativas cuya sucesión constituye el crecimiento y desarrollo de la planta durante su ciclo biológico. Según la variedad y condiciones del medio ambiente, el ciclo biológico de quinua es de 150 a 180 días. Sobre el desarrollo de la planta influye tanto el genotipo como el ambiente. Las etapas críticas son aquellos estados de desarrollo, en las cuales la deficiencia de un factor específico de crecimiento resulta en una pérdida notable de rendimiento.

1.4.1 Germinación

El grano de quinua se hincha con cierta cantidad de humedad después de 4.15´ horas. A las 72 horas (tres días) germina el grano, con el desplazamiento de la radícula y la plúmula, que aún se abastecen de las reservas nutritivas de la semilla.

1.4.2 Emergencia de plántulas

De 6 a 8 días de la siembra los cotiledones emergen a la superficie del suelo, la raíz empieza a desarrollarse, por el cual la plántula inicia a abastecerse de agua y nutrientes del suelo, se inicia el proceso de fotosíntesis. La altura promedio de plántula es de 0.7 cm, longitud de cotiledones 1.4 cm y longitud de raíz 3.5 cm (**Apaza y Delgado 2005**).

1.4.3 Dos hojas verdaderas

Esta fase ocurre de 16 a 20 días de la siembra, las plántulas miden de 1.5 a 2.0 cm de altura, longitud de hoja 0.7 a 1.0 cm, ancho de hoja 0.3 a 0.6 cm y longitud de raíz 6.5 a 8.3 cm.

1.4.4 Cuatro a seis hojas verdaderas

Ocurre entre 38 a 42 días de la siembra. Fase fenológica crítica en presencia de veranillos prolongados, competencia de malezas y ataque de gusano cortadores.

1.4.5 Ramificación

Esta fase se presenta a 52 días de la siembra, definición de la fase vegetativa.

1.4.6 Inicio de panoja

Inicio de la fase reproductiva, desde los 57 a 61 días de la siembra. Esta fase puede ser crítica para el ataque de mildiu.

1.4.7 Inicio de floración

La floración inicia en la parte apical de la panoja y continua hasta la base, se da a los 80 a 90 días de la siembra.

1.4.8 Floración

Esta fase es crítica para el ataque de mildiu, presencia de heladas, granizo y veranillos prolongados, que hacen infértil al polen. Es adecuado para la evaluación de la incidencia de mildiu. La floración se da a los 95 a 132 días de la siembra.

1.4.9 Madurez fisiológica

La planta pierde su coloración original, gira a un color amarillo hay defoliación de hojas que se inicia en la base, el contenido de humedad es de 18 a 22%. Con esta fase concluye el periodo biológico de la planta (150 a 180 días de la siembra).

La humedad adecuada del grano para el inicio de la siega debe ser 14% (madurez de cosecha) y en las parvas debe llegar a 12% para la trilla.

1.5 CONDICIONES DEL CULTIVO

1.5.1 Luz solar

Muestra adaptación a diferentes fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su floración, cerca del ecuador, hasta la insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo en Chile (**Mujica, 1993**).

1.5.2 Precipitación

Requieren de 300 a 1000 mm de agua durante su periodo vegetativo. En general crece bien con una buena distribución de lluvias durante su

crecimiento y desarrollo, condiciones de sequedad, especialmente durante la maduración y cosecha (**Mújica, 1993**).

1.5.3 Altitud

Crece desde el nivel del mar en Perú hasta los 4000 m metros de altura en los andes del sur. Pero generalmente crece entre los 2 500 y 4 000 m de altura (**Mujica, 1993**).

1.5.4 Temperatura

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. Las flores de la planta son sensibles al frío (esterilización del polen). Una temperatura media anual de 10-18 °C y 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.

1.5.5 Suelos en los que se cultiva quinua

Debido a la amplia adaptación de la quinua, el cultivo se desarrolla en diversos tipos de suelo. Los mejores rendimientos se obtienen en suelos de ladera, fértiles, de texturas medias, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica.

El pH óptimo para el cultivo de quinua fluctúa en un rango de 6.5 a 8.0, aunque tolera bien valores de 9.0, como también en condiciones de

suelos ácidos, equivalente entre 4.5 a 5.5 de pH, con una marcada defoliación y menor rendimiento (Apaza y Delgado 2005).

1.6. MANEJO AGRONÓMICO DE LA QUINUA

1.6.1 Preparación del terreno

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 del terreno se introduzca materia orgánica, para mejorar las características del suelo, ya sean rastrojos de cosecha o guano de animales. Prepara el terreno a una profundidad de 20 cm a 25 cm. como mínimo con las siguientes labores, en el orden que siguen: Aradura, rastrado, mullido y nivelado.

1.6.2 Siembra

La siembra de quinua debe ser un proceso oportuno, sobre un suelo bien preparado, de tal forma que la semilla encuentre condiciones óptimas para su germinación y emergencia de plántulas. En la siembra influye bastante la densidad, distribución, profundidad y el poder germinativo de la semilla. La emergencia de plántulas ocurre a los cuatro días con humedad adecuada, si después de ocho días no ha iniciado la emergencia de plántulas, recoger granos del suelo al azar y hallar el poder germinativo para ver si la semilla aún está viva, sino es preferible resembrar. Para obtener una máxima emergencia de plántulas de quinua es muy importante que haya una buena humedad en el suelo. En este

aspecto la quinua es más sensible que el trigo y la cebada (**Apaza y Delgado 2005**).

La cantidad de semilla recomendada es de 10 a 12 kg.ha⁻¹ de semilla seleccionada y certificada, dependiendo de la altitud a la que se vayan a sembrar y las condiciones apropiadas para su germinación, también del tipo de siembra y del sistema de siembra a utilizar.

1.6.3 Fertilización y abonamiento

La quinua requiere un buen abonamiento y/o fertilización si se desea un nivel de producción y una calidad alta. Los niveles a utilizar dependen del contenido de nutrientes del suelo y la rotación de cultivos. Cuando se siembra después de cebada o avena es necesario utilizar mayor cantidad de materia orgánica, hasta 5 t.ha⁻¹ (**Apaza y Rodríguez 2006**).

Para la producción orgánica de quinua en sierra se recomienda el uso de estiércol (vacuno, ovino, camélido, gallinaza), guano de islas, humus de lombriz, compost, biol e incorporación de abonos verdes, principalmente leguminosas en floración. Se recomienda la aplicación del abono junto con la preparación de suelo de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo.

Otro abono es el Jamallachi que es producto de la descomposición del estiércol y orina en el propio corral en forma natural, ubicándose en la capa más inferior y teniendo una consistencia pastosa de color verde oscuro petróleo y olor penetrante, el cual contiene no solo nutrientes de

fácil asimilación sino propiedades desinfectantes de la semilla y actúa como regulador del crecimiento por el alto contenido de auxinas, citoquininas y giberelinas (**Apaza y Rodríguez 2006**).

Mújica (1993), recomienda fertilización con la fórmula 80-40-00, para la sierra del Perú, ya que nuestros suelos son pobres en nitrógeno, medianos en fósforo y ricos en potasio.

De la Cruz (2003), luego de realizar estudios con dos fórmulas de abonamiento en Manallasac, recomendó la utilización de la fórmula 150-90-60 de NPK; porque reportan mayores rendimientos y rentabilidad.

(Apaza y Rodríguez 2006), recomiendan para el abonamiento de la quinua las fuentes, dosis y épocas de aplicación:

- ✓ Estiércol, utilizar 5 t.ha⁻¹ aplicada antes o durante la preparación de los suelos, incorporándola inmediatamente.
- ✓ Humus de lombriz: utilizar 2 t.ha⁻¹ después del primer deshierbo.
- ✓ Compost, utilizar 5 t.ha⁻¹ fraccionado a la siembra y después del primer deshierbo.
- ✓ Gallinaza, utilizar 6 t.ha⁻¹ a la siembra y después del primer deshierbo.
- ✓ Guano de islas, utilizar 0.5 t.ha⁻¹ a la siembra y después del primer deshierbo.

1.6.4 Deshierbo

Mújica (1993), señala que el deshierbo sirve para liberar a la planta de la competencia que le ocasionan las malezas por los nutrientes, suelo, agua y luz fundamentalmente. El número de deshierbo depende de la población de malezas que se encuentran en el cultivo. Recomendándose realizar el primer deshierbo cuando las plantas tengan 20 cm de altura (45 a 50 días después de la siembra).

1.6.5 Desahijé

El desahijé, entresaque o raleo se realiza con la finalidad de evitar el ahilamiento y competencia por los nutrientes y dar espacio vital necesario para su desarrollo normal. Debe eliminarse las plántulas más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas, siendo lo ideal tener de 10 a 15 plantas como máximo por metro lineal. Esta labor se realiza juntamente con el deshierbo (**Mujica, 1993**).

1.6.6 Aporque

Es una práctica utilizada en algunas zonas de los valles interandinos, sobre todo cuando están asociados al cultivo de maíz u otros cultivos. 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 (**Mújica, 1993**).

1.6.7 Control fitosanitario

Solid OPD (2011), menciona como principales plagas en el cultivo de quinua.

- a) Gorgojo (*Adionistus sp.*) - masticador de semillas y cortador de plántulas.
- b) Kcona Kcona / tiofilucha/ Wic-hui (*Eurysacca quinoa Epovolny*) – comedor de granos
- c) Llama llama (*Epicauta sp*) – comedor de hojas
- d) Aves

Solid OPD (2011), enfermedades en el cultivo de quinua.

- a) Mildiu (*Peronospora farinosa*)
- b) Mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*)
- c) Podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua*)
- d) Sclerotinia (*Sclerotinia sp*)
- e) Chupadera (*Rhizoctonia sp. y Fusarium sp.*)

Tapia (1979), afirma que la enfermedad más importante y generalizada en el cultivo de quinua es el 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 inoculo; si las condiciones ambientales son favorables continua produciendo

abundantes conidias dando lugar reinfecciones sucesivas en los mismos campos.

1.6.8 Cosecha

Según **Mújica (1993)**, la cosecha se realiza cuando las plantas llegan a la madurez fisiológica, la cual se reconoce porque las hojas inferiores se ponen amarillentas y caedizas, dando una apariencia de amarillo pálido, característica a toda la planta. Por otro lado, el grano al ser presionado por las uñas presenta resistencia que dificulta su penetración. Para llegar a esta fase transcurre de 5 a 8 meses, dependiendo del ciclo vegetativo de las variedades, realizándose esta labor de abril a mayo, época donde no existe precipitación pluvial.

Las fases de la cosecha son:

- Siega o corte de las plantas.
- Formación de arco o parvas.
- Golpeo o garroteo
- Aventado y limpieza.
- Secado del grano.

1.6.9 Rendimiento

Existen muchos factores que afectan el rendimiento en las plantas y dentro de ellas están las ambientales, suelo, semilla, etc. (**Apaza y Delgado 2005**).

De la Cruz (2003), indica que luego de probar fertilización en distintos niveles y en distintas variedades, llegó a la conclusión que los niveles de 100-60-40 y 150-90-60 de NPK reporta rendimientos de 2432 y 2570 kg.ha⁻¹ en la variedad Blanca de Junín, llegando a superar a la variedad Huancayo y Sajama.

El potencial de rendimiento de grano de quinua alcanza a 8500 – 9000 kg.ha⁻¹. Se logró cuando todos los factores de crecimiento se dan simultánea y constantemente en su valor óptimo en el curso de las diversas fases del desarrollo.

La probabilidad del valor óptimo en todos los factores a la vez, es bastante reducida para que existan serias posibilidades de mejorar los rendimientos. Además, en cada caso, hay una jerarquía de factores limitantes, desde el punto de vista de su repercusión sobre el rendimiento, pudiendo proponernos determinar un valor medio aproximado al máximo accesible.

Con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización y labores culturales oportunas), se obtienen rendimientos promedios de 5.0 t.ha⁻¹. Pero en condiciones actuales el rendimiento promedio en Puno es de 1.1 t.ha⁻¹ (**Apaza y Delgado 2005**).

El potencial de rendimiento de grano de la quinua alcanza a 11 t.ha⁻¹ (**Mújica, 1983**), sin embargo, la producción más alta obtenida en condiciones óptimas de suelo, humedad, temperatura y en forma

comercial está alrededor de 6 t.ha⁻¹, en promedio y con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización-y labores culturales oportunas), se obtiene rendimientos de 3.5 t.ha⁻¹. En condiciones actuales del altiplano peruano-boliviano con minifundio, escasa precipitación pluvial, terrenos marginales, sin fertilización, la producción promedio no sobre pasa de 0.85 t.ha⁻¹, mientras que en los valles interandinos es de 1.5 t.ha⁻¹.

1.7. CONTENIDO DE MINERALES EN GRANO DE QUINUA

Minerales	Quinoa *	Amaranto**
	(mg/g M.S)	(mg/g M.S)
Fósforo	387	570
Potasio	697	532
Calcio	127	217
Magnesio	270	319
Sodio	11.5	22
Hierro	12	21
Cobre	3.7	0.86
Manganeso	7.5	2.9
Zinc	4.8	3.4

Fuente: * promedio de diferentes autores y datos (Latinreco, 1990)

** Bressani, 1990. Mencionadopor (Apaza y Delgado 2005)

1.8. EL GUANO DE LAS ISLAS

a) Origen

El guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan en las islas y puntas de nuestro litoral.

Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax Bouganinivilli* Lesson), Piquero (*Sula Variiegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus Thagus*) (Agro rural 2010).

b) Transformación

Al litoral peruano le corresponde un clima subtropical húmedo, pero la corriente fría de Humboldt que ingresa por el sur, modifica el clima haciéndolo de temperatura moderada y escasa precipitación. Bajo estas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y a través de la actividad microbiana se producen transformaciones bioquímicas liberando una serie de sustancias nutritivas (**Agro rural 2010**).

c) Propiedades del guano de isla

- 1. Es un fertilizante natural y completo.** Contiene todos los nutrientes que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.
- 2. Es un producto ecológico.** No contamina el medio ambiente.
- 3. Es biodegradable.** El guano de las islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- 4. Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo.** En suelos sueltos se forma agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico, favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.

5. **Es soluble en agua.** De fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada)

6. **Tiene propiedades de sinergismo.** En experimentos realizados en cultivo de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el guano de las islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento guano de las islas + estiércol (**Agro rural 2010**).

d) Disponibilidad de nutrientes

Del nitrógeno total en promedio el 35% se encuentra en forma disponible (33% es amoniacal y 2 % en forma nítrica) y el 65% se encuentra en forma orgánica.

Del fósforo total, el 34% es soluble en agua (disponible) y el 66% se encuentra en forma orgánica (**Agro rural 2010**).

e) Riqueza en nutrientes del guano isla

Elemento	Formula/Símbolo	Concentración
Nitrógeno	N	10-14%
Fósforo	P ₂ O ₅	10-12%
Potasio	K ₂ O	2-3%
Calcio	CaO	8%
Magnesio	MgO	0.50%
Azufre	S	1.5%
Hierro	Fe	0.032%
Zinc	Zn	0.0002%
Cobre	Cu	0.024%
Manganeso	Mn	0.020%
Boro	B	0.016%

1.9. FUNDAMENTO DE LA NECESIDAD DE FERTILIZANTES

De acuerdo con las proyecciones del Banco Mundial, la población mundial aumentará de seis mil millones de personas en 1999 a siete mil millones en 2020. Toda esta gente tendrá que, ser alimentada. Hasta el 90 por ciento de este aumento necesario de la producción de alimentos tendrá que provenir de los campos ya cultivados.

Se estima que, a escala mundial, aproximadamente el 40 por ciento (del 37 por ciento al 43 por ciento) del suministro proteínico de la dieta a mediados de la década de los noventa tuvo su origen en el nitrógeno sintético producido por el proceso Haber-Bosch para la síntesis de amoníaco (FAO, 2002).

a) Los fertilizantes aumentan los rendimientos de los cultivos

FAO (2002), si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse.

Los fertilizantes, aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua. Estas son consideraciones muy importantes cuando las lluvias son escasas o los cultivos tienen que ser irrigados, en cuyo caso el rendimiento por unidad de agua usada puede ser más que duplicado.

b) El abono orgánico mejora la eficiencia de los fertilizantes

El abono orgánico a menudo crea la base para el uso exitoso de los fertilizantes minerales. La combinación de abono orgánico/materia orgánica y fertilizantes minerales (Sistema Integrado de Nutrición de las Plantas, SINP) ofrece las condiciones ambientales ideales para el cultivo, cuando el abono orgánico/la materia orgánica mejora las propiedades del suelo y el suministro de los fertilizantes minerales provee los nutrientes que las plantas necesitan.

No obstante, el abono orgánico / la materia orgánica por sí solo no es suficiente (y a menudo no es disponible en grandes cantidades) para lograr el nivel de producción que el agricultor desea. Los fertilizantes minerales tienen que ser aplicados adicionalmente. Aún en países en los cuales una alta proporción de desperdicios orgánicos se utiliza como abono y suministro de material orgánico, el consumo de fertilizantes minerales se ha elevado constantemente **(FAO, 2002)**.

1.10 DINAMICA DE LOS NUTRIENTES EN EL SUELO

1.10.1 Nitrógeno en el suelo

Según Inpofos (1997), las cantidades de N en el suelo, en forma disponible para la planta, son pequeñas, casi todo el N del suelo proviene de la atmósfera.

El nitrógeno se encuentra en la atmósfera con una cantidad aproximada del 80% en forma de gas; la molécula de N_2 , es aprovechada por las bacterias del suelo que lo transforman en amoniaco, para su posterior utilización por las plantas y su almacenamiento en el suelo.

El N en el suelo está presente en tres formas principales:

- Nitrógeno orgánico, que es parte de la materia orgánica del suelo y no está disponible para las plantas en crecimiento.
- Nitrógeno inorgánico amoniacal, a menudo fijado en minerales arcillosos del suelo y disponible lentamente para las plantas.
- Nitrógeno inorgánico como iones de amonio y nitrato, son componentes solubles presentes en la solución del suelo, es la forma de N más utilizada por las plantas.

El suelo contiene una proporción relativamente alta de N orgánico que puede reportar un 97 – 98%, y menor proporción de N inorgánico que generalmente representa el 2 -3 %. Por lo tanto el proceso que convierte las formas orgánicas de N en inorgánicas (Mineralización), ocurre a medida que los microorganismos del suelo descomponen la materia orgánica para obtener energía. El N puede pasar también de una forma

inorgánica a una orgánica (Inmovilización). La inmovilización del N ocurre cuando se incorporan al suelo residuos con alto contenido de carbono y bajo de N, si el contenido de N en los residuos es bajo, los microorganismos utilizan el N inorgánico para satisfacer sus necesidades. La mineralización y la inmovilización, ocurren simultáneamente en el suelo. Las relaciones C/N mayores a 30:1 favorecen a la inmovilización y las relaciones menores a 20:1 favorecen a la mineralización (**Inpofos, 1997**).

El primer producto resultante de la descomposición de la materia orgánica es el NH_4^+ . En condiciones favorables para el crecimiento de la planta, la mayor parte del NH_4^+ se convierte en NO_3^- por acción de bacterias nitrificantes. El NO_3^- es inmediatamente disponible para el uso de las plantas y microorganismos del suelo. En condiciones de buena aireación los organismos también usan NH_4 ; El NO_3^- es altamente móvil y se mueve libremente con el agua del suelo, por lo que puede ocurrir la lixiviación del nutriente.

1.10.2 Fósforo en el suelo

El P elemento químicamente muy reactivo y por esta razón no está presente en su estado puro en la naturaleza, se encuentra solo en combinaciones químicas con otros elementos constituyendo los compuestos orgánicos e inorgánicos.

El P del suelo proviene mayormente de la mineralización de la apatita, un mineral que contiene P y Calcio (Ca), así como Flúor (F) y Cloro (Cl).

A medida que la apatita se descompone, libera iones ortofosfato (H_2PO_4^- y HPO_4^{2-}) que son absorbidas por la planta y están presentes en pequeñas cantidades en la solución del suelo (**Inpofos, 1997**).

La cantidad de los iones ortofosfato, depende del pH en la solución del suelo. A pH menores que 7.2 la forma principal en la solución del suelo es H_2PO_4^- , mientras que a pH superiores predomina HPO_4^{2-} . Algunos compuestos orgánicos solubles de P, de bajo peso molecular, existen en la solución del suelo pero generalmente son de menor importancia. La concentración de P necesaria en la solución del suelo para la mayoría de las plantas va de $0.03 - 0.3 \text{ mg.L}^{-1}$ (**Azabache, 2003**).

(**Simpson 1991**), refiere, que en suelos con pH elevado (> 6.5) o bajo (< 5.5), gran parte del fósforo residual es fijado en forma no asimilables, por lo que los cultivos solo son capaces de extraer cantidades muy escasas del mismo, en condiciones acidas, la fijación del fósforo se da por hierro (3.0 - 4.5) y aluminio (4.5 - 6), mientras que en condiciones alcalinas, la fijación del fósforo está dada por el calcio (7.5 - 8.5).

A medida que las raíces penetran al suelo y absorben el fósforo disponible, este debe ser reemplazado en forma continua para asegurar los rendimientos y su disponibilidad durante todas las etapas de crecimiento. El P es poco móvil a comparación del N y hasta del K, muy poco P se pierde por lixiviación. La erosión y la remoción son las formas más significativas de pérdida de P. casi todo el P se mueve en el suelo

por difusión un proceso lento que depende de la humedad del suelo y solo un 20% por flujo de masa (Inpofos, 1997).

1.10.3 Potasio en el suelo

Inpofos (1997), sostiene que, a pesar que la mayoría de suelos contiene miles de kilogramos de K, solo una pequeña cantidad está disponible para la planta durante el ciclo de crecimiento, probablemente menos del 2%. El K está presente en el suelo en tres formas.

- K no disponible.- Esta forma de K es retenida fuertemente en la estructura de los minerales primarios. Este K es liberado a medida que los minerales se meteorizan o se descomponen por acción de los agentes ambientales como temperatura y humedad.
- K lentamente disponible.- Es aquel que queda atrapado o fijado entre las capas de cierto tipo de arcilla del suelo. La contracción y expansión de las capas de arcilla, atrapa a los iones K no disponibles o lentamente disponibles.
- K disponible.- Es aquel que se encuentra en la solución del suelo y el K que se encuentra retenido en forma intercambiable en la materia orgánica y las arcillas del suelo.

El potasio se encuentra en la primera instancia en los constituyentes minerales del suelo, esta primera forma, sufre un proceso de transformación hacia las formas más simples y asimilables fisiológicamente por las plantas. Se encuentra también como

constituyente de otras moléculas de sales, compuestos orgánicos y otros cationes **(Rodríguez, 1992)**.

Es vital mantener niveles adecuados de K en el suelo por que este nutriente no se mueve mucho, tiende a mantenerse en el sitio donde se coloca cuando se fertiliza. Cuando el K se mueve lo hace por medio del proceso llamado difusión en desplazamientos lentos y de corto recorrido por las películas de agua que rodean las partículas del suelo **(Inpofos, 1997)**.

1.10.4 Calcio en el suelo

Los suelos áridos y calcáreos contienen los niveles más altos de Ca, al igual que los suelos arcillosos. Debido a que el Ca existe como catión, este nutriente está gobernado por los fenómenos del intercambio catiónico al igual que los otros cationes como Ca^{++} intercambiable adherido a la superficie de los coloides cargados negativamente. Al igual que los otros cationes el Ca está presente en la solución de suelo. El Ca es parte de la estructura de varios minerales del suelo como la dolomita, calcita, apatita y feldespatos. En realidad estos minerales son las fuentes principales de Ca en el suelo **(Inpofos, 1997)**.

El calcio es absorbido por las plantas en su forma catiónica Ca^{++} y es parte de los constituyentes de las sales en la solución del suelo. El calcio es añadido al suelo, principalmente por sus características físicas y químicas, es decir por la capacidad flocculante que agrega a las partículas coloidales del suelo para una buena estructuración del mismo y por su

capacidad de regulación del pH en suelos muy ácidos mediante las técnicas de encalado **(Rodríguez 1992)**.

1.11 ABSORCIÓN Y FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES EN LA PLANTA

1.11.1 Nitrógeno en la planta

Los vegetales absorben el nitrógeno en sus formas solubles: nitratos, amonios y otros compuestos nitrogenados solubles, siendo el anión nitrato (NO_3^-) el más utilizado por las planta **(Inpofos, 1997)**.

Rodríguez (1992), sostiene que cada estado de crecimiento y desarrollo del cultivo tiene una necesidad específica de nitrógeno y que el nitrógeno se encuentra en las plantas cumpliendo importantes funciones bioquímicas y biológicas.

Es un elemento muy móvil, y una vez en el interior de las células pasa a constituir las bases nitrogenadas para las distintas funciones fisiológicas.

El nitrógeno (NO_3 y NH_4), ingresa en la formación de aminoácidos y proteínas vegetales y tiene una función estructural dentro de la planta **(Simpson, 1991)**.

El N es componente de las vitaminas y los sistemas de energía en la planta. Es también un componente esencial de los aminoácidos, los cuales forman proteínas, por lo tanto, el N es directamente responsable del incremento de proteínas en las plantas **(Inpofos, 1997)**.

Según **Rodríguez (1992)**, el nitrógeno se halla en la formación de hormonas, de los ácidos nucleídos y de la clorofila, por lo tanto cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno se producen mayor cantidad de clorofila y mayor asimilación y síntesis de productos orgánicos, lo que se traduce en :

- a. Mayor vigor vegetativo, por el aumento de la velocidad de crecimiento.
- b. Color verde intenso de la masa foliar, debido a una mayor densidad clorofílica.
- c. Mayor producción de hojas de buena sanidad y calidad

1.11.2 Fósforo en la planta

El fósforo se encuentra en todos los tejidos de la planta en una concentración variable, según la parte del aparato vegetativo que se considere. Su valor medio expresado en P_2O_5 , puede situarse entre 0'5 y 1 % de materia.

La mayor parte lo absorben las plantas en forma de $PO_4H_2^-$, y en menor proporción como PO_4H^- . De hecho, la absorción del primero es diez veces más rápida que la del segundo, aunque hay que tener en cuenta que en ello influye notablemente el pH del suelo. Otras formas por las que el fósforo puede ser, posiblemente, absorbido por las plantas son: $P_2O_7^{-4}$ y PO_3^- , así como ciertos fosfatos orgánicos solubles (**Navarro, 2000**).

Las concentraciones más altas de P en plantas jóvenes se encuentran en el tejido de los puntos de crecimiento. Debido a que el P en la planta se mueve rápidamente de los tejidos viejos a los tejidos jóvenes, las deficiencias aparecen primero en las partes bajas de la planta. A medida que las plantas maduran la mayor parte del P se mueve a las semillas o al fruto (Inpofos, 1997).

Según **Rodríguez (1992)**, la función que realiza el fósforo en la planta es de intervenir en la formación de las nucleoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos, que tiene una importancia vital en la división y crecimiento celular, la respiración y fotosíntesis, síntesis de azúcar, grasas, y proteínas, la acumulación de energía en los compuestos de ATP y NADP, transferencia de características hereditarias, la regulación del pH de las células.

Por lo tanto la disponibilidad del fósforo conduce a:

- a. Mayor desarrollo y crecimiento acelerado de las raíces.
- b. Mayor crecimiento y desarrollo general de la planta
- c. Aceleración de la floración, la fructificación y mejora la calidad de los cultivos.
- d. Mayor resistencia a las condiciones adversas.

1.11.3 Potasio en la planta

Inpofos (1997), nos indica que, para satisfacer las necesidades de la planta, las raíces absorben el K en forma iónica (K^+) de la solución del suelo. A diferencia del N y el P, el K no forma compuestos orgánicos en la planta. Su función principal está relacionada con los procesos metabólicos.

- El K es vital para la fotosíntesis, cuando existe deficiencia de K, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta se incrementa. Estas dos condiciones reducen la acumulación de carbohidratos.
- El K interviene en la síntesis de proteínas y es importante en la descomposición de carbohidratos, un proceso que provee de energía a la planta para su crecimiento.
- El K ayuda a controlar el balance iónico y es importante en la traslocación de metales pesados como el Fe.
- Además ayuda a la planta a resistir el ataque de enfermedades y mejora resistencia de las plantas a las heladas.
- Está involucrado en la activación de 60 sistemas enzimáticos que regulan las principales reacciones metabólicas de la planta.
- Otra función importante del K en el crecimiento de la planta, es la influencia de este nutriente en la apertura y cerrado de estomas de la hoja, que es regulado por la concentración de K en las células

que rodean estos poros. A mayor escasez de K se da una menor apertura de estomas.

1.11.4 Calcio en la planta

Inpofos (1997), sostiene que, el Ca es absorbido por las plantas en forma de catión Ca^{++} . Una vez dentro de la planta, el Ca funciona en varias formas, incluyendo las siguientes:

- Estimula el desarrollo de las raíces y de las hojas
- Forma compuestos que son parte de las paredes celulares. Esto fortalece la estructura de la planta.
- Ayuda a reducir el nitrato en la planta
- Ayuda a activar varios sistemas de enzimas.
- Ayuda a neutralizar los ácidos orgánicos en la planta.
- Influye indirectamente en el rendimiento al reducir la acidez del suelo (carbonato de calcio). Esto reduce la solubilidad y toxicidad del manganeso (Mn), Cobre (Cu) y Aluminio (Al).
- Influye indirectamente en el rendimiento al mejorar las condiciones de crecimiento de las raíces y estimula la actividad microbiana, la disponibilidad del Molibdeno (Mo) y la absorción de otros nutrientes.

- Es requerido en grandes cantidades por las bacterias fijadoras de N.

Un síntoma común de la deficiencia de este nutriente, es un pobre crecimiento de las raíces. Las raíces con deficiencia de Ca se tornan negras y se pudren. Las hojas jóvenes y otros tejidos nuevos desarrollan síntomas debido a que el Ca no se trasloca dentro de la planta, tejidos nuevos necesitan Ca para la formación de sus paredes celulares, por lo tanto la deficiencia de Ca, causa que los filos de las hojas y que los puntos de crecimiento sean gelatinosos. En casos severos, los puntos de crecimiento mueren **(Inpofos, 1997)**.

1.12 EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE USO DE FERTILIZANTES

Según **Tineo (2006)**, la cantidad de fertilizante aprovechado por el cultivo depende de varios factores, de naturaleza edáfica, climática y del mismo cultivo. Un sistema de producción será más eficiente en la medida que el fertilizante sea mejor aprovechado por el cultivo; esta característica se conoce como Eficiencia de uso del fertilizante por el cultivo, o CAU (Coeficiente aparente de uso). Para determinar el CAU de un fertilizante, es necesario realizar un análisis del contenido del nutrimento de interés (N, P, K, etc.) en el tejido vegetal (planta), procedente de los tratamientos con el nutrimento, y en el procedente del testigo. Para esta evaluación se pueden analizar los siguientes tratamientos:

CAU para diferentes niveles de abonamiento nitrogenado.

Trat	X ₁	X ₂	
T	-2	0	
N ₁	-1	0	[E(N _i) - E(T _N)]
N ₂	0	0	CAU _N = ----- * 100
N ₃	1	0	N _i
N ₄	2	0	

Dónde:

E (N_i) : Extracción del N, por el cultivo, en el tratamiento N_i (nivel "i" del fertilizante nitrogenado)

E (T_N) : Extracción del N, por el cultivo, en el tratamiento T (testigo, sin fertilizante nitrogenado)

N_i : nivel "i" del fertilizante nitrogenado aplicado al suelo

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Chontaca, distrito de Acocro, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho; cuya posición geográfica es la siguiente:

Altitud	:	3 500 msnm
Latitud sur	:	13° 13' 01''
Longitud oeste	:	74° 02' 13''

2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

En la parcela destinada para el presente experimento se sembró avena forrajera en las dos campañas agrícolas anteriores 2007 - 2008 y 2008 - 2009, sin incorporar ninguna fuente de abonamiento.

2.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO

Con la finalidad de conocer las características químicas del suelo se procedió al muestreo del suelo en el terreno experimental, para lo cual se tomaron 20 sub muestras de una profundidad de 20 centímetros, las cuales se mezclaron uniformemente y se obtuvo una muestra compuesta de 1 kg, que se remitió al laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Los resultados se observan en el cuadro 2.1

Cuadro 2.1. Informe de análisis de suelo – fertilidad de Chontaca

Número Muestra		pH (1:1)	CE _(1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Al ⁺³ + H ⁺ me/100
Lab	Claves							
1040	Chontaca	4.86	0.20	0.0	2.18	28.4	153	0.80



Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes - UNALM

De acuerdo a **Ibáñez y Aguirre (1983)**, se trata de un suelo muy ácido, con contenido promedio de materia orgánica; alto en P disponible, K disponible y conductividad eléctrica normal. El pH del suelo se encuentra en un rango tolerable por el cultivo de quinua; lo óptimo fluctúa en un rango de 6.5 a 8 de pH (**Apaza y Delgado, 2005**).

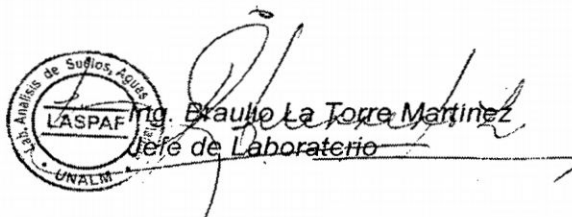
2.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL GUANO DE ISLA

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 cuatro sub muestras de cada uno de los cuatro costales con guano de isla. Se obtuvo una muestra representativa de 1 kg, que se remitió al laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Los resultados se observan en el cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Informe de análisis especial de materia orgánica - guano isla

Nº LAB	CLAVES	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
C942		0.30	0.02	0.75



Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio


Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes – UNALM.

El cuadro 2.2. Indica que el contenido de nutrientes no corresponde a su composición impreso en el saco, lo que permite afirmar que el guano de isla estaba adulterado. Habiendo la necesidad de corregir los tratamientos se adquirió otro lote de guano de isla. Se remitió para el análisis de la riqueza nutricional cuyos resultados se observan en el cuadro 2.3, demostrando que su composición se ajusta a lo indicado en la etiqueta.

Los resultados se observan en el cuadro 2.3

**Cuadro 2.3. Informe de análisis especial de materia orgánica - guano
de Isla**

Nº LAB	CLAVES	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
0112		13.79	10.01	2.70



Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes – UNALM

2.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos climatológicos corresponden a la estación meteorológica, ubicado en la comunidad de Santa Cruz de Ccechqa, del distrito de Tambillo, provincia de Huamanga a 3328 msnm; administrada por el Gobierno Regional de Ayacucho, dicha estación meteorológica se encuentra cerca y a la altitud aproximada por lo tanto es representativa para el lugar experimental.

Las características de temperatura y precipitación durante el periodo septiembre 2009 a agosto del 2010 se presentan en el Cuadro 2.4 y se representa en el Gráfico 2.1, durante este periodo la precipitación total, alcanzó los 726.80 mm; Las condiciones de temperatura máxima, media y mínima anual fueron de 22.32°C, 14.65°C y 6.99°C, respectivamente.

En el balance hídrico correspondiente, presenta condiciones húmedas los meses de noviembre del 2009 a marzo de 2010 y un déficit de humedad en los meses de septiembre y octubre del 2009 y abril, mayo, junio, julio y agosto del 2010 (Cuadro 2.4 y Gráfico 2.1)

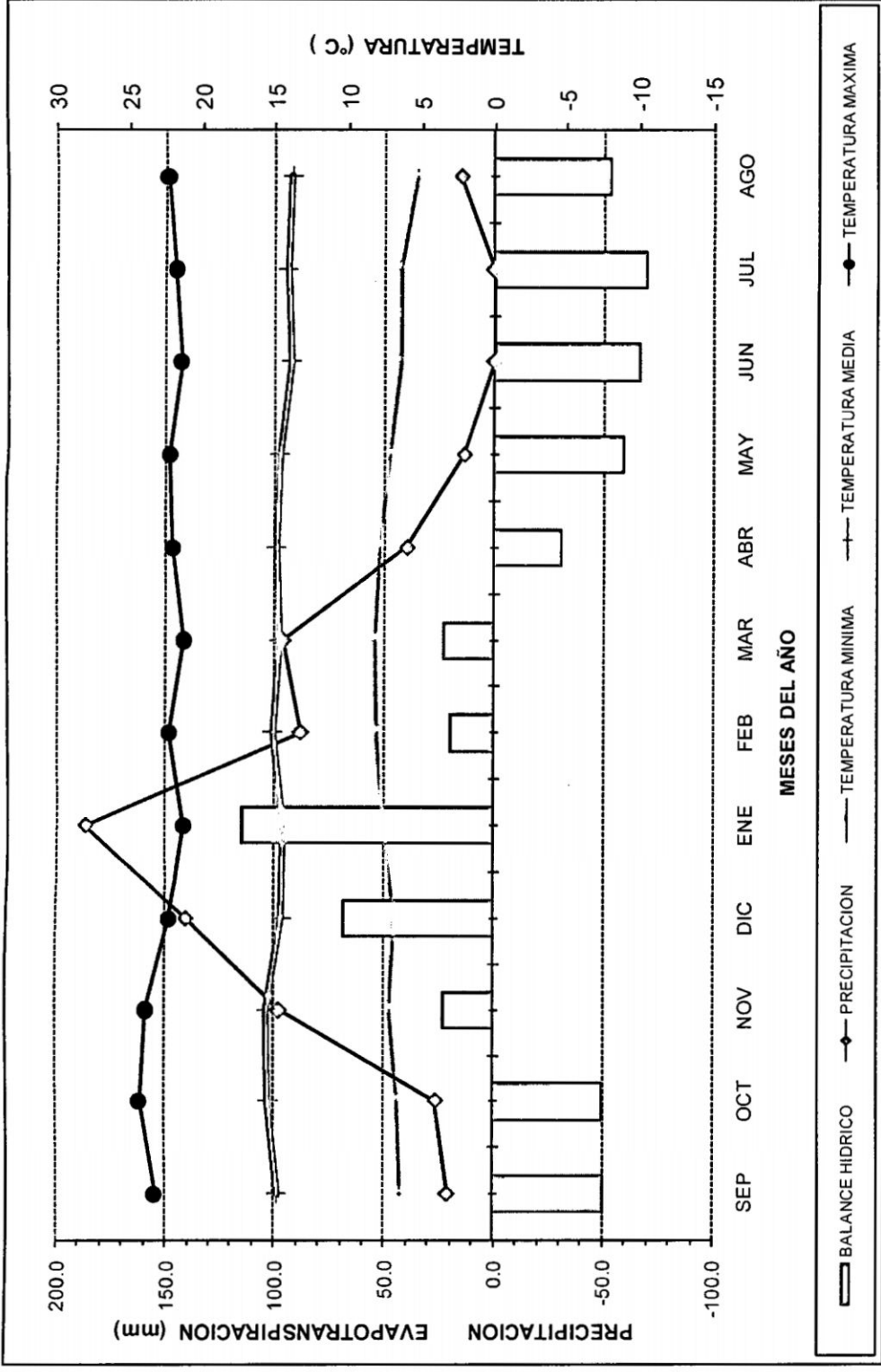


Gráfico 2.1: Temperatura máxima, mínima, media, precipitación y balance hídrico promedio mensual de septiembre 2009 - agosto 2010, estación meteorológica Tambillo 3328 msnm - Ayacucho

2.6 FACTORES EN ESTUDIO, TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

2.6.1 Factores en estudio.

Los factores considerados en el presente estudio son: a) el abonamiento orgánico con guano de isla, y b) el abonamiento sintético con una formulación NPK a base de urea, nitrato de amonio, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio.

Los espacios de exploración (niveles) a ensayar se plantearon tomando como referencia trabajos de investigación anteriores (cuadro 2.5):

Cuadro 2.5. Niveles de guano de isla y NPK sintético

Nivel codificado	Nivel del factor	guano de isla Kg.ha ⁻¹	NPK sintético Kg.ha ⁻¹
-2	Mínimo	0.0	000-000-000
-1	Bajo	1000	030-025-020
0	Medio	2000	060-050-040
1	Alto	3000	090-075-060
2	Máximo	4000	120-100-080

2.6.2 Tratamientos y Diseño experimental

Con los niveles de guano de isla y abono sintético que se indican en el cuadro 2.5, se plantearon los tratamientos, cuya estructura, de acuerdo al Diseño 03 de Julio (D3J) es tal como se indica en el cuadro 2.6.

Cuadro 2.6. Estructura de tratamientos para dos factores, según el

D3J

Tratamiento	Codificado		Nivel de guano de isla	Nivel de NPK Sintético
	X ₁	X ₂	Kg.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹
1	-2	-2	0000	000-000-000
2	2	-2	4000	000-000-000
3	-2	2	0000	120-100-080
4	2	2	4000	120-100-080
5	-2	0	0000	060-050-040
6	-1	0	1000	060-050-040
7	1	0	3000	060-050-040
8	2	0	4000	060-050-040
9	0	-2	2000	000-000-000
10	0	-1	2000	030-025-020
11	0	1	2000	090-075-060
12	0	2	2000	120-100-080
13	0	0	2000	060-050-040

Estos tratamientos se distribuyeron en el DBCA (Diseño Bloque Completamente al Azar).

2.7 CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD BLANCA DE JUNÍN

Se utilizó la variedad Blanca de Junín, que es una variedad propia de la región central del Perú. Se cultiva intensamente en la zona del valle del Mantaro y según **Tapia y Gandarillas (1979)** sus características son:

- Periodo vegetativo de 180 a 200 días.
- Grano blanco y mediano, de bajo contenido de saponina
- Resistente al mildiú
- La panoja es glomerulada, laxa.
- La planta alcanza una altura de 1.60 a 2.00 m
- El rendimiento varía mucho según el nivel de fertilización, pudiendo obtenerse hasta 2500 kg.ha⁻¹, con nivel de 80-40-00 NPK

2.8 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.8.1 Preparación del terreno

La preparación se realizó con la ayuda del tractor agrícola, para el roturado con arado de disco, para el mullido con rastra, para el surcado con surcadora y así dejar el terreno suelto, mullido, nivelado y surcado para la siembra de quinua.

La secuencia de la preparación fue la siguiente: arado con disco en forma horizontal, rastra de forma perpendicular, arado de disco en forma perpendicular, rastra en forma horizontal y surcado del terreno a un distanciamiento de 0.80 m entre surcos de forma diagonal.

2.8.2 Siembra

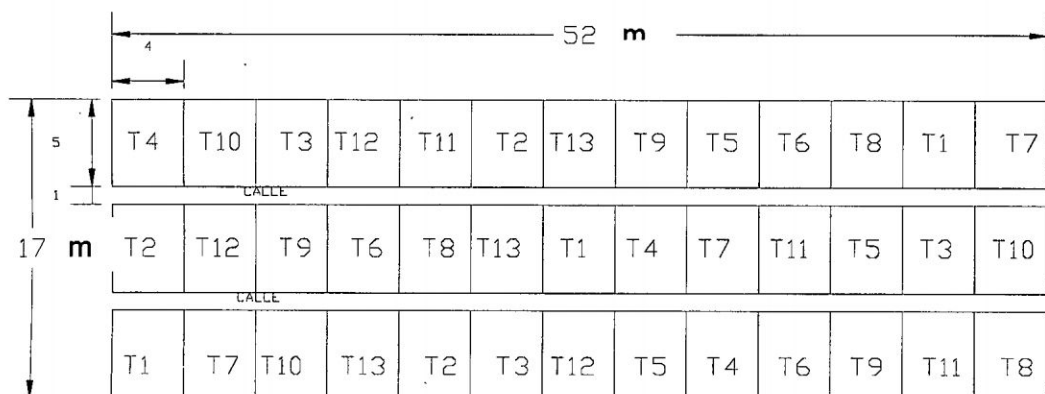
Previamente a la instalación del experimento, se realizó el análisis de germinación de semilla, con el que se determinó que el 99% de semilla tiene el poder de germinar en condiciones de laboratorio. La semilla fue

adquirida a un productor destacado de la localidad del distrito de Vilcas Huamán, asesorado por el equipo técnico del proyecto integral quinua de la OPD- SOLID –PERU.

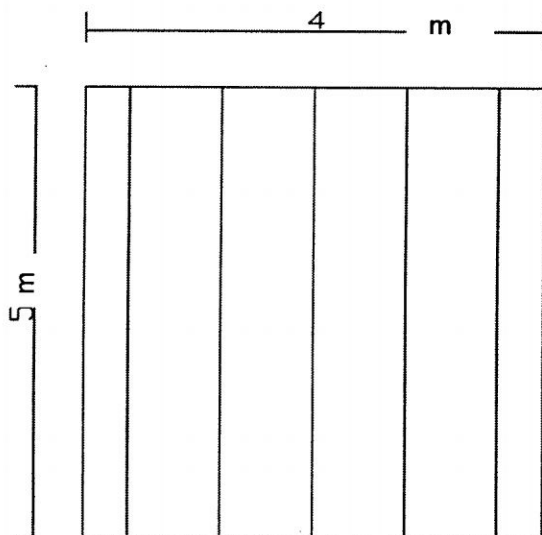
Se desinfectó la semilla aplicando sobre la semilla con Vitavax-300 con ingrediente activo Carboxin (sistémico), Captán (contacto) para evitar la chupadera fungosa, producida por hongos de los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytlum* y *Sclerotium*, en plántulas.

La siembra se realizó el 18 de noviembre del 2009. Se depositaron las semillas en surcos a chorro continuo a una profundidad aproximada de 2 cm, la densidad utilizada fue 12 kg.ha⁻¹de semilla.

El área sembrada fue de 780 m², con unidad experimental de dimensiones de 4 m de ancho, por 5 m de largo. En cada unidad experimental se tuvo 5 surcos distanciados a 0.8 m con una longitud de 5 m.



UNIDAD EXPERIMENTAL



2.8.3 Abonamiento y fertilización

Para la nutrición de la planta se utilizó dos fuentes de abonamiento, los cuales son los dos factores en estudio: guano de isla y NPK sintético. Tratamientos arreglados de acuerdo al D3J, como se observa en el cuadro 2.6.

Se colocó al fondo del surco a chorro continuo el guano de isla y luego el NPK sintético de acuerdo al nivel de abonamiento del tratamiento, se cubrió con una capa de suelo para evitar el contacto con la semilla. Al momento del abonamiento se realizó la aplicación de la $\frac{1}{2}$ de N todo el P, todo el K y todo el guano de isla de acuerdo a los tratamientos. Los fertilizantes que se aplicaron fueron: urea agrícola (46% N), superfosfato triple de calcio (46% P_2O_5 , 14% Ca), cloruro de potasio (60% K_2O) a la siembra y nitrato de amonio (33% N, 3% P_2O_5) al aporque.

2.8.4 Corrección de tratamientos con la aplicación a los costados con guano de isla

Al realizar el análisis de guano de isla aplicado a la siembra; se determinó el pobre contenido de nutrientes, como se observa en el cuadro 2.1. Para corregir los niveles de abonamiento en los tratamientos se compró otro lote de guano de isla (cuadro 2.2), el cual se aplicó a los 29 días después de la siembra, a los costados realizando surcos pequeños y se tapó el guano de isla con una capa de suelo.

La corrección de tratamiento se realizó sustentado en la recomendación de **Apaza y Rodriguez (2006)**, que recomienda aplicar guano de isla a la siembra y después del primer deshierbo y se aplicó antes de los periodos críticos de absorción de nutrientes para el N en el periodo comprendido entre los 43 y 98 dds; para el P, Ca y Mg, entre los 68 y 128 dds; para el K, a los 43 y 99 dds; y para el S, entre los 68 y 98 dds, encontrado por **Mateu (2005)**

2.8.5 Raleo y deshierbo

El raleo se realizó a los 58 días después de la siembra, cuando las plantas tenían 20 cm de altura aproximadamente, en forma manual, dejando 20 plantas por metro lineal, en forma paralela al deshierbo de malezas. El deshierbo se realizó de acuerdo a la presencia de malezas a lo largo del manejo de cultivo.

En el tratamiento, T01 (testigo) se realizó cuatro deshierbos manuales mientras que en los demás tratamientos se realizó dos deshierbos.

2.8.6 Aporque

Esta labor cultural se realizó el día 19 de enero del 2010 a los 62 días después de la siembra (inicio de panojamiento), se realizó aporques altos para contrarrestar los efectos negativos de excesiva humedad presente en el suelo como consecuencia de las altas precipitaciones en el mes de enero campaña agrícola 2009 - 2010. Se realizó después de efectuar el raleo, deshierbo y segunda fertilización nitrogenada utilizando como fuente, nitrato de amonio. La fertilización nitrogenada se realizó de acuerdo a cada tratamiento suministrando el nivel correspondiente.

2.8.7 Control fitosanitario

Se realizó el control del insecto fitófago cortador de plántulas *Areuristus* sp con el insecticida regent^R200 (fipronil) a los 12 días después de la siembra. Se acompañó en toda la aplicación de los productos (insecticidas y fungicidas) con el coadyuvante, humectante, adherente, Kinetic^R (Oxirane mas silwetL-77).

Se realizó el control de la enfermedad de la chupadera fungosa causado por los hongos del género *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* y *Sclerotium*, se aplicó el fungicida Derosal 500 SC con ingrediente activo carbendazim. La enfermedad que estuvo presente en casi todo el periodo vegetativo del cultivo fue el mildiu (*Peronospora farinosa*). Pero por debajo del umbral de daño económico. Para el control se realizó un programa de rotación con los fungicidas Mancozeb + Metalaxil - M (Ridomil), Propineb + Iprovalicarb (Positrón), se realizó tres aplicaciones.

Se tuvo la presencia de la enfermedad denominada Mancha ojival del tallo causado por *Phoma exigua* var se presentó en la etapa fenológica de floración.

2.9 MUESTREO DE PLANTAS, PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE APARENTE DE USO

Se realizó a los 174 días después de la siembra. El muestreo consistió en tomar 10 plantas de cada unidad experimental. Se colectó al azar y con características que representen a la población que se desea estudiar. El muestreo se realizó cuando las plantas alcanzaron la madurez fisiológica – madurez de cosecha.

Las plantas se extrajeron con mucho cuidado, procurando no dañar los órganos: raíces, tallos, panojas. Luego se colocaron en bolsas de polietileno debidamente identificados y se llevó al invernadero. Posteriormente se realizaron los siguientes trabajos:

1. Las plantas muestras, se separó en sus diferentes partes raíz, tallo y panoja
2. Se lavó las raíces con agua corriente, para separar los residuos de suelo.
3. Se pesó las muestras de raíz, tallo y panoja, empaquetando con papel periódico.
4. Estas muestras se empaquetó y se colocó a la estufa a 60 °C por 48 horas. Hasta obtener peso constante.

5. Se pesó las muestras, para determinar la materia seca de cada una de las partes

6. Las muestras de panoja, se realizó la trilla, para separar el grano.

Las muestras se prepararon de acuerdo al cuadro 2.7.

Cuadro 2.7: Muestra de partes de la planta, para análisis especial en foliar

N°	CLAVES	Tratamientos y partes de la planta, que conforman la muestra
1	T1 (-2,-2)- PG	(Sin GI y 00-00-00 N-P-K sintético)-(Perigonio más grano)
2	T2(2,-2)-PG	(4000 Kg.ha ⁻¹ GI y 00-00-00 N-P-K sintético)-(Perigonio más grano)
3	T3(-2,2)-PG	(Sin GI y 120-100-80 N-P-K sintético)-(Perigonio más grano)
4	T4(2,2)-PG	(4000 Kg.ha ⁻¹ GI y 120-100-80 N-P-K sintético)-(Perigonio más grano)
5	T6(-1,0)-PG	(1000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Perigonio más grano)
6	T7(1,0)-PG	(3000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Perigonio más grano)
7	T10(0,-1)-PG	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 30-25-20 N-P-K sintético)-(Perigonio más grano)
8	T11(0,1)-PG	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 90-75-60 N-P-K sintético)-(Perigonio más grano)
9	T1(-2,-2)-RT	(Sin GI y 00-00-00 N-P-K sintético)-(Raíz más Tallo)
10	T2 (2,-2)-RT	(4000 Kg.ha ⁻¹ GI y 00-00-00 N-P-K sintético)-(Raíz más Tallo)
11	T3(-2,2)-RT	(Sin GI y 120-100-80 N-P-K sintético)-(Raíz más Tallo)
12	T4(2,2)-RT	(4000 Kg.ha ⁻¹ GI y 120-100-80 N-P-K sintético)-(Raíz más Tallo)
13	T6(-1,0)-RT	(1000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Raíz más Tallo)
14	T7(1,0)-RT	(3000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Raíz más Tallo)
15	T10(0,-1)-RT	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 30-25-20 N-P-K sintético)-(Raíz más Tallo)
16	T11(0,1)-RT	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 90-75-60 N-P-K sintético)-(Raíz más Tallo)
17	T5(-2,0)-G	(sin GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Grano)
18	T8(2,0)-G	(4000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Grano)
19	T9(0,-2)-G	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 00-00-00 N-P-K sintético)- (Grano)

20	T12(0,2)-G	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 120-100-80 N-P-K sintético)-(Grano)
21	T13(0,0)-G	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Grano)
22	T5(-2,0)-P	(sin GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Perigonio)
23	T8(2,0)-P	(4000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Perigonio)
24	T9(0,-2)-P	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 00-00-00 N-P-K sintético)- (Perigonio)
25	T12(0,2)-P	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 120-100-80 N-P-K sintético)-(Perigonio)
26	T13(0,0)-P	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Perigonio)
27	T5(-2,0)-T	T5(sin GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Tallo)
N°	CLAVES	Tratamientos y partes de la planta, que conforman la muestra
28	T8(2,0)-T	(4000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Tallo)
29	T9(0,-2)-T	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 00-00-00 N-P-K sintético)- (Tallo)
30	T12(0,2)-T	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 120-100-80 N-P-K sintético)-(Tallo)
31	T13(0,0)-T	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Tallo)
32	T5(-2,0)-R	(sin GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Raíz)
33	T8(2,0)-R	(4000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético) - (Raíz)
34	T9(0,-2)-R	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 00-00-00 N-P-K sintético)- (Raíz)
35	T12(0,2)-R	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 120-100-80 N-P-K sintético)-(Raíz)
36	T13(0,0)-R	(2000 Kg.ha ⁻¹ GI y 60-50-40 N-P-K sintético)-(Raíz)

Fuente: Elaboración propia

2.10 COSECHA

La cosecha se realizó el 19 de mayo del 2010 a los 182 días después de la siembra, cuando el cultivo alcanzó la madurez de cosecha, que se reconoce porque la planta, en general comienza a secarse, las hojas terminan de caerse y los granos alcanzan una humedad de 20 a 30 %, presentándose la caída de granos. Las plantas segadas se transportó a la ciudad de Huamanga en costales de polietileno debidamente identificados para realizar el secado trillado y venteado de grano.

2.11 VARIABLES EVALUADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

2.11.1 PRODUCTIVIDAD

a. Rendimiento de grano

El rendimiento se determinó tomando en cuenta el peso total de granos cosechados por tratamiento. En cada tratamiento se evaluaron los tres surcos centrales y dejando los extremos a cada lado de 1.5 m; evaluando un área de 4.8 m²: 2.4 m (tres surcos centrales distanciados a 0.80m) por 2 m (longitud de surco a ser evaluado). Estos datos se proyectaron a 10000 m² para obtener el rendimiento de grano.

b. Altura de planta

Se determinó realizando la medición en centímetros de diez plantas muestreadas al azar de los surcos centrales, la medición fue hecha desde el nivel del cuello hasta el ápice, y determinándose luego, el promedio para cada tratamiento.

c. Longitud de panoja

Se evaluó realizando la medición en centímetros de diez plantas muestreadas al azar de los surcos centrales, la medida fue hecha desde la base de la panoja hasta el ápice de la panoja, y determinándose luego, el promedio para cada tratamiento

d. Diámetro de tallo

Se evaluó realizando la medición en centímetros de diez plantas muestreadas al azar de los surcos centrales, considerando para su medida a 10 cm del nivel del suelo y determinándose luego, el promedio para cada tratamiento.

2.11.2 . MÉRITO ECONOMICO.

Se determinó en forma indirecta, agrupando los costos directos y los gastos indirectos que viene a ser el costo total del cultivo expresado en dinero; para determinar el costo total del cultivo se tomó en cuenta los costos y gastos citados y a partir de ello se hicieron los cálculos de mérito económico, que resulta de la diferencia del valor bruto de producción (VBP) y el costo total del cultivo (CTC) del cual se obtiene la utilidad neta estimada (UNE).

$$UNE = VBP - CTC.$$

Para el cálculo de índice de rentabilidad para cada tratamiento se determinó con la siguiente formula.

$$IR = (MIK*100)/CPK.$$

Dónde:

MIK = Margen de Utilidad por Kilogramo.

CPK = Costo de Producción por Kilogramo.

IR = Índice de rentabilidad %

2.11.3 COEFICIENTE APARENTE DE USO.

Se determinó para los elementos en estudio: N, P, K y Ca con los valores de análisis foliar realizados (anexo cuadro 06), utilizando la fórmula siguiente para cada elemento.

CAU para diferentes niveles de abonamiento nitrogenado.

Trat	X ₁	X ₂	
T	-2	0	
N ₁	-1	0	[E(N _i) - E(T _N)]
N ₂	0	0	CAU _N = ----- * 100
N ₃	1	0	N _i
N ₄	2	0	

Dónde:

E (N_i) : Extracción del N, por el cultivo, en el tratamiento N_i (nivel "i" del fertilizante nitrogenado)

E (T_N) : Extracción del N, por el cultivo, en el tratamiento T (testigo, sin fertilizante nitrogenado)

N_i : nivel "i" del fertilizante nitrogenado aplicado al suelo

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ALTURA DE PLANTA (cm)

El cuadro 01 del anexo (altura de planta), muestra que todos los tratamientos superan al testigo; siendo el valor más alto el tratamiento T08 (4000 kg.ha⁻¹ de guano de isla y 60-50-40 de NPK sintético) con una altura de 135.90 cm; mientras que la altura más baja se obtuvo con el tratamiento T01 (Testigo: sin guano de isla y 00-00-00 de NPK sintético), con un altura de 83.47 cm.

El cuadro 3.1 de ANVA, muestra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, lo que indica que los tratamientos tuvieron influencia sobre la altura de planta.

**Cuadro 3.1 Análisis de variancia para altura de planta de quinua
Blanca Junín de niveles de guano de isla y NPK sintético Chontaca-
Ayacucho.**

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	4579.527	2289.763	20.675	<.0001 **
Tratamiento	12	6806.291	567.191	5.121	0.0003 **
Error	24	2658.04	110.752		
Total	38	14043.857			

C.V. = 8.8 %

Para determinar la importancia de cada uno de estos tratamientos se realizó la prueba de Duncan (Cuadro 3.2) demostrando que la altura de planta más alto corresponden al tratamiento T08 (4000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético) con 135.9 cm, sin diferencia estadística con los tratamientos T11 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 90-75-60 NPK sintético), T12 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 120-100-80 NPK sintético), T07 (3000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), T13 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), T03 (sin guano de isla y 120-100-80 NPK sintético), T04 (4000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 120-100-80 NPK sintético), T06 (1000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), T10 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 30-25-20 NPK sintético), T05 (sin guano de isla y 60-50-40 NPK sintético) con alturas de planta 131.9, 129.8, 128.8, 126.4, 125.1, 123.7, 123.6, 119.7 y 115.7 cm respectivamente y los de menor altura de planta corresponde a los

tratamientos T09 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 00-00-00 NPK sintético) con 111.9 cm y T02 (4000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 00-00-00 NPK sintético) con 106.3 cm ambos con nivel medio y máximo de guano isla. Observándose que en los tratamientos abonados con guano de isla y 00-00-00 NPK sintético la altura de planta alcanzada es menor respecto a los demás tratamientos; probablemente se debe a la lenta disponibilidad de nutrientes para la planta como resultado del abonamiento con guano de isla.

El tratamiento T01 (Testigo: sin abonamiento con guano de isla y 00-00-00 de NPK sintético.), es el tratamiento con menor altura de planta, con diferencia altamente significativa respecto a los demás tratamientos.

Similar a la variable anterior, en este caso también el abonamiento con guano de isla y NPK sintético tuvo un efecto positivo cuantitativamente en la altura de planta.

De La Cruz (2003) en Manallasacc a 3640 msnm con fertilización NPK en cuatro variedades de quinua reportó que la variedad Blanca de Junín, alcanzó la mayor altura 76.50 cm con la fórmula de abonamiento de 150-90-60 NPK.

Fernández (1986), en Allpachaka Ayacucho en un comparativo de rendimiento para seis variedades y dos líneas de quinua reportó que la variedad Blanca de Junín es la que obtuvo mayor altura, con 91 cm.

Cuadro 3.2. Prueba de Duncan (0.05) para altura de planta de quinua Blanca de Junín en niveles guano de isla y NPK sintético Chontaca-Ayacucho

Trat.	Código		Niveles reales		Altura de planta (cm)	significación de Duncan
	X ₁	X ₂	Guano de isla kg.ka ⁻¹	NPK sintético kg.ka ⁻¹		
T08	2	0	4000	060-050-040	135.9	a
T11	0	1	2000	090-075-060	131.9	ab
T12	0	2	2000	120-100-080	129.8	ab
T07	1	0	3000	060-050-040	128.8	ab
T13	0	0	2000	060-050-040	126.4	abc
T03	-2	2	0000	120-100-080	125.1	abc
T04	2	2	4000	120-100-080	123.7	abc
T06	-1	0	1000	060-050-040	123.6	abc
T10	0	-1	2000	030-025-020	119.7	abc
T05	-2	0	0000	060-050-040	115.7	abc
T09	0	-2	2000	000-000-000	111.9	bc
T02	2	-2	4000	000-000-000	106.3	c
T01	-2	-2	0000	000-000-000	83.5	d

Tapia (1979), menciona que la variedad Blanca de Junín alcanza una altura de 1.60 a 2.00 m. La altura de planta con los tratamientos estudiados varia de 83.5 hasta 135.9 cm, la altura máxima alcanzada es superior a la de De la Cruz y Fernández, pero menor a lo afirmado por

Tapia; esta observación es corroborado por **Mujica (1993)**, quien afirma que las quinuas en las condiciones de valle interandinos son de gran tamaño. Al incremento de las dosis de abonamiento el tamaño de la planta muestra respuesta, debido a que cuando existe mayor disponibilidad de nutrientes para la planta este se absorbe bien permitiendo el desarrollo acelerado de tejidos, sobre todo en la división mitótica; de este modo las plantas muestran mayor talla. Es así que a medida que las dosis se incrementan, también se observa mayor respuesta del cultivo mostrando una performance de mayor altura. Al respecto **Jeremy (1983)**, afirma que la altura de planta es un carácter cualitativo y está gobernado por varios o muchos genes, sobre el que probablemente el medio ambiente también influye para la manifestación de esta característica.

El análisis de regresión (Cuadro 3.3 y 3.4) para estimar la influencia del abonamiento con guano de isla (X_1) y NPK sintético (X_2), en la altura de planta en el cultivo de quinua, muestra alta significación estadística para el componente lineal del segundo factor y significación estadística para el componente cuadrático del segundo factor; por lo que muestra una ligera tendencia cuadrática, sin embargo no es posible considerar un nivel que maximice la altura de planta. Por lo que los valores de X_1 y X_2 señalan que es posible incrementar los niveles de abonamiento con guano de isla y NPK sintético para posibilitar una mayor altura de planta que está relacionado con el rendimiento del cultivo.

Cuadro 3.3: Análisis de regresión para la altura de planta de quinua Blanca de Junín, Chontaca-Ayacucho.

F.V	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
X ₁	1	903.041	903.041	3.894	0.0569 NS
X ₂	1	3185.926	3185.926	13.737	0.0008 **
X ₁₁	1	363.886	363.886	1.569	0.2192 NS
X ₂₂	1	1050.183	1050.183	4.528	0.0409 *
X ₁ X ₂	1	438.021	438.021	1.889	0.1786 NS
Error	33	7653.462	231.923		
Total	38	14043.857			

C.V.=12.672 %.

Cuadro 3.4: Coeficientes de regresión polinomial para la altura de planta de quinua Blanca Junín, Chontaca-Ayacucho

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro	Error estándar del valor estimado	Pr > T
Intercepto	129.261	31.72	4.076	<.0001 **
X ₁	3.403	1.97	1.724	0.0569 NS
X ₂	6.391	3.71	1.724	0.0008 **
X ₁₁	-1.682	-1.25	1.343	0.2192 NS
X ₂₂	-2.858	-2.13	1.343	0.0409 *
X ₁ X ₂	-1.510	-1.37	1.099	0.1786 NS

Considerando el modelo polinomial (superficie de respuesta):

$$Y = 129.261 + 3.403X_1 + 6.391X_2 - 1.682X_1^2 - 2.858X_2^2 - 1.510X_1X_2 + e$$

El grafico de superficie de respuesta seria el siguiente:

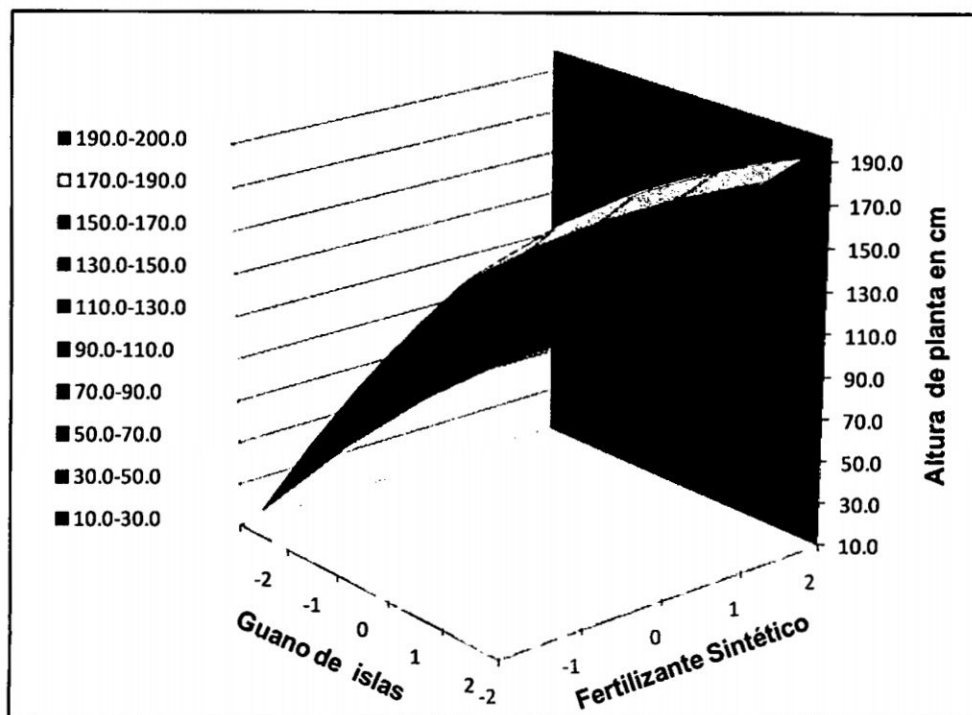


Grafico 3.1: Superficie de respuesta para la altura de planta de quinua Blanca Junín, Chontaca-Ayacucho.

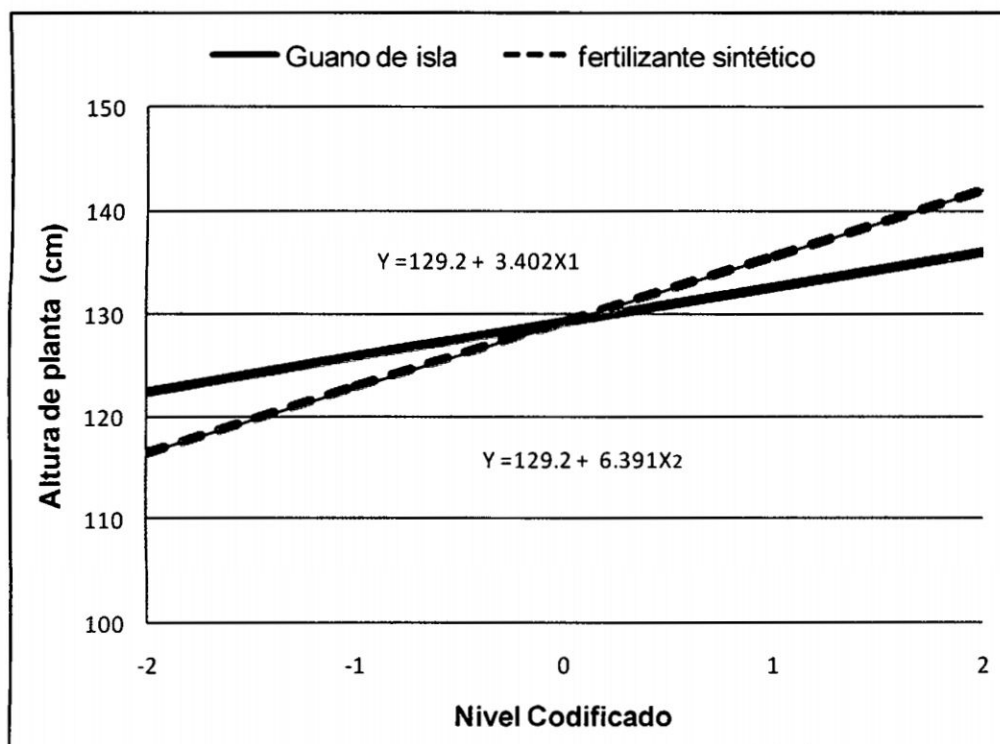


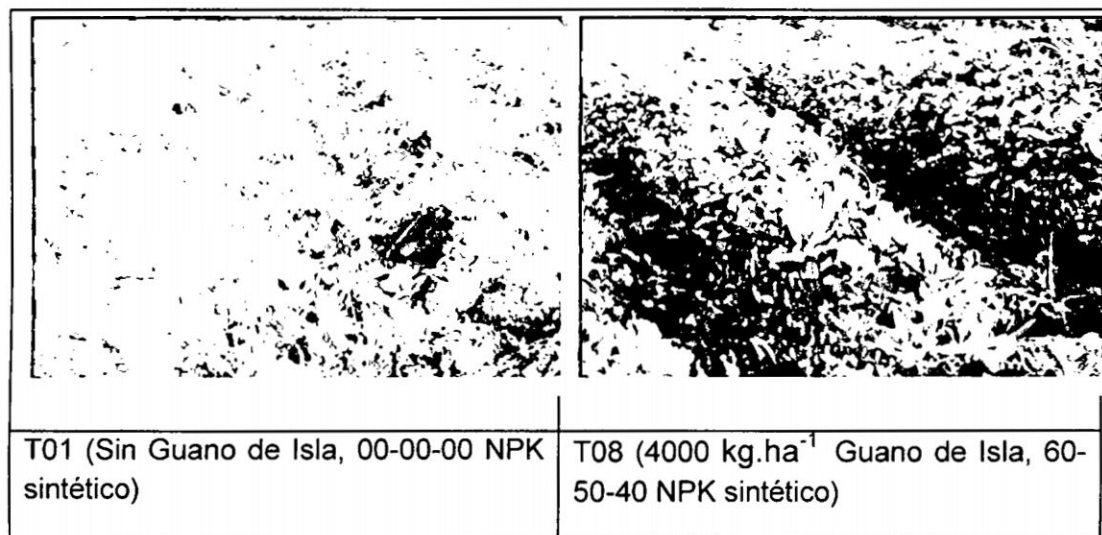
Grafico 3.2: Efecto del Guano de Isla y NPK sintético en altura de planta de quinua Blanca Junín, Chontaca-Ayacucho.

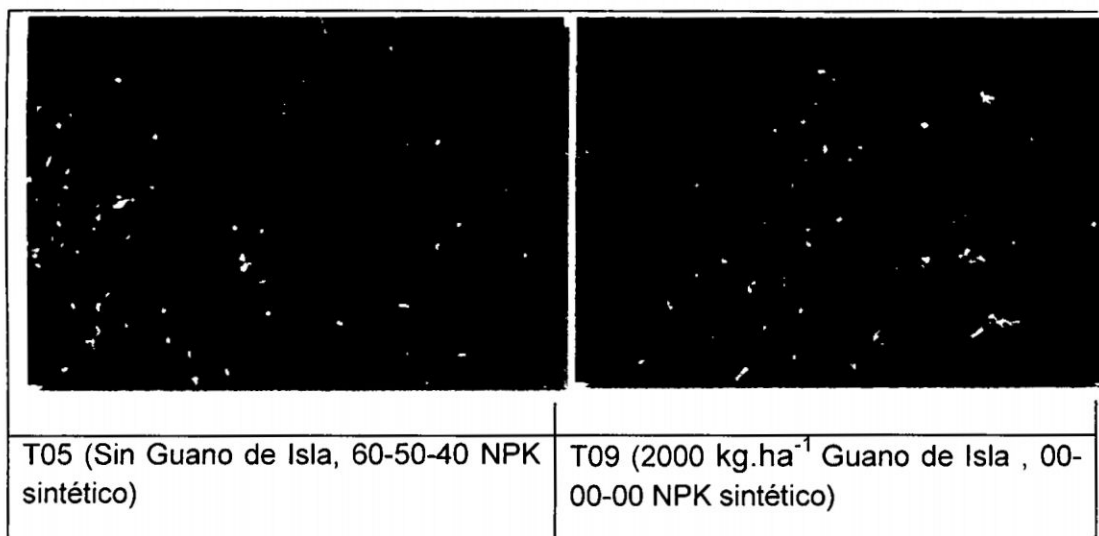
En el gráfico 3.2 es ligeramente mayor la pendiente de la curva que corresponde al factor X_2 de NPK sintético, comparado con la pendiente del factor X_1 : Abonamiento con guano de isla; esto indica que el abonamiento de NPK sintético es el factor que más influencia tienen en la altura de planta del cultivo.

Una inspección visual al gráfico 3.1, permite llegar a la misma conclusión, debido a que la pendiente de la superficie hacia el eje del factor X_2 (NPK sintético) está más inclinada. Este resultado es corroborado por **Meza (2010)**, en Canaán realizando el abonamiento orgánico y sintético en tres cultivares de quinua determino que el abonamiento sintético con un nivel de 120-120-60 NPK, resulto tener mayor efecto que los orgánicos en la altura de planta con un promedio de 112.67 cm.

Una mejor apreciación de los resultados mencionados se percibe en las siguientes fotografías:

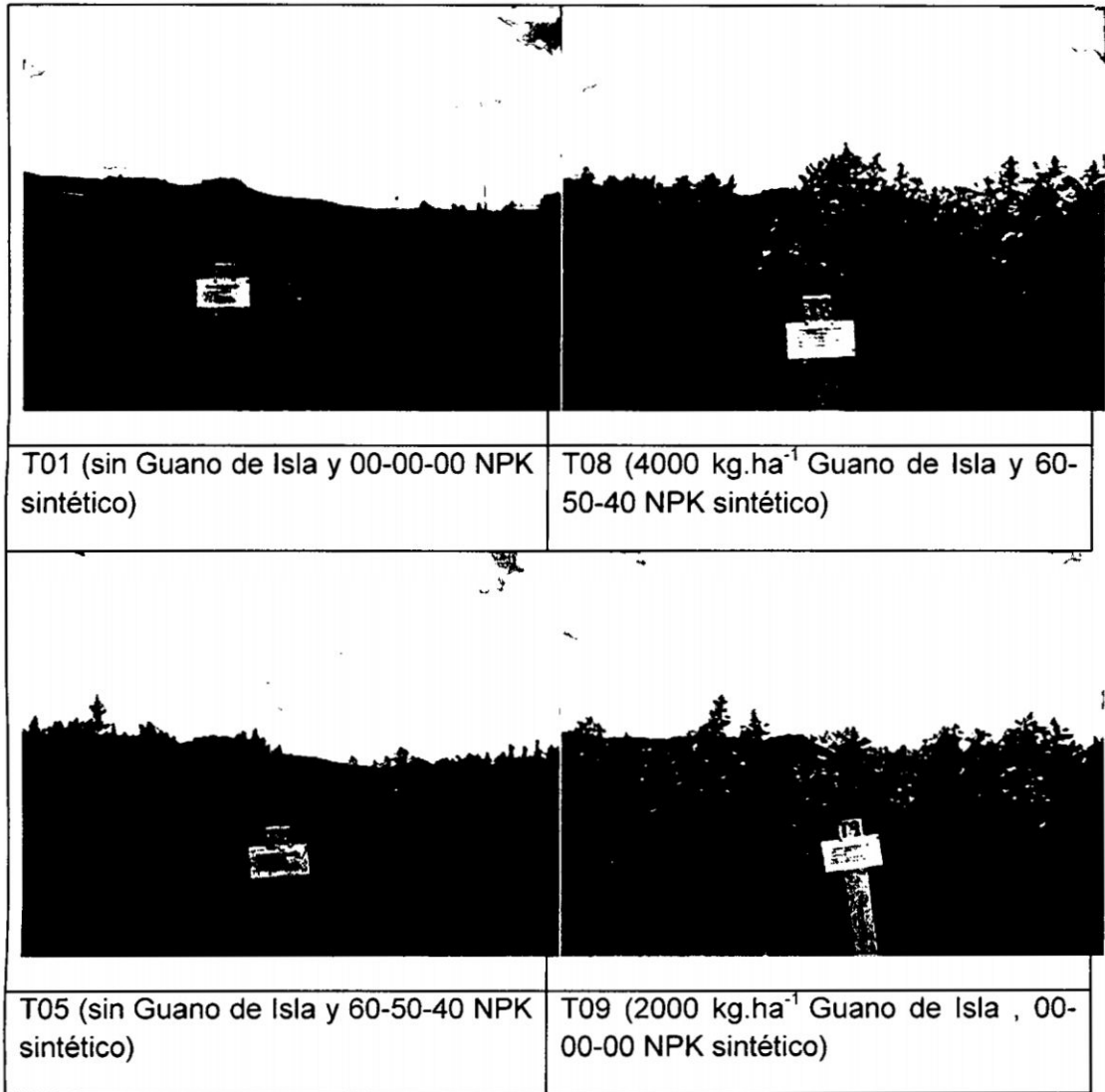
Fotografías 3.1. Se puede apreciar las diferencias entre tratamientos en el crecimiento de la planta a la edad fenológica de ramificación.





Las fotografías 3.1 muestran que la diferencia es muy evidente entre los tratamientos T01, T08, T05 y T09. El tratamiento T01 (testigo: Sin abonamiento con guano de isla y 00-00-00 NPK sintético) se observa que tiene un crecimiento menor respecto a los demás tratamientos. Presentando mayor dificultad y necesidad de realizar las labores culturales como es el caso de deshierbo, debido a la baja capacidad de competencia por parte del cultivo con la maleza. En el tratamiento T08 (4000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), se observa un mayor crecimiento del cultivo. Realizando una comparación tratamiento T09 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 00-00-00 NPK sintético) y el tratamiento T05 (sin guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), en el T05 se observa un buen crecimiento del cultivo lo que indica que la fertilización sintética tiene mayor efecto en la altura de planta, tal como se puede observar en el grafico 3.2, esto se explica por la mayor disponibilidad inmediato de nutrientes para el cultivo por las características de NPK sintético.

Fotografías 3.2 Se puede apreciar las diferencias entre tratamientos en crecimiento de la planta a la edad fenológica de inicio de floración.



3.2 LONGITUD DE PANOJA (cm)

En el cuadro 02 del anexo se presenta los resultados de la longitud de panoja. El tratamiento T07 (3000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético) presenta el valor más alto, con una longitud de 50.40 cm, seguido por el tratamiento T11 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 90-75-60

NPK sintético) con una longitud de 50.30 cm; y como en las anteriores variables la menor longitud se obtuvo con el tratamiento T01 (Testigo: Sin guano de Isla y 00-00-00 NPK sintético), con una longitud de 32.70 cm.

El cuadro 3.5 de ANVA no muestra diferencia estadística entre tratamientos, lo que indica que los factores en estudio no tuvieron influencia sobre la longitud de panoja.

Cuadro 3.5 Análisis de variancia para longitud de panoja de quinua Blanca Junín en niveles de guano de isla y NPK sintético Chontaca-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	868.962	434.481	11.262	0.0004 **
Tratamiento	12	831.771	69.314	1.797	0.1072 NS
Error	24	925.865	38.578		
Total	38	2626.597			

C.V. = 13.6%

Al realizar la prueba de Duncan, se determinó que solo hay diferencia estadística del tratamiento T01 (sin abonamiento con guano de isla y sin fertilización sintética), con el resto de los tratamientos.

Cuadro 3.6. Prueba de Duncan (0.05) para longitud de panoja (cm) en quinua Blanca Junín en niveles de guano de isla y NPK sintético Chontaca-Ayacucho

Trat.	Código		Niveles reales		Longitud de panoja cm	significación de Duncan
	X ₁	X ₂	guano de isla (kg.ha ⁻¹)	NPK sintético (kg.ha ⁻¹)		
T07	1	0	3000	060-050-040	50.40	a
T11	0	1	2000	090-075-060	50.30	a
T06	-1	0	1000	060-050-040	49.53	a
T12	0	2	2000	120-100-080	48.90	a
T09	0	-2	2000	000-000-000	48.07	a
T05	-2	0	0000	060-050-040	47.10	a
T04	2	2	4000	120-100-080	46.57	a
T08	2	0	4000	060-050-040	46.00	a
T13	0	0	2000	060-050-040	44.33	a
T03	-2	2	0000	120-100-080	44.23	a
T10	0	-1	2000	030-025-020	42.53	ab
T02	2	-2	4000	000-000-000	41.47	ab
T01	-2	-2	0000	000-000-000	32.70	b

De La Cruz (2003) en Manallasacc a 3640 msnm, reportó que la variedad Blanca de Junín, alcanzó longitud de panoja 17.33 cm con la fórmula de abonamiento de 150-90-00 NPK. Así mismo **Oriundo (2010)** en Canaán a 2750 msnm, reportó que la variedad Blanca de Junín, alcanzó longitud de panoja de 70.10 cm con 2.5 t.ha⁻¹ de guano de isla incubado en microorganismos por 20 días. También **León (2004)** en Manallasacc a

3580 msnm, en su trabajo de investigación efecto del encalado y suministro indirecto de azufre en el rendimiento de quinua, con la fórmula de abonamiento 80-60-60 NPK, obtuvo longitud de panoja de 22.7 cm. En nuestro trabajo se obtuvo longitud de panoja que está comprendido entre 32.70 a 50.40 cm, valores que son superiores a lo reportado por De la Cruz (2003) y León (2004); pero menor a lo reportado por Oriundo (2010).

Cuadro 3.7. Análisis de regresión para longitud de panoja de quinua Blanca Junín, Chontaca-Ayacucho.

F.V	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
X ₁	1	50.241	50.241	0.792	0.3801 N.S
X ₂	1	210.380	210.380	3.314	0.0778 N.S
X ₁₁	1	115.731	115.731	1.823	0.1861 N.S
X ₂₂	1	63.476	63.476	1.000	0.3246 N.S
X ₁ X ₂	1	31.041	31.041	0.489	0.4893 N.S
Error	33	2094.661	63.475		
Total	38	2626.597			

C.V.=17.5%

Al realizar el análisis de regresión para estimar la influencia del abonamiento con el guano de islas y la fertilización química, en la longitud de panoja, no se encontró significación estadística para los componentes lineales, cuadráticos e interacción de ambos factores.

3.3. DIÁMETRO DE TALLO

En el cuadro 03 del anexo se presenta los resultados de los diámetros de tallo, que varían desde 0.51 cm en el tratamiento T01 (Testigo: sin guano de isla y 00-00-00 NPK sintético) hasta 0.78 cm en el tratamiento T08 (4000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético).

El cuadro 3.8 de ANVA muestra diferencia estadística significativa entre tratamientos, lo que indica que hubo influencia de los factores en estudio en el diámetro de tallo de quinua.

Cuadro 3.8. Análisis de variancia para diámetro de tallo de quinua Blanca Junín, en niveles de guano de isla y NPK sintético Chontaca-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	1.148	0.574	85.229	<.0001**
Tratamiento	12	0.224	0.019	2.771	0.0162*
Error	24	0.162	0.007		
Total	38	1.533			

C.V.= 11.8%

Para determinar la importancia de cada uno de estos tratamientos se realizó la prueba de Duncan (Cuadro 3.9). Esta prueba señala que el mayor diámetro corresponde al tratamiento T08 (4000 kg.ha⁻¹ de guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), con 0.78 cm y sin diferencia estadística significativa con los demás tratamientos. Con excepción de los tratamiento T05 (sin guano de islas y 60-50-40 NPK sintético) y T01 (Testigo: sin guano de islas y 00-00-00 NPK sintético). El menor diámetro

resultó con el tratamiento T01 (testigo: sin guano de isla y 00-00-00 NPK sintético) con un diámetro de 0.51 cm.

Cuadro 3.9. Prueba de Duncan (0.05) para diámetro de tallo (cm) de quinua Blanca Junín en niveles guano de Isla y NPK sintético Chontaca-Ayacucho

Trat.	Código		Niveles reales		Diámetro de tallo cm	Significación de Duncan
	X ₁	X ₂	guano de isla kg.ha ⁻¹	NPK sintético kg.ha ⁻¹		
T08	2	0	4000	060-050-040	0.78	a
T12	0	2	2000	120-100-080	0.78	a
T07	1	0	3000	060-050-040	0.77	a
T11	0	1	2000	090-075-060	0.76	a
T04	2	2	4000	120-100-080	0.74	ab
T06	-1	0	1000	060-050-040	0.72	ab
T13	0	0	2000	060-050-040	0.70	ab
T03	-2	2	0000	120-100-080	0.68	ab
T10	0	-1	2000	030-025-020	0.67	ab
T02	2	-2	4000	000-000-000	0.67	ab
T09	0	-2	2000	000-000-000	0.64	abc
T05	-2	0	0000	060-050-040	0.60	bc
T01	-2	-2	0000	000-000-000	0.51	c

De La Cruz (2003) en Manallasacc a 3640 msnm, con un abonamiento NPK en cuatro variedades de quinua reportó que la variedad Blanca de Junín, alcanzó un diámetro de tallo 0.89 cm. Los diámetros de tallo alcanzados con el presente trabajo varían de 0.51 cm a 0.78 cm; valores

que son comparativamente iguales a los encontrados por De La Cruz (2003). Debe observarse que la variación está en función a diversos factores; en el presente caso al abonamiento, fertilización, precipitación, fertilidad del suelo, densidad de plantas, piso altitudinal, etc.

3.4 RENDIMIENTO DE GRANO ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

En el gráfico 3.3 se presenta los resultados del rendimiento de grano, donde se observa que todos los tratamientos superan al testigo; correspondiendo el valor más alto al tratamiento T04 (4000 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ guano de isla y 120-100-80 NPK sintético) con un rendimiento de 3773.8 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; mientras que el rendimiento más bajo se obtuvo con el tratamiento T01 (testigo: sin guano de isla y 00-00-00 NPK sintético), con un rendimiento de 934.4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. También se debe destacar el hecho que con el tratamiento T02 (4000 $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ guano de isla y 00-00-00 NPK sintético) y con el tratamiento T03 (sin guano de isla y 120-100-80 de NPK sintético), niveles máximos de guano de isla ó NPK sintético, se consiguió rendimientos de 2567.4 $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 2906.2 $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente. Estos dos últimos valores son inferiores a los obtenidos con la mezcla del guano de isla y NPK sintético en los niveles máximos.

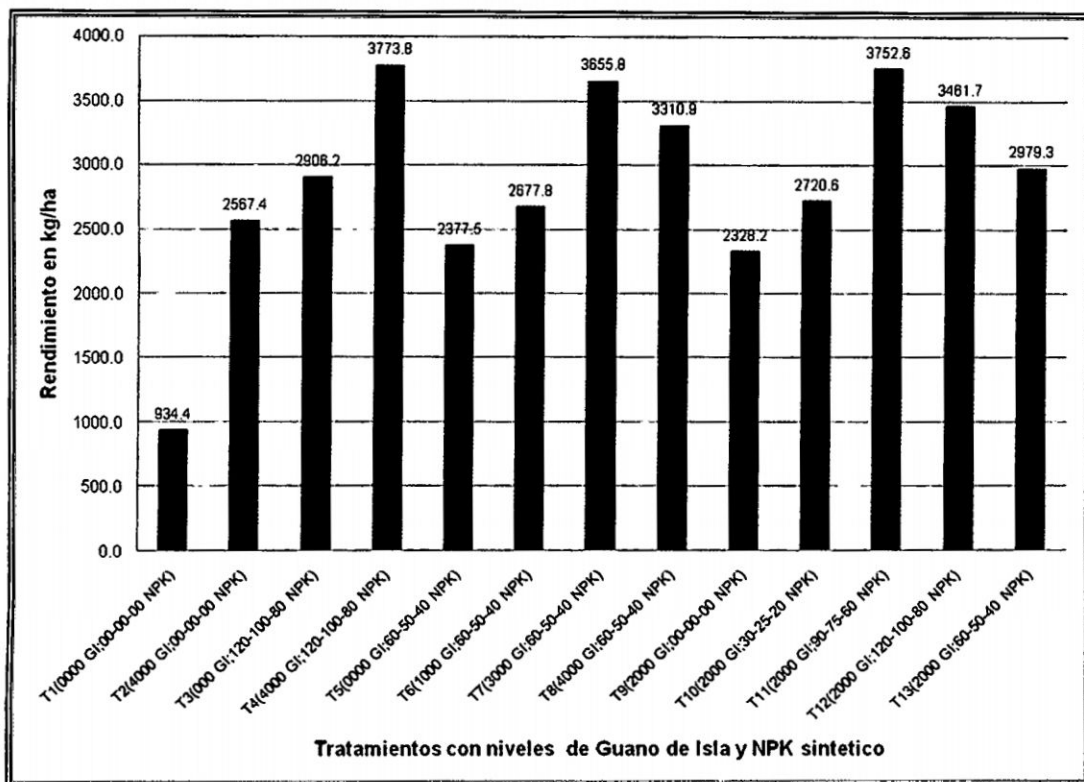


Grafico 3.3 Rendimiento de grano (kg.ha⁻¹) de quinua Blanca Junín de acuerdo a los tratamientos estudiados en condiciones de Chontaca-Ayacucho.

También se puede observar el incremento en el rendimiento de grano desde el tratamiento T05 (sin guano de isla y 60-50-40 NPK sintético) hasta el tratamiento T07 (3000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), luego bajó el rendimiento en el tratamiento T08 (4000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), por el efecto del incremento de guano de isla en los tratamientos con el nivel medio de fertilización sintético (60-50-40 de NPK sintético). La misma respuesta se observa desde el tratamiento T09 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 00-00-00 NPK sintético), hasta el tratamiento T12 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 120-100-80 NPK sintético), esta vez con el nivel medio de guano de isla 2000 kg.ha⁻¹ y niveles crecientes de NPK sintético. Estos resultados permiten

afirmar que hubo un efecto sinérgico entre el abonamiento orgánico (guano de isla) y NPK sintético, que se traduce en mejores rendimientos de grano de quinua.

El cuadro 3.10 de ANVA, muestra diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, lo que indica que los factores en estudio tuvieron influencia sobre el rendimiento.

La alta significación estadística entre bloques se debe, a que un bloque se mantuvo con el guano de isla adulterado, sin el contenido nutricional real indicado en la etiqueta (ver cuadro 2.2) y los dos bloques se corrigieron con guano de isla de garantía, con el contenido nutricional real indicado en la etiqueta (ver cuadro 2.3) Estos resultados se muestran en todo los parámetros de productividad evaluados.

Cuadro 3.10 Análisis de variancia del rendimiento de grano de quinua Blanca Junín en niveles de guano de isla y NPK sintético

Chontaca-Ayacucho

F.V.	GL	SC	CM	FC	Pr > F
Bloque	2	26562634	13281316.9	31.57	<.0001**
Tratamiento	12	21609151	1800762.57	4.28	0.0012**
Error	24	10097213	420717.21		
Total	38	58268998			

C.V = 22.52 %

Para contrastar las medias de los tratamientos se realizó la prueba de Duncan al 0.05 (Cuadro 3.11). Esta prueba señala que el rendimientos más altos corresponden al tratamientos T04 (4000kg.ha⁻¹ guano de isla y 120-100-80 NPK sintético) con 3773.8 kg.ha⁻¹ y sin diferencia estadística con los tratamientos T11 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 90-75-60 NPK sintético), T07 (3000 kg.ha⁻¹guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), T12 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 120-100-80 NPK sintético), T08 (4000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), T13 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), T03 (sin guano de isla y 120-100-80 NPK sintético), T10 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 30-25-20 NPK sintético), T06 (1000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 60-50-40 NPK sintético), T02 (4000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 00-00-00 NPK sintético) con rendimientos de 3752.6, 3655.8, 3461.7, 3310.9, 2979.3, 2906.2, 2720.6, 2677.9 y 2567.4 kg.ha⁻¹ respectivamente.

Los rendimiento más bajos se obtuvieron con los tratamientos T05 (sin guano de isla y 60-50-40 NPK sintético) con 2377.5 kg.ha⁻¹ y T09 (2000 kg.ha⁻¹ de guano de isla y 00-00-00 de NPK sintético), con 2328.2 kg.ha⁻¹ en los cuales solo se aplicó uno de los factores en estudio y el rendimiento mínimo se obtuvo con el tratamiento T01 (testigo: sin guano de isla y 00-00-00 de NPK sintético) con 934.4 kg.ha⁻¹.

Cuadro 3.11. Prueba de Duncan (0.05) para el rendimiento de grano (kg.ha⁻¹) de quinua Blanca Junín en niveles de guano de isla y NPK sintético Chontaca - Ayacucho.

Trat.	Código		Niveles reales		Rendimiento kg.ha ⁻¹	significación de Duncan
	X ₁	X ₂	guano de isla kg.ha ⁻¹	NPK sintético kg.ha ⁻¹		
T04	2	2	4000	120-100-080	3773.8	a
T11	0	1	2000	090-075-060	3752.6	a
T07	1	0	3000	060-050-040	3655.8	a
T12	0	2	2000	120-100-080	3461.7	ab
T08	2	0	4000	060-050-040	3310.9	ab
T13	0	0	2000	060-050-040	2979.3	ab
T03	-2	2	0000	120-100-080	2906.2	ab
T10	0	-1	2000	030-025-020	2720.6	ab
T06	-1	0	1000	060-050-040	2677.9	ab
T02	2	-2	4000	000-000-000	2567.4	ab
T05	-2	0	0000	060-050-040	2377.5	b
T09	0	-2	2000	000-000-000	2328.2	b
T01	-2	-2	0000	000-000-000	934.4	c

Se encontró, incremento significativo en el rendimiento del cultivo de quinua, con la aplicación del NPK sintético u orgánico (guano de isla). Como se observa el tratamiento T01 (sin guano de isla y 00-00-00 NPK sintético), respecto al tratamiento T05 (sin guano de isla y 60-50-40 NPK sintético) y T09 (2000 kg.ha⁻¹ de guano de isla y 00-00-00 NPK sintético)

y no habiendo respuesta notable al incremento de las dosis de abonamiento. Sin embargo, los resultados sugieren que el abonamiento orgánico y sintético tuvo un efecto positivo, que se traduce en mayores rendimientos cuantitativamente tal como se observa en el cuadro 3.11. Esta respuesta probablemente se debe a que el abonamiento con guano de isla debido a sus propiedades de ser un abono completo (en nutrientes esenciales para la planta), mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo, Tiene propiedades de sinergismo, lo proporciona a la planta las condiciones favorables para un mejor crecimiento y desarrollo (**Agro rural, 2010**); por otro lado, el abonamiento sintético proporciona a la planta los nutrientes en mayor disponibilidad (**Cubero y Vieira 1999**).

En los resultados se pueden hacer comparaciones; como la de los tratamientos con la máxima dosis de abonamiento sintético; T03 (sin abonamiento con guano de isla y 120-100-80 NPK sintético) y máxima dosis de abonamiento con guano de isla T02 (4000 Kg.ha⁻¹ guano de isla y 00-00-00 NPK sintético); se observa que ambos tratamientos se encuentran en los mismos niveles de producción estadísticamente. Esta misma tendencia se mantiene con los niveles medios de cada uno de los factores en estudio; nivel medio de abonamiento sintética T05 (sin guano de isla y 60-50-40 NPK sintético) y nivel medio de abonamiento con guano de isla T09 (2000 kg.ha⁻¹ guano de isla y 00-00-00 NPK sintético), siendo menor cuantitativamente el rendimiento de los tratamientos abonados con guano de isla.

Estos resultados indican que es lo mismo producir grano de quinua con los niveles de ambos factores en estudio. Tomando en cuenta solo el rendimiento mas no otras cualidades como: Calidad de grano, sostenibilidad de la actividad agrícola, precocidad del cultivo, costo del insumo para la fertilización y abonamiento, etc.

Tapia (1979), menciona que el rendimiento del cultivo de quinua, variedad Blanca de Junín, varía mucho según el nivel de fertilización, pudiendo obtenerse hasta 2500 kg.ha^{-1} , con niveles de 80-40-00 de NPK. **Palomino (2006)**, en Canaán a 2750 msnm abonando el terreno con 7.5 t.ha^{-1} de estiércol ovino obtuvo un rendimiento de $2588.8 \text{ kg.ha}^{-1}$ y cuando la dosis de estiércol aumentó a 15.0 t.ha^{-1} el rendimiento llegó a 4694 kg.ha^{-1} . Del mismo modo **Trucios (2007)**, en el distrito de Yauli a 3800 msnm fertilizando el terreno con 80-60-00 de NPK, obtuvo un rendimiento de $4196.8 \text{ kg.ha}^{-1}$. Así como también **Oriundo (2010)**, en Canaán a 2750 msnm abonando el terreno con 2500 kg.ha^{-1} guano de isla incubado en microorganismos eficientes, obtuvo un rendimiento de $4047.9 \text{ kg.ha}^{-1}$. **De la Cruz (2003)** a 3640 msnm con un nivel de abonamiento 150-90-60 NPK, obtuvo un rendimiento de $2570.64 \text{ kg.ha}^{-1}$. Los rendimientos de grano alcanzados con el presente trabajo varían de 934.4 kg.ha^{-1} a $3773.8 \text{ kg.ha}^{-1}$; valores que se asemejan a los encontrados por los autores anteriormente citados. Debe observarse que la variación está en función a diversos factores; en el presente caso al abonamiento, precipitación, altitud, suelo, presencia de plagas y enfermedades etc. También es necesario mencionar que en la campaña agrícola 2009-2010 se presentó

excesiva precipitación que afecto significativamente al cultivo, a la edad fenológica de inicio de panojamiento. Como se observa en el grafico 2.1.

Apaza y Rodríguez (2006), recomienda, utilizar guano de islas 0.5 t.ha^{-1} a la siembra y después del primer deshierbo.

Tapia y Fries (2007), indican con una precipitación mayor de 600 mm, la quinua responde en forma significativa a niveles de 80 a 120 kg de nitrógeno y 60 a 80 kg de fosforo. La dosis de potasio es hasta 80 kg.ha^{-1} en suelos deficientes de este elemento, lo que muy rara vez se presenta en los suelos de los andes.

Comparando estas recomendaciones y estudios nuestro trabajo experimental presenta tratamientos con mayores niveles de abonamiento con guano de isla desde 00 Kg.ha^{-1} hasta 4000 Kg.ha^{-1} y $00-00-00$ hasta $120-100-80$ NPK sintético. Se planteó con la finalidad de determinar los niveles que maximizan el rendimiento. Sin embargo existen otros factores como menciona **Apaza y Delgado (2005)**, existen muchos factores que afectan el rendimiento en las plantas y dentro de ellas están las ambientales, suelo, semilla, etc.; e indican el potencial de rendimiento de grano de quinua alcanza 8500 a 9000 kg.ha^{-1} . Se logra cuando todos los factores de crecimiento y desarrollo se dan simultánea y constantemente en su valor óptimo en el curso de las diversas fases de desarrollo. Del mismo modo (**Mujica, 1983**), menciona que el potencial de rendimiento de grano de quinua alcanza a 11 t.ha^{-1}

Al realizar el análisis de regresión (cuadro 3.12 y 3.13) para estimar la influencia del abonamiento con el guano de islas y el NPK sintético, en el rendimiento, se encontró significación estadística para los componentes lineales de ambos factores, no encontrándose significación para los componentes cuadráticos e interacción; por lo que no es posible, con los tratamientos estudiados, determinar los niveles de ambos factores que maximizan el rendimiento de grano. Así mismo los valores para X_1 y X_2 señalan que es posible incrementar el abonamiento con guano de islas así como aplicar mayores niveles de NPK sintético para posibilitar un mayor rendimiento del cultivo de quinua.

**Cuadro 3.12 Análisis de regresión para el rendimiento de quinua
Blanca Junín, Chontaca - Ayacucho**

F.V	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
X_1	1	7102863.09	7102863.09	6.23918114	0.0177*
X_2	1	10756784.1	10756784.1	9.44879878	0.0042**
X_1^2	1	1062045.65	1062045.65	0.93290482	0.3411 NS
X_2^2	1	720095.14	720095.14	0.63253423	0.4321 NS
X_1X_2	1	439339.6	439339.6	0.38591753	0.5387 NS
Error	33	37568148.3	1138428.74		
Total	38	58268997.5			

C.V.=37.04%

Cuadro 3.13 Coeficientes de regresión polinomial para el rendimiento de quinua Blanca Junín, Chontaca - Ayacucho.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro	Error estándar del Valor estimado	Pr > T
Intercepto	3211.873	11.25	285.538	<.0001**
X ₁	301.765	2.5	120.811	0.0177**
X ₂	371.359	3.07	120.811	0.0042**
X ₁₁	-90.873	-0.97	94.084	0.3411 NS
X ₂₂	-74.827	-0.8	94.084	0.4321NS
X ₁ X ₂	-47.835	-0.62	77.002	0.5387 NS

Considerando el modelo polinomial (superficie de respuesta):

$$Y = 3211.873 + 301.765X_1 + 371.359X_2 - 90.873X_1^2 - 74.827X_2^2 - 47.835X_1X_2 + e$$

El gráfico de superficie de respuesta es el siguiente:

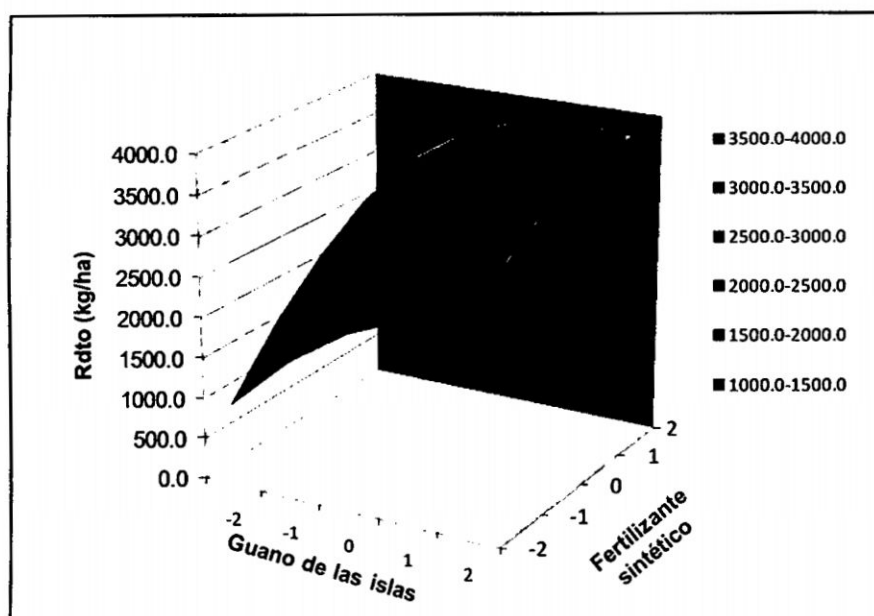


Grafico 3.4: Superficie de respuesta para el rendimiento de quinua Blanca Junín, Chontaca - Ayacucho

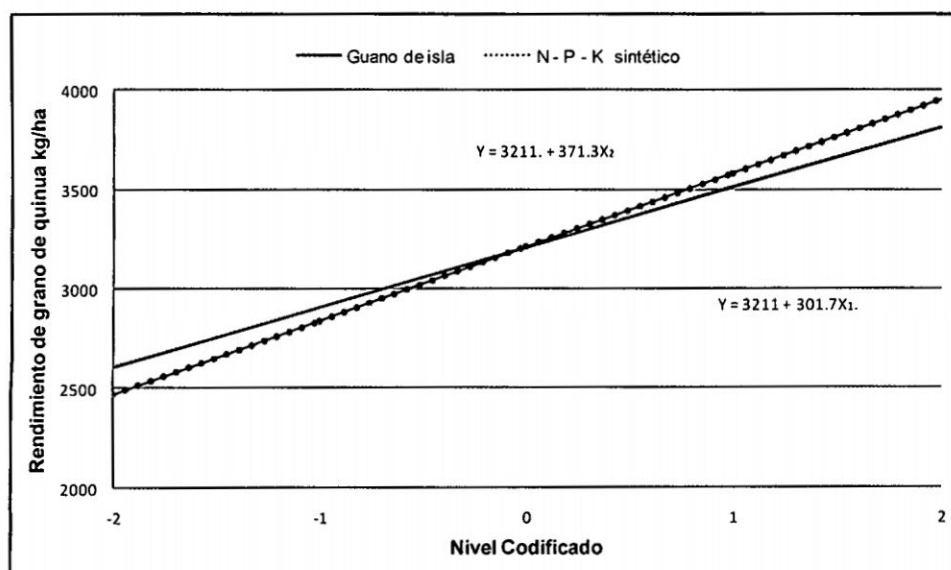


Grafico 3.5: Efecto del guano de isla y NPK sintético en el rendimiento de cultivo de quinua Blanca Junín, Chontaca-Ayacucho.

En el gráfico 3.5 es ligeramente mayor la pendiente de la línea que corresponde al factor X_2 : con NPK sintético, comparado con la pendiente del factor X_1 : Abonamiento con guano de isla; esto indica que el NPK sintético es el factor que ligeramente más influencia tiene sobre el rendimiento del cultivo de quinua.

Una inspección visual al gráfico 3.4, permite llegar a la misma conclusión, debido a que la pendiente de la superficie hacia el eje del factor X_2 (NPK sintético) está más inclinada. Este resultado es corroborado por **Meza (2010)**, en Canaán realizando el abonamiento orgánico y sintético en tres cultivares de quinua determino que el abonamiento sintético con un nivel de 120-120-60 NPK, resulto tener mayor efecto que los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo con $1.717 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Para una mejor apreciación de estos resultados se presenta las siguientes fotografías:

En las fotografías 3.3, se observa que la diferencia es muy evidente entre los tratamientos T01 (sin guano de isla y 00-00-00 de NPK sintético), T02 (nivel máximo de guano de isla 4000 kg.ha⁻¹ y 00-00-00 NPK sintético), T03 (sin guano de isla y 120-100-80 de NPK sintético).

Fotografías 3.3. Unidades experimentales en dos diferentes edades fenológicas. Se puede observar el crecimiento y desarrollo de las plantas de acuerdo al tratamiento realizado.

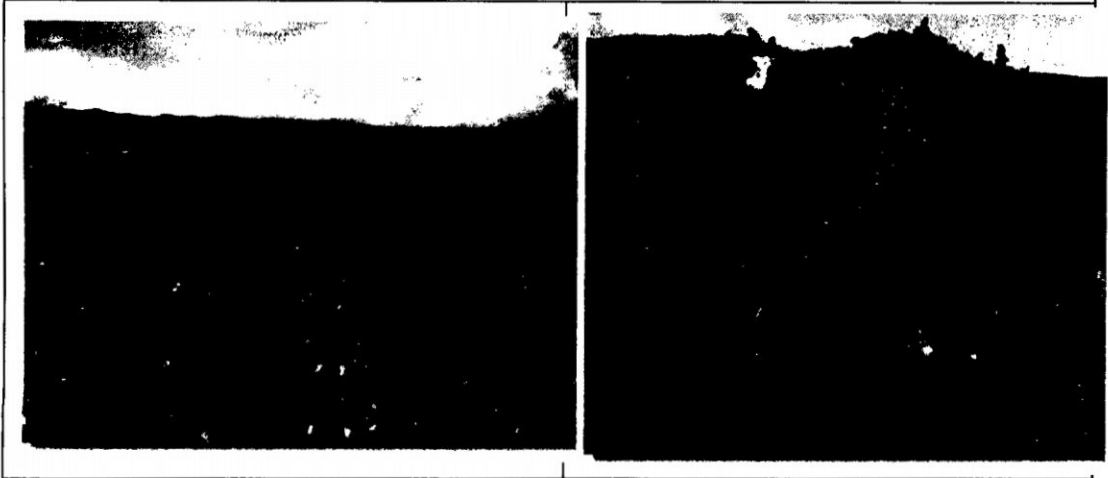
T01 (-2,-2) En edad fenológica de ramificación y grano lechoso. Se puede observar la deficiencia nutricional y la baja capacidad para competir con las malezas.



T02 (2, -2) En edad fenológica de ramificación y grano lechoso. Se observa la sensibilidad a la enfermedad del mildiu y menor crecimiento comparando con T03



T03 (2,-2) En edad fenológica de ramificación y grano lechoso. Se puede observar deficiencia nutricional y mayor crecimiento comparado con T02



3.5. MÉRITO ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS.

En el cuadro 3.14, se observa claramente que el cultivo de quinua no muestra rentabilidad; cuando se cultiva sin abonamiento, lo que nos indica que la variedad Blanca de Junín ha sido seleccionada para responder a un manejo agronómico adecuado.

En los cuadros de costos de producción (anexo) se pueden observar los costos totales del cultivo por hectárea (inversión) para cada tratamiento, con los cuales se realizó el análisis económico de los tratamientos obteniéndose alto índice de rentabilidad con los tratamientos T03, T11, T05 y T12 con valores de 96.54, 92.72, 76.67 y 71.91 por ciento respectivamente. Cuyos resultados muestran el mayor efecto del N-P-K sintético en el rendimiento del cultivo de quinua comparado con el abonamiento con guano de isla.

Cuadro 3.14. Costos de Producción y Rentabilidad de los Diferentes Tratamientos

Trat N°	Código		Costo total del cultivo S/. Ha.	Rendimi ento Kg/Ha.	Valor bruto de la producción	Utilidad Neta (S/.)	Índice Rentabilidad (%)
	X1	X2					
1	-2	-2	4851.33	934.40	3737.60	0	0
2	2	-2	9131.38	2567.40	10267.60	1138.22	12.46
3	-2	2	5914.61	2906.16	11624.64	5710.03	96.54
4	2	2	10194.61	3773.81	15095.24	4900.63	48.07
5	-2	0	5383.00	2377.51	9510.04	4127.04	76.67
6	-1	0	6453.00	2677.84	10711.36	4258.36	65.99
7	1	0	8593.00	3655.79	14623.16	6030.16	70.18
8	2	0	9663.00	3310.88	13243.52	3580.52	37.05
9	0	-2	6991.38	2328.18	9312.72	2321.34	33.20
10	0	-1	7257.19	2720.56	10882.24	3625.05	49.95
11	0	1	7788.80	3752.61	15010.44	7221.64	92.72
12	0	2	8054.61	3461.68	13846.72	5792.11	71.91
13	0	0	7523.00	2979.29	11917.16	4394.16	58.41

Los mayores valores de utilidad neta se obtuvieron con los tratamientos T11, T07, T12 y T03 con 7221.64, 6030.16, 5792.11 y 5710.03 nuevos soles por hectárea respectivamente.

Estos resultados son alentadores para producir quinua, demostrando que un uso adecuado de los fertilizantes sintéticos y abonos son muy importantes para obtener buenos rendimientos y mayores ingresos económicos.

3.6 COEFICIENTE APARENTE DE USO DE NUTRIENTES (N, P, K y Ca) DEL GUANO DE ISLA Y DE LOS FERTILIZANTES SINTÉTICOS.

3.6.1 CAU PARA NUTRIENTES DEL GUANO DE ISLAS

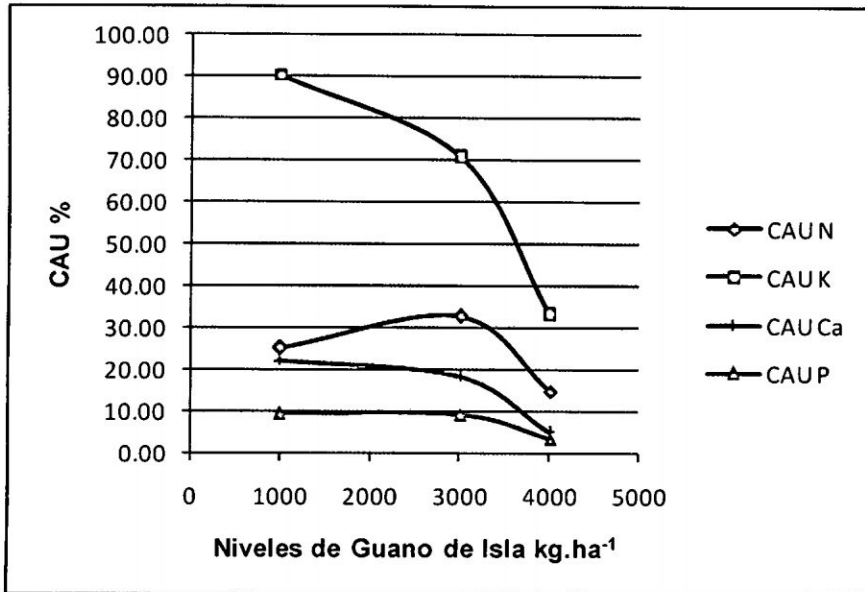
La variación del CAU en función a la cantidad de guano de islas aplicado se representa en el grafico 3.6, en el que se observa que el CAU para el N se incrementa ligeramente hasta el nivel de 3000 kg.ha⁻¹ y luego disminuye cuando se aplica 4000 kg.ha⁻¹ de guano de isla. El CAU para el P, K, Ca tiende a caer ligeramente hasta el nivel de 3000 kg.ha⁻¹ de guano de isla y de manera pronunciada hasta el nivel máximo de guano de isla.

Cuadro 3.15. CAU del guano de isla, por el cultivo de quinua variedad Blanca Junín, en un suelo de Chontaca - Ayacucho.

guano de isla kg.ha ⁻¹	CAU N %	CAU K %	CAU Ca %	CAU P %
1000	25.13	90.25	22.06	9.33
3000	32.76	70.85	18.09	9.05
4000	14.86	33.10	5.11	3.31

En el grafico 3.6 se observa que el elemento K presenta mayor eficiencia de uso respecto a los demás elementos como N, Ca y P. Esta respuesta probablemente se debe a su estado químico: catión simple, de fácil asimilación respecto a los demás elementos, así como a su concentración en el guano de isla como se observa en el cuadro 2.3.

Grafico 3.6. CAU del guano de isla, por el cultivo de quinua variedad Blanca Junín, en un suelo de Chontaca – Ayacucho.



3.6.2 CAU PARA NPK SINTETICO

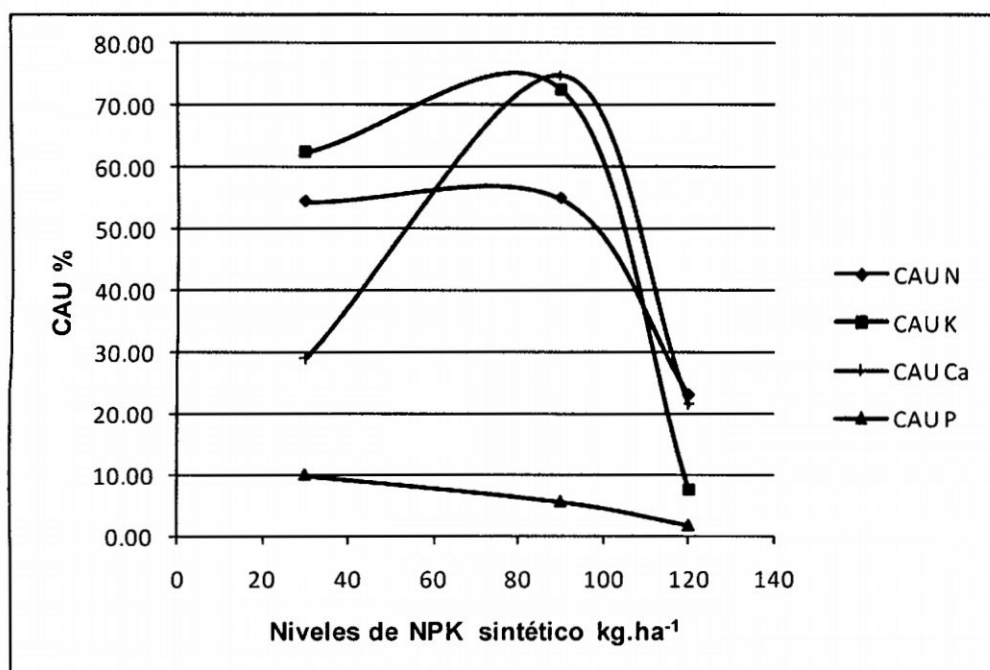
La variación del CAU en función a la cantidad de fertilizante sintético aplicado, se representa en el grafico 3.7, en el que se observa que el CAU para el N, K, Ca obedece a una respuesta parabólica. El CAU para el P, tiende a caer conforme se incrementa la dosis de fertilización. Los resultados obtenidos son comparables con los obtenidos por (Tineo 2006) en el cultivo de tomate en condiciones de invernadero a 2760 msnm. La variación del CAU en función a la cantidad del fertilizante aplicado, indica que el CAU para el P y K disminuye a medida que se incorpora al suelo una mayor cantidad de fertilizante; mientras que en el caso del N, el CAU obedece a una respuesta parabólica. Respuesta similar para los elementos del P, N y contradictorio para el elemento K. Esta diferencia se

puede deber por las características del cultivo, medio ambiente, etc en que fue evaluado CAU.

Cuadro 3.16. CAU del NPK sintético, por el cultivo de quinua variedad Blanca Junín, en un suelo de Chontaca – Ayacucho.

NPK sintético kg.ha ⁻¹	CAU N %	CAU K %	CAU Ca %	CAU P%
30-25-20	54.38	62.36	28.99	9.94
90-75-60	54.86	72.40	74.81	5.57
120-100-80	23.20	7.64	21.40	1.66

Gráfico 3.7. CAU del NPK sintético, por el cultivo de quinua variedad Blanca Junín, en un suelo de Chontaca – Ayacucho.



La diferencia entre los valores de CAU de nutrientes del guano de isla y fertilizante sintético, se debe a propiedades distintas del guano de isla y el fertilizante sintético como afirma **Jaramillo (2010)**, la eficiencia

agronómica del fósforo están influenciados por propiedades del fertilizante, el cultivo, propiedades del suelo, manejo del fertilizante y del suelo. Se puede afirmar que el CAU, para los elementos estudiados N, P, y Ca es mayor con NPK sintética. Estos resultados se deben a que los fertilizantes químicos en general son solubles. Su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están más rápidamente disponibles para las plantas (Cubero y Vieira, 1999) y también favorecido por la textura del suelo franco arcilloso. Por otra parte el coeficiente aparente de uso para el K es mayor con el abonamiento con guano de isla, este resultado se explica por la disponibilidad del potasio porque a diferencia del N y el P, el K no forma compuestos orgánicos en la planta (INPOFOS, 1997) y la menor concentración en el guano de isla K_2O 2.70 % (cuadro 2.3).

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados encontrados en el presente trabajo, permiten arribar a las conclusiones y recomendaciones siguientes.

4.1 Conclusiones.

1. El rendimiento del cultivo de quinua es influenciado por el abonamiento orgánico (guano de isla) y mineral (NPK sintético) de manera independiente; teniendo mayor influencia el abonamiento sintético, dentro de los niveles estudiados.
2. El rendimiento de quinua por influencia del abonamiento orgánico (guano de isla) y mineral (NPK sintético) obedece al modelo $Y = 3211.873 + 301.765X_1 + 371.359X_2 - 90.873X_1^2 - 74.827X_2^2 - 47.835X_1X_2 + e$
3. No fue posible determinar los niveles de guano de isla ni de NPK sintético que optimizan el rendimiento de quinua, debido a que el

modelo polinomial encontrado no es significativo en sus componentes cuadráticos ni en la interacción.

4. El coeficiente aparente de uso (CAU) de N y Ca de los abonos sintéticos es mayor que el CAU de estos en el guano de islas; sin embargo ocurre lo contrario con el CAU de K. El CAU de P es similar en ambos.

4.2 Recomendaciones

1. Para tomar los servicios e insumos, para el proceso productivo en los cultivos, tomar muy en cuenta el prestigio y garantía de las tiendas y empresas.
2. Repetir el experimento bajo las condiciones similares de Chontaca para tener resultados más consistentes.
3. Para determinar los niveles de guano de isla y N-P-K sintético que optimizan el rendimiento en el cultivo de quinua, tomar en cuenta los demás factores que influyen en el rendimiento como: suelo, clima, altitud, etc.
4. Se recomienda realizar el abonamiento con la mezcla de NPK sintético y guano de isla. Por razones de la oferta limitada del guano de isla, y su importancia para la producción sostenible, mientras que el NPK sintético por su mayor influencia en el rendimiento.

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar la influencia del abonamiento orgánico (guano de isla) y sintético en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y determinar el CAU de nutrientes de estos abonos, se realizó el presente trabajo de investigación, en la localidad de Chontaca, distrito Acocro región Ayacucho a una altitud de 3500 msnm, que consistió en aplicar diferentes niveles de abonamiento orgánico (guano de isla) y sintético (formulación NPK con urea, Superfosfato Triple y Cloruro de potasio), en tratamientos arreglados de acuerdo al Diseño 03 de Julio (D3J). Se evaluó el rendimiento del cultivo en cada uno de los tratamientos y el coeficiente aparente de uso de N, P, K y Ca del guano de isla y del fertilizante sintético por el cultivo de quinua. Los resultados encontrados permiten arribar a las conclusiones siguientes: 1. El rendimiento del cultivo de quinua es influenciado por el abonamiento orgánico (guano de isla) y mineral (NPK sintético) de manera independiente; teniendo mayor influencia el abonamiento sintético, dentro de los niveles estudiados; 2. El rendimiento de quinua por influencia del abonamiento orgánico (guano de isla) y mineral (NPK sintético) obedece al modelo $Y = 3211.873 + 301.765X_1 + 371.359X_2 - 90.873X_1^2 - 74.827X_2^2 - 47.835X_1X_2 + e$; 3. No fue posible determinar los niveles de guano de isla ni de NPK sintético que optimizan el rendimiento de quinua, debido a que el modelo polinomial encontrado no es significativo en sus componentes cuadráticos ni en la interacción. 4. El coeficiente aparente de uso (CAU) de N y Ca de los abonos sintéticos es mayor que el CAU de estos en el

guano de islas; sin embargo ocurre lo contrario con el CAU de K. El CAU de P es similar en ambos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) AGRO- RURAL 2012. Guano de Isla. (Fecha de consulta: 01 de abril del 2012) Disponible en: <http://www.agrorural.gob.pe/desarrollo-y-colapso/articulos-guano-de-las-islas/desarrollo-y-colapso.html>
- 2) APAZA, V.; RODRÍGUEZ, D.; MUJICA, A.; CANAHUA, A.; JACOBSEN, E. 2006. Producción De Quinoa De Calidad. Estación Experimental Illpa. Puno – Perú.
- 3) APAZA, V.; DELGADO, P. 2005. Manejo y Mejoramiento de Quinoa Orgánica. Serie: Manual N°1 Estación Experimental Agraria Illpa. Puno-Perú.
- 4) AZABACHE, A. 2003. Fertilidad de suelos, para una agricultura sostenible. 1^{era} edición. UNCP. Huancayo - Perú.
- 5) CUBERO, D.; VIERA, M. 1999. Abonos orgánicos y fertilizantes químicos...¿son compatibles con la agricultura? Congreso nacional de suelo 1999. (Fecha de consulta: 30 de Marzo del 2012) Disponible en: http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_XI/a50-6907-III_061.pdf.
- 6) DE LA CRUZ, J. 2003. Fertilización NPK en 4 variedades de Quinoa. (*Chenopodium quinoa* Willd) Manallasacc a 3 640 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. FCA. UNSCH. Ayacucho- Perú.

- 7) FAO, 2002. Los fertilizantes y su uso. Cuarta edición. Roma. (Fecha de consulta: 01 de abril del 2012). Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuso.pdf>
- 8) HUANCAHUARI, E. 1996. Caracterización del rendimiento de cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en Canaán a 2 750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. FCA. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- 9) INPOFOS (POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE). 1997 Manual Internacional de fertilidad de Suelos. 1^{era} Impresión, versión en español Potash&PhosphateInstitute. USA.
- 10) JARAMILLO, R. 2010. Manejo de fertilizantes fosfatados. Simposio Internacional sobre Manejo y Uso de Fertilizantes. Lima, Perú. Julio 18, 2010
- 11) JEREMY, M. 1983. Conceptos de Genética de frejol. CIAT. CLAI-Colombia.
- 12) KOLMANS, E.; VÁSQUEZ D. 1999. Manual de Agricultura Ecológica. Segunda edición. Habana – Cuba. (Fecha de consulta 23 de diciembre del 2011). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/78644275/Manual-de-Agricultura-Ecologica>
- 13) LESCANO, J. 1994 Genética y mejoramiento de los cultivos alto andinos. 1^{era} edición. INADE/PELT-COTESU. Puno - Perú.

- 14) LEÓN, P. 2004. Efecto del encalado y suministro indirecto de azufre en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinua* Willd) Manallasq, 3580 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. FCA. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- 15) MATEU, V. 2005. Extracción de nutrientes por el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*. Willd) variedad blanca de Junín. en Canaán a 2 750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. FCA. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- 16) MEZA, E. 2010. Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). En Canaán a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. FCA. UNSCH. Ayacucho – Perú.
- 17) MUJICA, A. 1993. Cultivo de Quinua. Manual N° 11 – 93. INIA. Lima, Perú.
- 18) NAVARRO, G y NAVARRO, S 2000. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Ediciones Mundi Prensa. Madrid – España.
- 19) SOLID OPD, 2011. La Quinua El Grano De Oro. Guía Para La Producción De Quinua En Ayacucho. 1er Edición. Ayacucho - Perú
- 20) ORIUNDO, C 2010. Dosis De Guano De Islas Incubado En El Rendimiento De La Quinua Blanca de Junín (*Chenopodium quinoa* Willd.), Canaán 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. FCA. UNSCH.

- 21) PALOMINO, C. 2006. Influencia del Estiércol de Ovino en el Rendimiento de Cinco Variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) de Grano Grande, Canaán a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. FCA. UNSCH.
- 22) RODRIGUEZ, F. 1992. Fertilizantes y Nutrición Vegetal. 2^{da} reimpresión. AGT Editores. México.
- 23) SIMPSON, K. 1991. Abonos y estiércoles. 1^{era} edición en lengua española. Edit Acribia. Zaragoza – España.
- 24) TAPIA, M.; FRIES, A 2007. Guía De Campo De Los Cultivos Andinos. FAO- ANPE. Primera edición FAO. Lima-Perú.
- 25) TAPIA, M.; GANDARILLAS, H 1979. La Quinoa y la Kañiwa. Cultivos Andinos. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo CIID – Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas IICA. Bogotá - Colombia.
- 26) TINEO, A.2006. Superficie de respuesta. El diseño 03 de julio. UNSCH. Ayacucho - Perú.
- 27) TRUCIOS, T. 2007. Comparativo de 25 Cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) a 3800 msnm, en el Distrito de Yauli, Huancavelica. Tesis Ing. Agrónomo. FCA. UNSCH.

ANEXO

Cuadro 01: Altura de planta (cm) de quinua (*Chenopodium quinoa*. Willd). Chontaca - Ayacucho.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
Nivel codificado	(-2,-2)	(2,-2)	(-2,2)	(2,2)	(-2,0)	(-1,0)	(1,0)	(2,0)	(0,-2)	(0,-1)	(0,1)	(0,2)	(0,0)
Guano de isla Kg.ha ⁻¹	0	4000	0	4000	0	1000	3000	4000	2000	2000	2000	2000	2000
N-P-K Sintético	00-00-00	00-00-00	120-100-80	120-100-80	60-50-40	60-50-40	60-50-40	60-50-40	00-00-00	30-25-20	90-75-60	120-100-80	60-50-40
I	85.00	134.90	126.50	130.70	131.30	143.30	145.80	150.30	123.70	145.50	138.50	135.80	137.10
II	83.40	112.90	136.80	120.50	115.80	117.50	134.60	125.40	122.20	115.60	137.30	123.70	129.00
III	82.00	71.00	112.00	120.00	100.00	110.00	106.00	132.00	90.00	98.00	120.00	130.00	113.00
Total	250.40	318.80	375.30	371.20	347.10	370.80	386.40	407.70	335.90	359.10	395.80	389.50	379.10
Promedio	83.47	106.27	125.10	123.73	115.70	123.60	128.80	135.90	111.97	119.70	131.93	129.83	126.37

Cuadro 02: Longitud de panoja (cm) de quinua (*Chenopodium quinoa*. Willd). Chontaca - Ayacucho.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
Nivel codificado	(-2,-2)	(2,-2)	(-2,2)	(2,2)	(-2,0)	(-1,0)	(1,0)	(2,0)	(0,-2)	(0,-1)	(0,1)	(0,2)	(0,0)
Guano de isla Kg.ha ⁻¹	0	4000	0	4000	0	1000	3000	4000	2000	2000	2000	2000	2000
N-P-K Sintético	00-00-00	00-00-00	120-100-80	120-100-80	60-50-40	60-50-40	60-50-40	60-50-40	00-00-00	30-25-20	90-75-60	120-100-80	60-50-40
I	40.00	51.10	54.20	51.40	54.20	53.70	61.20	57.90	46.20	50.10	55.80	50.40	50.80
II	27.10	47.30	50.50	43.30	42.10	42.90	47.00	36.10	46.00	45.50	48.10	50.30	39.20
III	31.00	26.00	28.00	45.00	45.00	52.00	43.00	44.00	52.00	32.00	47.00	46.00	43.00
Total	98.10	124.40	132.70	139.70	141.30	148.60	151.20	138.00	144.20	127.60	150.90	146.70	133.00
Promedio	32.70	41.47	44.23	46.57	47.10	49.53	50.40	46.00	48.07	42.53	50.30	48.90	44.33

Cuadro 03: Diámetro de tallo (cm) de quinua (*Chenopodium quinoa*. Willd). Chontaca - Ayacucho.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
Nivel codificado	(-2,-2)	(2,-2)	(-2,2)	(2,2)	(-2,0)	(-1,0)	(1,0)	(2,0)	(0,-2)	(0,-1)	(0,1)	(0,2)	(0,0)
Guano de isla Kg.ha ⁻¹	0	4000	0	4000	0	1000	3000	4000	2000	2000	2000	2000	2000
N-P-K Sintético	00-00-00	00-00-00	120-100-80	120-100-80	60-50-40	60-50-40	60-50-40	60-50-40	00-00-00	30-25-20	90-75-60	120-100-80	60-50-40
I	0.80	0.86	0.70	0.88	0.76	0.88	0.91	0.96	0.77	0.85	0.89	0.85	0.82
II	0.43	0.84	0.84	0.84	0.65	0.79	0.89	0.79	0.86	0.76	0.90	0.89	0.78
III	0.30	0.30	0.50	0.50	0.40	0.50	0.50	0.60	0.30	0.40	0.50	0.60	0.50
Total	1.53	2.00	2.04	2.22	1.81	2.17	2.30	2.35	1.93	2.01	2.29	2.34	2.10
Promedio	0.51	0.67	0.68	0.74	0.60	0.72	0.77	0.78	0.64	0.67	0.76	0.78	0.70

Cuadro 04: Rendimiento grano (kg.ha⁻¹) de quinua (*Chenopodium quinoa*.Willd). Chontaca - Ayacucho.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
Nivel codificado	(-2,-2)	(2,-2)	(-2,2)	(2,2)	(-2,0)	(-1,0)	(1,0)	(2,0)	(0,-2)	(0,-1)	(0,1)	(0,2)	(0,0)
Guano de isla Kg.ha ⁻¹	0	4000	0	4000	0	1000	3000	4000	2000	2000	2000	2000	2000
N-P-K Sintético	00-00-00	00-00-00	120-100-80	120-100-80	60-50-40	60-50-40	60-50-40	60-50-40	00-00-00	30-25-20	90-75-60	120-100-80	60-50-40
I	992.23	3371.39	3298.26	4688.61	2352.51	3319.88	5232.50	3941.44	2629.25	3540.88	4782.86	3434.28	3704.68
II	972.80	3917.56	4064.58	4327.70	2812.68	2640.77	3978.43	3198.91	3332.90	3359.92	4326.36	4700.23	3140.16
III	838.16	413.24	1355.64	2305.11	1967.34	2072.88	1756.43	2792.28	1022.39	1260.90	2148.61	2250.55	2093.03
Total	2803.19	7702.19	8718.48	11321.42	7132.53	8033.52	10967.36	9932.63	6984.54	8161.69	11257.84	10385.05	8937.86
Promedio	934.40	2567.40	2906.16	3773.81	2377.51	2677.84	3655.79	3310.88	2328.18	2720.56	3752.61	3461.68	2979.29

Cuadro 05: Resultados de análisis especial en foliar de los diferentes tejidos de la planta.

N° LAB	CLAVES	N %	K%	Ca%	P %
1163	T1 (-2,-2) – Perigonio más grano	2.21	3.09	0.67	0.37
1164	T2 (2,-2) – Perigonio más grano	2.97	2.45	0.58	0.35
1165	T3 (-2,2) – Perigonio más grano	2.18	2.18	0.43	0.32
1166	T4 (2,2) – Perigonio más grano	2.54	2.24	0.51	0.33
1167	T6 (-1,0) – Perigonio más grano	2.21	2.82	0.66	0.36
1168	T7 (1,0) – Perigonio más grano	2.97	2.47	0.73	0.35
1169	T10 (0,-1) – Perigonio más grano	2.52	2.48	0.45	0.35
1170	T11 (0,1) - Perigonio más grano	2.63	2.49	0.46	0.3
1171	T1(-2,-2) - Raíz más tallo	0.73	1.28	0.67	0.13
1172	T2 (2,-2) – Raíz más tallo	1.18	1.39	0.52	0.1
1173	T3 (-2,2) – Raíz más tallo	0.76	1.15	0.59	0.06
1174	T4 (2,2) – Raíz más tallo	1.18	1.16	0.55	0.05
1175	T6 (-1,0) – Raíz más tallo	0.84	1.42	0.7	0.09
1176	T7 (1,0) – Raíz más tallo	1.15	1.34	0.65	0.1
1177	T10 (0,-1) – Raíz más tallo	0.98	1.25	0.52	0.08
1178	T11 (0,1) - Raíz más tallo	0.84	1.24	0.6	0.07
1179	T5 (-2,0) – Grano	2.07	1.38	0.35	0.39
1180	T8 (2,0) – Grano	2.74	1.34	0.36	0.39

Cuadro 06: Resultados de análisis especial en foliar de los diferentes tejidos de la planta.

N° LAB	CLAVES	N %	K%	Ca%	P %
1181	T9 (0,-2) – Grano	2.74	1.60	0.36	0.38
1182	T12 (0,2) – Grano	2.69	1.35	0.37	2.69
1183	T13 (0,0) – Grano	2.63	1.29	0.37	0.39
1184	T5 (-2,0) – Perigonio	1.4	7.1	1.21	0.18
1185	T8 (2,0) – Perigonio	2.97	5.6	1.33	0.17
1186	T9 (0,-2) – Perigonio	2.24	5.65	1.13	0.25
1187	T12 (0,2) – Perigonio	2.72	5.45	1.22	0.17
1188	T13 (0,0) – Perigonio	1.99	5.55	1.24	0.14
1189	T5 (-2,0) – Tallo	0.56	1.61	0.75	0.09
1190	T8 (2,0) – Tallo	1.04	1.39	0.61	0.08
1191	T9 (0,-2) – Tallo	0.84	1.11	0.61	0.07
1192	T12 (0,2) – Tallo	1.32	1.39	0.56	0.05
1193	T13 (0,0) – Tallo	0.84	0.98	0.62	0.08
1194	T5 (-2,0) – Raíz	1.29	2.52	0.57	0.18
1195	T8 (2,0) – Raíz	1.62	2.18	0.43	0.12
1196	T9 (0,-2) – Raíz	1.62	2.23	0.57	0.17
1197	T12 (0,2) – Raíz	1.9	2.25	0.59	0.14
1198	T13 (0,0) – Raíz	1.46	2.08	0.51	0.14

**Cuadro 07: Costo de producción de quinua con el tratamiento 01.
Chontaca Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensacado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	Kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronill	Lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	Kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	Kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	Lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	Lt	80	1	80.00
Guano de isla	Kg	1		
Urea	Kg	1.16		
Nitrato de amonio	Kg	1.4		
Superfosfato triple de calcio	Kg	1.6		
Cloruro de potasio	Kg	1.8		
Cal agrícola	Kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campana	500	1	500.00
COSTO TOTAL DIRECTO				4534.00

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	90.68
Administrativos (5% de gastos directos)	226.70
COSTO TOTAL INDIRECTO	317.38
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	4851.38

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1	934.40
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	3737.60

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	3737.60
Costo total del cultivo	4851.38
Utilidad neta estimada	0.00
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	5.19
Margen de Utilidad por Kilogramo	0.00
Índice de rentabilidad (%)	0.00

**Cuadro 08: Costo de producción de quinua con el tratamiento 02.
Chontaca Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteadado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensayado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	Lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	Lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	Lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1	4000	4000.00
Urea	kg	1.16		
Nitrato de amonio	kg	1.4		
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6		
Cloruro de potasio	kg	1.8		
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campaña	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

8534.00

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	170.68
Administrativos (5% de gastos directos)	426.70
COSTO TOTAL INDIRECTO	597.38
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	9131.38

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1	2567.40
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	10269.60

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	10269.60
Costo total del cultivo	9131.38
Utilidad neta estimada	1138.22
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	3.56
Margen de Utilidad por Kilogramo	0.44
Índice de rentabilidad (%)	12.46

**Cuadro 09: Costo de producción de quinua con el tratamiento 03.
Chontaca Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteadado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensayado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronill	lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1		
Urea	kg	1.16	130.43	151.30
Nitrato de amonio	kg	1.4	181.82	254.55
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6	217.39	347.83
Cloruro de potasio	kg	1.8	133.33	240.00
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campaña	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

5527.68

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	110.55
Administrativos (5% de gastos directos)	276.38
COSTO TOTAL INDIRECTO	386.94
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	5914.61

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1.	2906.16
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	11624.64

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	11624.64
Costo total del cultivo	5914.61
Utilidad neta estimada	5710.03
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.04
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.96
Índice de rentabilidad (%)	96.54

**Cuadro 10: Costo de producción de quinua con el tratamiento 04.
Chontaca-Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensacado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	Lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	Lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	Lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1	4000	4000.00
Urea	kg	1.16	130.43	151.30
Nitrato de amonio	kg	1.4	181.82	254.55
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6	217.39	347.83
Cloruro de potasio	kg	1.8	133.33	240.00
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campana	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

9527.68

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	190.55
Administrativos (5% de gastos directos)	476.38
COSTO TOTAL INDIRECTO	666.94
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	10194.61

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1	3773.81
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	15095.24

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	15095.24
Costo total del cultivo	10194.61
Utilidad neta estimada	4900.63
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.70
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.30
Índice de rentabilidad (%)	48.07

**Cuadro 11: Costo de producción de quinua con el tratamiento 05.
Chontaca- Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
Traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensayado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1		
Urea	kg	1.16	65.22	75.65
Nitrato de amonio	kg	1.4	90.91	127.27
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6	108.70	173.91
Cloruro de potasio	kg	1.8	66.67	120.00
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campaña	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

5030.84

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	100.62
Administrativos (5% de gastos directos)	251.54
COSTO TOTAL INDIRECTO	352.16
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	5383.00

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1.	2377.51
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	9510.04

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	9510.04
Costo total del cultivo	5383.00
Utilidad neta estimada	4127.04
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.26
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.74
Índice de rentabilidad (%)	76.67

**Cuadro 12: Costo de producción de quinua con el tratamiento
06.Chontaca Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
Traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensacado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1	1000	1000.00
Urea	kg	1.16	65.22	75.65
Nitrato de amonio	kg	1.4	90.91	127.27
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6	108.70	173.91
Cloruro de potasio	kg	1.8	66.67	120.00
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campaña	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

6030.84

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	120.62
Administrativos (5% de gastos directos)	301.54
COSTO TOTAL INDIRECTO	422.16
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	6453.00

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1	2677.84
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	10711.36

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	10711.36
Costo total del cultivo	6453.00
Utilidad neta estimada	4258.36
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.41
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.59
Índice de rentabilidad (%)	65.99

**Cuadro 13: Costo de producción de quinua con el tratamiento 07.
Chontaca-Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
Traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensayado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1	3000	3000.00
Urea	kg	1.16	65.22	75.65
Nitrato de amonio	kg	1.4	90.91	127.27
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6	108.70	173.91
Cloruro de potasio	kg	1.8	66.67	120.00
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campana	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

8030.84

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	160.62
Administrativos (5% de gastos directos)	401.54
COSTO TOTAL INDIRECTO	562.16
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	8593.00

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1	3655.79
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	14623.16

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	14623.16
Costo total del cultivo	8593.00
Utilidad neta estimada	6030.16
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.35
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.65
Índice de rentabilidad (%)	70.18

**Cuadro 14: Costo de producción de quinua con el tratamiento 08.
Chontaca-Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensayado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1	4000	4000.00
Urea	kg	1.16	65.22	75.65
Nitrato de amonio	kg	1.4	90.91	127.27
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6	108.70	173.91
Cloruro de potasio	kg	1.8	66.67	120.00
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campaña	500	1	500.00
COSTO TOTAL DIRECTO				9030.84

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	180.62
Administrativos (5% de gastos directos)	451.54
COSTO TOTAL INDIRECTO	632.16
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	9663.00

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1.	3310.88
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	13243.52

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	13243.52
Costo total del cultivo	9663.00
Utilidad neta estimada	3580.52
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.92
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.08
Índice de rentabilidad (%)	37.05

**Cuadro 15: Costo de producción de quinua con el tratamiento 09.
Chontaca-Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensacado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	Lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	Lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	Lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1	2000	2000.00
Urea	kg	1.16		
Nitrato de amonio	kg	1.4		
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6		
Cloruro de potasio	kg	1.8		
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campana	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

6534.00

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	130.68
Administrativos (5% de gastos directos)	326.70
COSTO TOTAL INDIRECTO	457.38
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	6991.38

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1.	2328.18
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	9312.72

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	9312.72
Costo total del cultivo	6991.38
Utilidad neta estimada	2321.34
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	3.00
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.00
Índice de rentabilidad (%)	33.20

**Cuadro 16: Costo de producción de quinua con el tratamiento 10.
Chontaca Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
Traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Enscado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1	2000	2000.00
Urea	kg	1.16	32.61	37.83
Nitrato de amonio	kg	1.4	45.45	63.64
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6	54.35	86.96
Cloruro de potasio	kg	1.8	33.33	60.00
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campaña	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

6782.42

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	135.65
Administrativos (5% de gastos directos)	339.12
COSTO TOTAL INDIRECTO	474.77
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	7257.19

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1	2720.56
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	10882.24

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	10882.24
Costo total del cultivo	7257.19
Utilidad neta estimada	3625.05
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.67
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.33
Índice de rentabilidad (%)	49.95

**Cuadro 17: Costo de producción de quinua con el tratamiento 11.
Chontaca Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensacado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1	2000	2000.00
Urea	kg	1.16	97.83	113.48
Nitrato de amonio	kg	1.4	136.36	190.91
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6	163.04	260.87
Cloruro de potasio	kg	1.8	100.00	180.00
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campaña	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

7279.26

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	145.59
Administrativos (5% de gastos directos)	363.96
COSTO TOTAL INDIRECTO	509.55
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	7788.80

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1	3752.61
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	15010.44

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	15010.44
Costo total del cultivo	7788.80
Utilidad neta estimada	7221.64
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.08
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.92
Índice de rentabilidad (%)	92.72

**Cuadro 18: Costo de producción de quinua con el tratamiento 12.
Chontaca Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	hr	60	6	360.00
Arado rastra	hr	60	2	120.00
Surcado	hr	60	2	120.00
Trilla	hr	60	2	120.00
Venteado	hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensacado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTES				
Wuxal doble	lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	lt	80	1	80.00
Guano de isla	kg	1	2000	2000.00
Urea	kg	1.16	130.43	151.30
Nitrato de amonio	kg	1.4	181.82	254.55
Superfosfato triple de calcio	kg	1.6	217.39	347.83
Cloruro de potasio	kg	1.8	133.33	240.00
Cal agrícola	kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campaña	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

7527.68

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	150.55
Administrativos (5% de gastos directos)	376.38
COSTO TOTAL INDIRECTO	526.94
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	8054.61

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1	3461.68
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	13846.72

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	13846.72
Costo total del cultivo	8054.61
Utilidad neta estimada	5792.11
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.33
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.67
Índice de rentabilidad (%)	71.91

**Cuadro 19: Costo de producción de quinua con el tratamiento 13.
Chontaca- Ayacucho. 2009-2010**

GASTOS DIRECTOS

ACTIVIDAD	Unidad	Costo unitario	N° de Unidades	Costo total S/.
Arado con disco	Hr	60	6	360.00
Arado rastra	Hr	60	2	120.00
Surcado	Hr	60	2	120.00
Trilla	Hr	60	2	120.00
Venteado	Hr	30	4	120.00
MANO DE OBRA				
Abonamiento y fertilización	jornal	25	3	75.00
Distribución de semilla	jornal	25	1	25.00
Tapado de semilla y abono	jornal	25	1	25.00
Desahijé	jornal	25	8	200.00
Deshierbo	jornal	25	8	200.00
Qallqi	jornal	25	8	200.00
Aporque	jornal	25	10	250.00
Aplicación fitosanitaria	jornal	25	2	50.00
Aplicación de foliar	jornal	25	2	50.00
Corte/segado	jornal	25	8	200.00
traslado de rumas a la era	jornal	25	4	100.00
Ensacado, cocido y estibado	jornal	25	1	25.00
PESTICIDAS				
Desinfectante de semilla				
Vitavax	Kg	200	0.02	4.00
Control de plagas				
Fipronil	Lt	450	0.1	45.00
Control de enfermedades				
Popineb + Iprovalicarb	Kg	105	1	105.00
Mancozeb + Metalaxil	Kg	90	1	90.00
ABONOS Y FERTILIZANTE				
Wuxal doble	Lt	60	1	60.00
Wuxal ascofol	Lt	80	1	80.00
Guano de isla	Kg	1	2000	2000.00
Urea	Kg	1.16	65.22	75.65
Nitrato de amonio	Kg	1.4	90.91	127.27
Superfosfato triple de calcio	Kg	1.6	108.70	173.91
Cloruro de potasio	Kg	1.8	66.67	120.00
Cal agrícola	Kg	0.9	1500	1350.00
Semilla	Kg	5	12	60.00
TERRENO				
Alquiler de terreno	campaña	500	1	500.00

COSTO TOTAL DIRECTO

7030.84

GASTOS INDIRECTOS

Imprevistos (2% de gastos directos)	140.62
Administrativos (5% de gastos directos)	351.54
COSTO TOTAL INDIRECTO	492.16
COSTO TOTAL DEL CULTIVO	7523.00

VALORIZACION DE LA COSECHA

Rendimiento obtenido por Kg.ha-1	2979.29
Precio promedio de venta unitario	4.00
Valor bruto de la producción	11917.16

ANALISIS ECONOMICO

Valor bruto de la producción	11917.16
Costo total del cultivo	7523.00
Utilidad neta estimada	4394.16
Precio promedio de venta unitario	4.00
Costo de producción por Kilogramo	2.53
Margen de Utilidad por Kilogramo	1.47
Índice de rentabilidad (%)	58.41

Secuencia fotográfica de la instalación y conducción del trabajo experimental



FOTO 01. Muestra de suelo para realizar el análisis de fertilidad.



FOTO 02. Primer arado de disco en un suelo en condición de rastrojo.



FOTO 03. Pasado de polirastro en forma vertical al de arado de disco



FOTO 04. Plantas de quinua en edad fenológica de dos hojas coltedonares



FOTO 05. Realizando la labor cultural de ccaljeo.



FOTO 06. Campo experimental despues de realizado el ccaljeo.

Secuencia fotográfica de la instalación y conducción del trabajo experimental



FOTO 07. Nitrato de amonio en bolsas distribuido en las unidades experimentales para su aplicación.



FOTO 08. Realizando aspersión en el campo experimental.



FOTO 09. Socialización del trabajo experimental con los pasantes del proyecto integral quinua - Solid OPD



FOTO 10. Panoja de quinua en inicio de floración.



FOTO 11. Planta a la edad fenológica de grano lechoso.

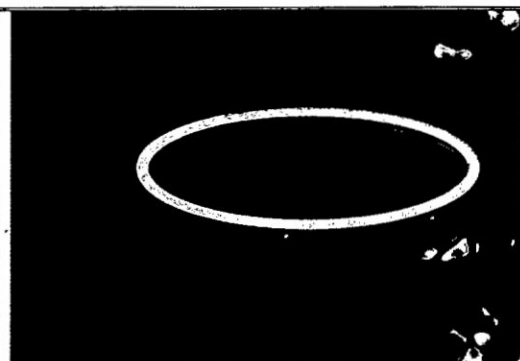


FOTO 12. Tallo de quinua de la variedad Blanca de Junín. Se observe la axila de color Rosado.

Presencia de plagas y enfermedades en el campo experimental



FOTO 13. *Adioristus sp* comedor y cortador de plántulas.



FOTO 14. *Rhizoctonia sp.* y *Fusarium sp*



FOTO 15. (*Peronospora farinosa*)



FOTO 16. Humedad excesiva



FOTO 17. Control de malezas de hoja delgada con el herbicida (Clethodim)

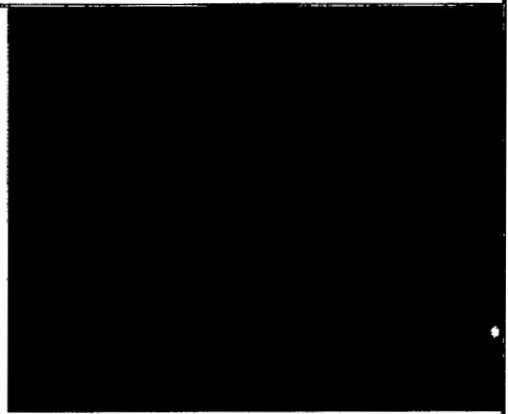


FOTO 18. Presencia de mancha ojival del Tallo (*Phoma sp*)

Secuencia fotográfica de la evaluación de los parámetros



FOTO 19. Muestra en la unidad experimental para la evaluación de rendimiento en los surcos centrales.



FOTO 20. Muestra de diez plantas de cada tratamiento, para evaluar altura de planta, longitud de panoja, etc y el CAU



FOTO 21. Preparación de muestra, para someter a la estufa



FOTO 22. Evaluación del rendimiento.



FOTO 23. Muestra, para someter a trituración, para el análisis foliar



FOTO 24. Molienda de muestra, para el análisis foliar