

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades
de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano
blanco, bajo labranza de conservación.**

Canaán 2750 msnm - Ayacucho

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

**PRESENTADO POR:
Máximo Llamocca García**

Ayacucho - Perú

2018

A mis queridos padres: Teófilo LLamocca Yauri y Paulina García Vallejo, con mucho amor y gratitud por haberme brindado cariño, comprensión y apoyo incondicional para el logro de mi carrera profesional.

A mis hermanos: Edgar, Rolando, Rubén, Aurelia, Aydee, Dionisia, Regina y Elizabeth, quienes en todo momento me brindaron su apoyo constante e incondicional para el logro de mis mejores anhelos.

A mi esposa Virginia Aliaga Zevallos por su apoyo incondicional en el presente trabajo y a mi querida hija Flor Maritzela con mucho cariño.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias; y a los profesores de la gloriosa Escuela Profesional de Agronomía, quienes con sus enseñanzas y experiencias han contribuido en mi formación profesional.

Al Dr. Rolando Bautista Gómez, asesor del presente trabajo, quien supo brindarme la ayuda y su valiosa orientación del presente trabajo de investigación.

A la Oficina General de Investigación e Innovación (OGII) de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por la subvención económica, para la realización de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice general	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	1
Introducción	3

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1. La quinua.....	5
1.1.1. Origen y distribución.....	5
1.1.2. Taxonomía.....	7
1.1.3. Variedades de quinua	8
1.1.4. Importancia de la quinua	13
1.1.5. Morfología de la quinua	15
1.1.6. Fenología del cultivo.....	20
1.1.7. Requerimiento del cultivo	24
1.1.8. Aspectos de manejo del cultivo.....	29
1.1.9. Rendimiento	38
1.1.10. Plagas y enfermedades de la quinua.....	39
1.2. Abonos orgánicos	43
1.2.1. La gallinaza	47
1.3. Sistemas de labranza	50
1.3.1. Labranza de conservación	51

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Características del terreno experimental	55
2.2. Características climáticas	57
2.3. Características de las variedades estudiadas	60

2.4.	Factores en estudio	61
2.5.	Descripción de los tratamientos	61
2.6.	Descripción del campo experimental	62
2.7.	Diseño experimental.....	65
2.8.	Instalación y conducción del experimento	66
2.9.	Variables evaluadas.....	69
2.10.	Análisis estadístico.....	71

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.	Características de precocidad	72
3.2.	Características de rendimiento	74
3.3.	Rentabilidad económica	95
Conclusiones		98
Recomendaciones.....		99
Referencia bibliográfica		100
Anexos		106

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1.	Valor nutritivo de granos de quinua en comparación con el arroz.	14
Tabla 1.2.	Contenido centesimal de aminoácidos de quinua en comparación con Albumina de huevo y la caseína de la leche.....	14
Tabla 1.3.	Fases fenológicas del cultivo de quinua.....	20
Tabla 1.4.	Requerimientos de humedad y temperaturas, de los tipos de quinuas según las zonas agroecológicas.....	27
Tabla 1.5.	Contenido de N, P ₂ O ₅ y K ₂ O expresado en porcentajes de gallinaza fresca y seca.....	49
Tabla 1.6.	Caracterización de los diferentes tipos de gallinaza.....	49
Tabla 2.1.	Características Físico y Químico del suelo del campo experimental Canaán 2750 m.s.n.m. – Ayacucho.....	56
Tabla 2.2.	Análisis químico de la gallinaza.....	57
Tabla 2.3.	Temperatura Máxima, Mínima, Media, precipitación y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2016 - 2017 de la Estación Meteorológica INIA (SENAMHI) – Ayacucho.....	58
Tabla 2.4.	Factores estudiados.....	61
Tabla 2.5.	Tratamientos en estudio.....	62
Tabla 2.6.	Niveles de gallinaza y fertilización química.....	67
Tabla 3.1.	Precocidad de tres variedades de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) de grano blanco con niveles de gallinaza bajo labranza de conservación. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	73
Tabla 3.2.	Análisis de variancia de la altura de planta de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	74
Tabla 3.3.	Prueba de Tukey de efectos principales para la altura de planta (m) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	75
Tabla 3.4.	Análisis de variancia del diámetro de tallo de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	78
Tabla 3.5.	Prueba de Tukey del efecto principal para el diámetro de tallo (cm) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles	

	de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	78
Tabla 3.6.	Análisis de variancia de la longitud de panoja de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.....	80
Tabla 3.7.	Prueba de Tukey del efecto principal de la longitud de panoja (cm) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	81
Tabla 3.8.	Análisis de variancia del diámetro de panoja de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	83
Tabla 3.9.	Prueba de Tukey del efecto principal diámetro de panoja (cm) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	83
Tabla 3.10.	Análisis de variancia del peso de panoja de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	85
Tabla 3.11.	Prueba de Tukey del efecto principal peso de panoja (g) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	86
Tabla 3.12.	Análisis de variancia del peso de 1000 semillas de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	88
Tabla 3.13.	Prueba de Tukey del efecto principal de peso de 1000 semillas (g) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	88
Tabla 3.14.	Análisis de variancia del rendimiento de grano de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	91
Tabla 3.15.	Prueba de Tukey del rendimiento de grano ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	92
Tabla 3.16.	Análisis de rentabilidad económica de niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1.	Distribución de los ecotipos de quinua en los sub-centros de diversidad: A. Valles Interandinos, B. Altiplano, C. Yungas, D. Salares, y E. Costa.....	6
Figura 2.1.	Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2016-2017 de la Estación Meteorológica de INIA (SENAMHI) – Ayacucho....	59
Figura 2.2.	Croquis del Área Experimental.....	64
Figura 2.3.	Croquis de la unidad experimental.....	65
Figura 3.1.	Regresión de altura de planta en promedio de tres variedades (Hualhuas, Blanca Junín y Salcedo INIA) de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	76
Figura 3.2.	Regresión del diámetro de tallo de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	79
Figura 3.3.	Regresión de la longitud de panoja de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	81
Figura 3.4.	Regresión del diámetro de panoja de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	84
Figura 3.5.	Regresión del peso de panoja de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho	86
Figura 3.6.	Regresión del peso de 1000 semillas de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	89
Figura 3.7.	Regresión del rendimiento de grano de tres variedades con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	93

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Resumen de los promedios generales de las variables evaluadas de tres variedades con quinua y cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	107
Anexo 2. Costo de producción de los tratamientos evaluados de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.....	108
Anexo 3. Análisis del suelo.....	120
Anexo 4. Análisis de la gallinaza.....	121
Anexo 5. Panel fotográfico.....	122

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia Huamanga, región Ayacucho y a una altitud de 2750 msnm, con los siguientes objetivos: a) Determinar el efecto de niveles de gallinaza en los caracteres de productividad y precocidad de tres variedades de quinua, bajo el sistema de labranza de conservación, b) Determinar la productividad y precocidad de tres variedades de quinua, bajo el sistema de labranza de conservación, y c) Determinar el mérito económico de los tratamientos estudiados. Se estudió cuatro niveles de gallinaza: 0.0, 2.0, 4.0, 6.0 t.ha⁻¹, en tres variedades de quinua: Blanca Junín, Hualhuas y Salcedo INIA. Para la distribución de las unidades experimentales se utilizó el diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado aleatorizado mediante el Diseño de Parcelas Dividas (DPD), adjudicándose las variedades a las parcelas y niveles de gallinaza a las subparcelas, estableciéndose 12 tratamientos con 03 repeticiones; se evaluaron la fenología del cultivo y los caracteres de productividad. De los resultados obtenidos se tiene las siguientes conclusiones: La variedad Salcedo INIA se comporta como la más precoz alcanzando la madurez fisiológica entre los 116 y 121 días después de la siembra. Para los caracteres de altura de planta, diámetro de tallo, longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja y peso de 1000 semillas, la regresión lineal es el mejor modelo que explica estas características, a medida que los niveles de gallinaza disminuye se muestra una tendencia lineal decreciente. La variedad que reportó un mayor rendimiento y rentabilidad fue la variedad Hualhuas, con un nivel de 6.0 t.ha⁻¹ de gallinaza (T₈) lográndose obtener un rendimiento de 3786.32 kg.ha⁻¹ y el mayor índice de rentabilidad se obtuvo con un nivel de 4.0 t.ha⁻¹ de gallinaza (T₇) de 1.27 y una utilidad de S/. 7721.19 nuevo soles.

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es reconocida mundialmente por sus excelentes cualidades alimenticias, también ha sido denominada como el alimento más completo que posee la humanidad, por lo que constituye un producto de excepcionales cualidades nutritivas, cuyo cultivo puede adaptarse muy fácilmente a las nuevas exigencias de los mercados por alimentos de origen orgánico.

Según Ministerio de Agricultura y Riego (2017) la principal zona productora de la quinua en el Perú durante la campaña 2016 fue Puno con 35 166 toneladas que representa el 44.4% de la producción nacional, seguido por Ayacucho (21%), Apurímac (8.1%), Arequipa (7.8%), Cusco (5%), y Junín (4.8%). En cuanto al rendimiento la zona productora de Arequipa lidera con 3.4 t.ha⁻¹, seguido por Tacna y Lambayeque con 2.0 t.ha⁻¹ y Junín con 1.9 t.ha⁻¹. El rendimiento promedio nacional fue 1.2 t.ha⁻¹.

El uso de fertilizantes minerales en la producción de este cultivo representa altos costos para los pequeños y medianos productores, siendo necesario el uso de técnicas y conocimientos que permitan reducir los costos de producción, mejorar y mantener los niveles productivos del suelo.

Por tal razón es necesario plantear nuevas alternativas de fertilización que logren incrementar tanto los rendimientos de los cultivos como los niveles de fertilidad del suelo; por medio del uso de estiércoles como la gallinaza y al ser incorporados al suelo aparte de incrementar los nutrientes al suelo, mejora la calidad del suelo y por consiguiente el rendimiento de los cultivos.

Por otro lado las características climáticas adversas debido al cambio global y los valores físico-químicos de los suelos alterados por la mala conservación, repercuten el desarrollo normal de la agricultura en general en la zona de la sierra; así mismo en la actualidad las prácticas tradicionales han sido virtualmente abandonadas y la frontera agrícola se está ampliando de manera acelerada, por lo tanto la susceptibilidad de los suelos a la erosión también es mayor; es por ello se debe proponer alternativas para conservar y proteger los suelos. Es así que una de las alternativas es la labranza de conservación, que es un sistema de laboreo que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierta con residuos del cultivo anterior, con lo cual se conserva la humedad y se reduce la pérdida del suelo causada por la lluvia y el viento especialmente en los suelo agrícolas con riesgos de erosión, además de proteger y conservar el suelo para una agricultura sostenible.

Para demostrar que el abono orgánico tiene importancia en el rendimiento de los cultivos, se realizó la presentó investigación con el uso de la gallinaza, bajo distintas niveles de aplicación para valorar su incidencia en cuanto al comportamiento de la producción de quinua y así reducir los costos de producción y generar mayores utilidades para los agricultores y también favorecer hacia una agricultura orgánica.

Estas consideraciones expuestas permitieron plantear los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de niveles de gallinaza en los caracteres de productividad y precocidad de tres variedades de quinua, bajo el sistema de labranza de conservación.
2. Determinar la productividad y precocidad de tres variedades de quinua, bajo el sistema de labranza de conservación.
3. Determinar el mérito económico de los tratamientos estudiados

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. LA QUINUA

1.1.1. Origen y distribución

León (2003) atribuye su origen a la zona andina del Altiplano Perú - Bolivia, por estar presente gran cantidad de especies silvestres y una gran variabilidad genética, principalmente en ecotipos, reconociéndose cinco categorías básicas: quinua de los valles, quinuas altiplánicas, quinuas de los salares, quinuas al nivel del mar y quinuas sub-tropicales.

Gandarillas (1979) refiere que la quinua ha sido descrita por primera vez en sus aspectos botánicos por Willdenow en 1778, como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen, según Buskasov se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú. Su área de dispersión geográfica es bastante amplia, no sólo por su importancia social y económica, sino porque allí se encuentra la mayor diversidad de ecotipos tanto cultivadas técnicamente como en estado silvestre.

La quinua es una planta autóctona de los Andes y su origen se remonta alrededor del Lago Titicaca. Se tiene vestigios de la existencia ya miles de años antes de los Incas; que indica que fue cultivada desde la época prehispánica (hace 3000 a 5000 años) en los Andes y domesticada en Bolivia, Perú y Ecuador (Mujica, Canahua & Saravia, 1989).

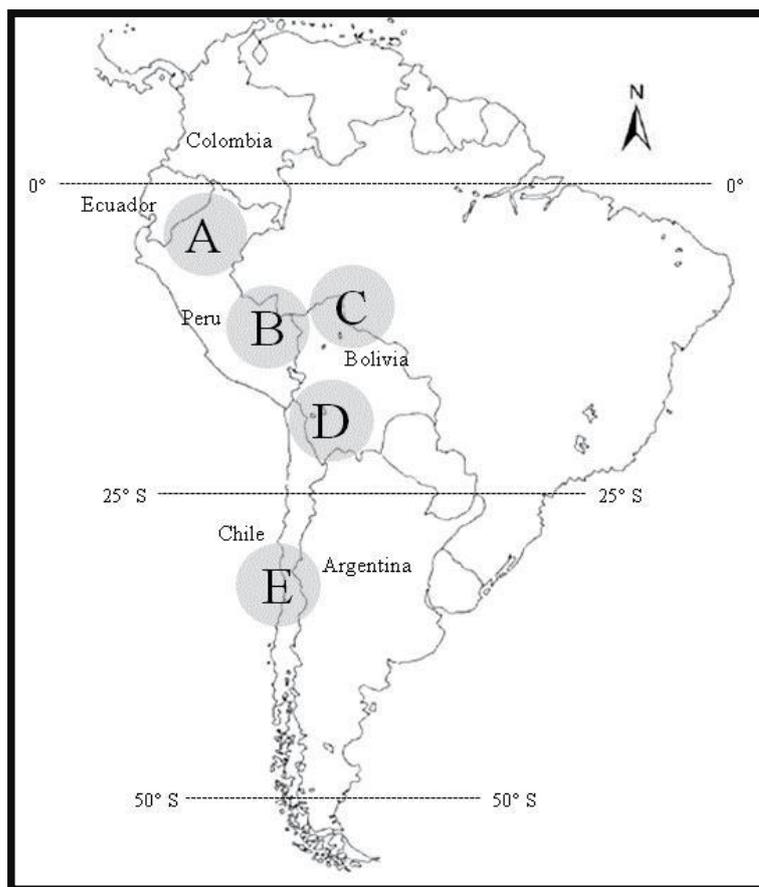
Tapia (1997) refiere que la quinua se cultiva ampliamente en la región andina, desde Colombia hasta el norte de la Argentina para las condiciones de montañas de altura, aunque un ecotipo que se cultiva en Chile, se produce a nivel del mar. Domesticada

por las culturas prehispánicas, se la utiliza en la alimentación desde por lo menos unos 3000 años.

CIRF (1981) reporta que la quinua es una especie que se cultivó en forma tradicional en el área andina desde la época incaica. Fue ampliamente usada como uno de los alimentos básicos en la alimentación de algunos pueblos antiguos de Sudamérica. La quinua fue domesticada, con toda probabilidad en los andes peruanos y de allí se extendió hacia el norte hasta Colombia y en el sur hasta Chile. Los hallazgos arqueológicos en el norte de Chile y en el área de Ayacucho, nos permiten fijar la fecha de su domesticación entre los años 3000 y 5000 antes de Cristo. El cultivo de la especie disminuyó después de la conquista española, cediendo paso a cereales introducidos como el trigo, la cebada y el arroz.

FAO (2011) afirma que la región Andina es considerada como uno de los ocho centros de origen y de diversidad de los cultivos. Es el lugar donde existe la mayor diversidad genética de quinua tanto silvestre como cultivada que todavía se pueden encontrar en condiciones naturales y en campos de cultivo de los agricultores andinos.

Bazile et al., (2014) señala que los sub-centros de diversidad de la quinua en la región andina (Figura 1.1) corresponden a: (1) quinua de los valles interandinos (Colombia, Ecuador y Perú), (2) quinua del altiplano (Perú y Bolivia), (3) quinua de las Yungas (Bolivia), (4) quinua de los salares (Bolivia, Chile y Argentina) y (5) quinua de la costa o de nivel del mar (Chile y Argentina).



Fuente: Francisco Fuentes Carmona citado por Bazile et al., (2014).

Figura 1.1. Distribución de los ecotipos de quinua en los sub-centros de diversidad: Valles Interandinos, B. Altiplano, C. Yungas, D. Salares y E. Costa.

1.1.2. Taxonomía

Según Mujica (1993) la quinua está ubicada dentro de la sección Chenopodia y tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino : Vegetal

División : Fanerógama

Clase : Dicotiledónea

Subclase : Angiospermas

Orden : Centropermales

Familia : Chenopodiáceas

Género : *Chenopodium*

Sección : Chenopodia

Especie : *Chenopodium Quinoa* Willd

1.1.2.1. Nombres comunes

Mujica (1997) citado por Pérez (2014) manifiesta que la quinua recibe diferentes nombres en el área andina que varían entre las localidades y de un país a otro, así como también recibe nombres fuera del área andina que varían con los diferentes idiomas.

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

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

1.1.3. Variedades de quinua

Bonifacio y Aroni (2012) mencionan que el mercado de exportación de quinua muestran alta preferencia por el grano blanco y de mayor diámetro, lo que induce a la producción de un cierto tipo de variedades en perjuicio de otras que no son preferidas en el mercado; sin embargo en los últimos años, la quinua de grano rojo, café, negro ha tenido demanda en el mercado, lo cual permite producir y mantener la diversidad genética de la quinua, entre las principales variedades de quinua tenemos:

➤ **Blanca de Junín**

Tapia (1979) menciona que es una variedad propia de la región central del Perú, que fue seleccionada por el Ing. Tantaleán, de material de la zona de Huancayo. Se indica que esta variedad presenta dos tipos: Blanca y Rosada, que fueron mejorados en la Estación Experimental del Mantaro por Herquinio y Román.

INIA (2013) indica que esta variedad es poco tolerante al mildiú, siendo su periodo vegetativo largo, de 180 días, con granos blancos, medianos, de bajo contenido de saponina. La panoja es de forma glomerulada, pudiendo la planta alcanzar una altura de 170 cm. Sus rendimientos varían mucho según el nivel de fertilización, pudiendo obtenerse hasta 2.5 t.ha^{-1} , con niveles de 80 - 40 - 0 de NPK.

➤ **Variedad Hualhuas**

INIA (2013) indica que es una variedad obtenida por la Universidad Nacional del Centro de Huancayo, por el Ing. Florencio Herniquio, en un proceso de selección de segregantes de un ecotipo local, en el año 1974. La variedad presenta una planta robusta, de ciclo vegetativo de 170 días. El tallo, las hojas y la panoja, de forma amarantiforme, es de color verde durante su ciclo vegetativo y cuando maduran se toman de color blanco cera. Las axilas de las plantas son de color púrpura, que se encuentra en la inserción del tallo y la hoja. La altura de planta que alcanza es de 160 cm., el rendimiento de la variedad es de 3.2 t.ha^{-1} y es susceptible al mildiú.

➤ **Salcedo - INIA**

INIA (2013) indica que es una variedad obtenida del cruce de las variedades Real Boliviana por Sajama, en 1995, y tiene como características: grano grande (2.0 mm de diámetro) y dulce, periodo vegetativo de 150 días en el Altiplano, panoja de forma glomerulada compacta. Tiene buen potencial de rendimiento, tolerante a mildiú (*Peronospora variabilis*), y un contenido de saponina de 0.014%, (grano dulce). También tiene tolerancia a heladas y sequías, mayor contenido de proteínas (14.5 por ciento). Se adapta a condiciones del altiplano, valles interandinos y costa donde en ésta última puede alcanzar los 6.0 t.ha^{-1} de rendimiento.

➤ **Kancolla**

Es una variedad que se originó a partir de una selección masal del ecotipo local de la zona de Cabanillas - Puno, en 1960 por el Ing. Fidel Flores. Tapia (1979) la describe como una variedad tardía, de 179 días para las condiciones del altiplano, llegando a tener rendimientos, en años de buena precipitación, de hasta 3.5 t.ha⁻¹ y respondiendo bien a la fertilización nitrogenada, sobre todo si es fraccionada.

Mujica (1997) por su parte, la describe también como de ciclo vegetativo tardío y de grano blanco, con tamaño mediano de 1.5 mm y de alto contenido de saponina soluble. La panoja es generalmente amarantiforme, pudiendo segregar a otros colores desde verde a púrpura; relativamente resistente al frío y al granizo y a enfermedades como el mildiú. Este investigador, en la década del 90, la considera la variedad más difundida en Puno.

INIA (2013) sostiene que es una variedad con una planta de color verde, que posee estrías de color púrpura en el tallo, siendo la panoja glomerulada y de color rojizo. La planta puede alcanzar una altura de 110 cm, teniendo un rendimiento promedio de 1.5 a 2.0 t.ha⁻¹. Su periodo vegetativo es de 170 días.

➤ **Blanca de Juli**

Tapia (1979) menciona que es producto de una selección regional de la zona peruana alrededor del lago Titicaca, efectuada por el Ing. Agustín Morales en 1969. La describe como una variedad algo tardía, de 179 días, donde la panoja y la planta son de color verde, siendo la primera de forma glomerulada, algo laxa y con relativa resistencia al mildiú.

INIA (2013) describe como una variedad semi precoz, con 160 días de periodo vegetativo, de color verde, con tamaño mediano de 120 cm. de altura y forma de panoja glomerulada, donde a la madurez adquiere un color muy claro blanquecino, que le confiere su nombre. Sobre el rendimiento, se menciona que el promedio va de 1.5 a 2.0 t.ha⁻¹, siendo una variedad tolerante al frío, susceptible al mildiú, al granizo y al exceso de agua. Se la utiliza generalmente para la elaboración de harina.

➤ **Cheweca**

Tapia (1979) menciona que es una selección regional obtenido por el Ing. José Luis Lescano, de la Universidad Nacional del Altiplano, en el departamento de Puno. Es una variedad algo tardía (170 - 180 días) y de rendimiento regular, 1.0 a 1.5 t.ha⁻¹. El grano se describe como pequeño de 1.2 mm, blanco y casi dulce, siendo la panoja amarantiforme y laxa.

Mujica (1997) tiene igual descripción de esta variedad, de comportamiento semi tardío, con regular rendimiento y grano pequeño muy dulce. La planta es de color púrpura y verde, siendo resistente al frío. Gómez (2012) menciona su período vegetativo como tardío, de 180 a 190 días, y que tiene un rendimiento potencial de 3.0 t.ha⁻¹, mencionando una tolerancia al mildiú.

➤ **Amarilla de Maranganí**

Tapia (1979) menciona que es una variedad producida por selección masal de la región de Sicuani, Cusco. Es de hábito tardío, de 200 a 210 días, con una panoja amarantiforme de color amarillo naranja, granos amarillos amargos y de regular tamaño. Sobre el rendimiento, se dice que puede alcanzar hasta los 3.5 t.ha⁻¹ en condiciones de 2500 a 3400 msnm.

INIA (2013) menciona que es una variedad con una planta erecta, ramificada hasta el segundo tercio, con 175 cm de altura, con abundante follaje y tallo grueso, siendo tolerante al mildiú y pudiendo alcanzar un rendimiento de 3.5 t.ha⁻¹. La panoja es anaranjada a la madurez y presenta un grano grande de color anaranjado, con alto contenido de saponina.

➤ **INIA - Quillahuamán**

INIA (2013) indica que es una variedad originaria del valle del Vilcanota, Cusco, seleccionada, desarrollada y evaluada, por el Programa Nacional de Innovación Agraria en Cultivos Andinos del INIA-Cusco, en 1990. Es una planta erecta sin ramificación de 160 cm. de altura, panoja de forma amarantiforme y con un período vegetativo 160 días.

El tamaño de grano es mediano, de color blanco con un bajo contenido de saponina. Es resistente al vuelco y de amplia adaptación, que va desde nivel del mar hasta los 3900 m.s.n.m., teniendo un potencial de rendimiento de 3.5 t.ha⁻¹ y siendo susceptible al mildiú.

➤ **Illpa - INIA**

INIA (2013) refiere que es una variedad obtenida en 1997, producto del cruce de las variedades Sajama por Blanca de Juli. Posee hábito de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro, altura de planta de 150 cm, panoja glomerulada compacta. Su período vegetativo es de 145 días (precoz), con un grano de tamaño grande de 2 mm de diámetro, de color blanco y de mínimo contenido de saponina (dulce). Tiene un rendimiento en campo de 3.0 t.ha⁻¹, siendo tolerante al mildiú (*Peronospora variabilis*) y a heladas.

➤ **INIA 415 - Pasankalla**

INIA (2013) indica que es una variedad liberada en el año 2006, obtenida por selección planta surco de ecotipos de la localidad de Caritamaya, distrito de Ácora, provincia de Puno. El proceso de mejoramiento se realizó entre los años 2000 al 2005, en el ámbito de la Estación Experimental Agraria (EEA) Illpa - Puno, por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos. Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del altiplano entre los 3800 y 3900 msnm, y soporta un clima frío seco. Es una variedad óptima para la agroindustria, con alta productividad, siendo su rendimiento potencial 4.5 t.ha⁻¹.

La planta alcanza una altura de 130 cm y tiene un periodo vegetativo precoz de 144 días en el Altiplano. La panoja es de forma glomerulada, teniendo un grano grande, que tiene color plomo en el pericarpio y color vino en el epispermo. Esta variedad presenta tolerancia al mildiú.

➤ **INIA 420 - Negra Collana**

INIA (2013) menciona que es un compuesto de 13 accesiones, comúnmente conocidos como "Quyту jiwras", que tienen su origen en las accesiones que fueron recolectadas en 1978 de las localidades de Caritamay, distrito de Ácora, provincia de

Puno. El proceso de formación del compuesto, selección y validación fue realizado por el programa de Investigación en Cultivos Andinos - Puno, cuya liberación fue en el año 2008. Tiene buen potencial de rendimiento, precocidad y tolerancia a bajas temperaturas y a enfermedades.

La planta alcanza una altura que va de los 120 a 130 cm., teniendo un periodo vegetativo precoz de 140 días en el Altiplano. Tiene una panoja de forma glomerulada que adquiere una coloración gris en la madurez. El grano es de tamaño pequeño, con un pericarpio de color gris y un episperma de color negro brillante.

➤ **INIA 427- Amarilla Sacaca**

INIA (2013) refiere que es una variedad que fue liberada en el año 2011, obtenida por selección panoja surco del material colectado en la comunidad de Sacaca, distrito de Pisac, provincia de Calca, región Cusco. Tiene una adaptación óptima en valles interandinos, entre los 2750 y 3650 m. de altitud. Posee un periodo vegetativo de 160 a 170 días, con una altura de planta de 170 cm. y un rendimiento promedio de grano de 3.5 t.ha⁻¹. La panoja es de forma amarantiforme, teniendo una coloración anaranjada en la madurez. El grano es de buen tamaño, de color anaranjado y con alto contenido de saponina. Esta variedad presenta tolerancia al mildiú.

1.1.4. Importancia de la quinua

La literatura en nutrición humana indica que sólo cuatro aminoácidos esenciales probablemente limiten la calidad de las dietas humanas mixtas. Estos aminoácidos son la lisina, la metionina, la treonina y el triptófano. Es así que si se compara el contenido de aminoácidos esenciales de la quinua con el trigo y arroz, se puede apreciar su gran ventaja nutritiva: por ejemplo, para el aminoácido lisina, la quinua tiene 5,6 gramos de aminoácido/16 gramos de nitrógeno, comparados con el arroz que tiene 3,2 y el trigo 2,8 (Carrasco, 1991).

1.1.4.1. Valor Nutritivo

FAO (2011) indica que la quinua se distingue por su valor nutritivo, es considerada como el alimento más completo dentro de los vegetales. Su valor nutricional es comparado con muchos alimentos de origen animal como la carne, leche y huevos.

Contiene en promedio de 12 a 16% de proteínas, unas 350 cal/100 g; un 70% de carbohidratos, además calcio, fósforo y hierro (118, 390 y 4.2 mg/100g, respectivamente). Asimismo, contiene una buena composición de aminoácidos esenciales que le dan una calidad de proteína equivalente a la leche y carne, aumentando así sus posibilidades de desarrollo como cultivo fuente de proteína.

Tabla 1.1. Valor nutritivo de granos de quinua en comparación con el arroz (contenido en 100 gr, parte comestible).

Producto	Proteína (%)	Vitaminas (mg.)				Minerales (mg.)			Calorías Cal/100g	Carbohidratos
		B ₁	B ₂	B ₅	C	Ca	P	Fe		
Quinua	10.6	0.35	0.32	1.43	6.8	118	390	4.2	354	70.0
Arroz	6.1	0.11	0.07	2.96	----	8	130	1.6	359	79.1

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición. La Composición de los Alimentos Peruanos 1986.

Vale mencionar que en cuanto a proteína, 1 kg de quinua equivale a 1 kg de carne ó 23 huevos de gallina ó 4 litros de leche; y en sales minerales, 1 kg de quinua equivale a 3 kg de carne ó 45 huevos de gallina (Valencia, 1993).

Tabla 1.2. Contenido centesimal de aminoácidos de quinua en comparación con Albumina de huevo y la caseína de la leche (g de aminoácidos/100 de proteína).

Aminoácidos	Proteína de:		
	Quinua blanca	Albumina de huevo	Caseína de la leche
Fenilalanina	4.05	1.30	6.30
Triptófano	1.30	1.50	1.30
Metionina	2.20	5.50	3.50
Leucina	6.83	9.40	10.0
Isoleucina	7.05	7.50	7.50
Valina	3.38	6.40	7.70
Lisina	7.36	6.50	8.50
Treonina	4.51	4.20	4.50
Arginina	6.76	6.10	4.20
Histidina	2.82	2.40	3.20

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición. La Composición de los Alimentos Peruanos 1986.

Mujica (1993) indica que muchas zonas rurales se utilizan las hojas tiernas en la alimentación humana, en la forma que la acelga o la espinaca, sancochadas o ensaladas. Estudios realizados han determinado que las hojas frescas de quinua contienen un promedio de 3.3% de proteína, valor algo similar a la de acelga (3.0%), pero superior a la del coliflor (2.4%), espinaca (2.2%), berro (1.7%), col (1.4%), cebolla (1.4%) y apio (1.1%). Se recomienda su uso al inicio de floración; fase en la cual tiene mayor contenido de proteína.

1.1.5. Morfología de la quinua

Mujica y Jacobsen (2001) mencionan que la quinua es una planta herbácea anual, de amplia dispersión geográfica, presenta características peculiares en su morfología, coloración y comportamiento en diferentes zonas agroecológicas donde se la cultiva, presenta enorme variación para adaptarse a diferentes condiciones ambientales.

Su periodo vegetativo varía desde los 90 hasta los 240 días, crece con precipitaciones desde 200 a 2000 mm anuales, se adapta a suelos ácidos de pH 4.5 hasta alcalinos con pH de 9.0, sus semillas germinan hasta con 56 mmhos/cm de concentración salina, se adapta a diferentes tipos de suelos desde los arenosos hasta los arcillosos, la coloración de la planta es variable con los genotipos y etapas fenológicas, desde el verde hasta el rojo, pasando por el púrpura oscuro, amarillento, anaranjado, granate y demás que pueden diferenciar (Mujica y Jacobsen, 2001)

1.1.5.1. Planta

INIA (2013) indica que es una planta anual erguida, alcanza alturas variables desde 0.60 a 3.0 m, dependiendo del tipo de quinua, los genotipos, de la fertilidad de los suelos y las condiciones ambientales donde crece. Además Mujica et al., (1989) menciona que se clasifica como una planta C3.

1.1.5.2. Raíz

Es pivotante, vigorosa, profunda, ramificada y fibrosa, la cual proporciona a la planta resistencia a la sequía y buena estabilidad, se diferencia fácilmente la raíz principal de las secundarias que son en gran número, a pesar de que pareciera ser una gran cabellera, la raíz se origina del periciclo, variando el color con el tipo de suelo donde crece. Al germinar lo primero que se alarga es la radícula, continua creciendo y da

lugar a la raíz, alcanzando en casos de sequía hasta 1.80 cm de profundidad y teniendo también alargamiento lateral, sus raicillas o pelos absorbentes nacen a distintas alturas y en algunos casos son tenues y muy delgadas. La profundidad de la raíz guarda estrecha relación con la altura de la planta, se ha podido observar plantas de 1.70 m de altura con una raíz de 1.50 m y plantas de 0.90 m con una raíz de 0.80 m. (Mujica y Jacobsen, 2000).

1.1.5.3. Tallo

Gandarillas (1979) menciona que el tallo es cilíndrico a la altura del cuello y después anguloso debido a que las hojas son alternas a lo largo de cada una de las cuatro caras. A medida que la planta crece nacen primero las hojas y de las axilas de éstas, las ramas. Su coloración es variable, desde el verde al rojo, pudiendo presentar en alguna variedades pigmentaciones en las axilas. Puede alcanzar distintas alturas según la variedad, como entre 0.50 a 2.0 m, terminando en la inflorescencia. El color del tallo puede ser verde, verde con axilas coloreadas, verde con listas coloreadas, verde con listas coloreadas de púrpura o rojo desde la base, finalmente coloreada de rojo en toda su longitud.

1.1.5.4. Hojas

Gandarillas (1979) señala que las hojas tienen dos partes diferenciadas: El peciolo y la lámina. El peciolo de las hojas es largo y acanalado, su longitud depende de su origen; son más largos los peciolos que se originan directamente del tallo y más cortos los que se originan en las ramas. El color del peciolo puede ser verde, rosado, rojo y púrpura.

Gandarillas (1979) indica que la lámina de la hoja tiene tres venas principales que se originan del peciolo. Las láminas son más grandes en el follaje y más pequeñas en la inflorescencia. Las láminas son polimórficas en la misma planta. Las láminas de la planta o el follaje pueden ser triangulares o romboidales y las de la inflorescencia pueden ser triangulares o lanceoladas. Las hojas pueden tener márgenes enteros, dentados o aserrados. El número de dientes es variable, puede variar de 3 a 20. Las hojas y las partes tiernas de la planta están generalmente cubiertas con una pubescencia vesicular, granular blanca, rosada o púrpura. Esta pubescencia granular

contiene oxalato de calcio capaz de absorber agua del medio ambiente e incrementar la humedad relativa de la atmósfera que rodea las hojas, influenciando el comportamiento de las células guarda de los estomas; por lo tanto en la transpiración. El color de la lámina predominantemente es verde; en algunas variedades puede observarse hojas de color verde púrpura. A la madurez las láminas se tornan amarillas, naranjas, rosadas, rojas o púrpuras.

Tapia (1979) manifiesta que presentan oxalato de calcio en el envés de las hojas, que les dan la apariencia de estar con una arenilla brillante, estos oxalatos favorecen la absorción y retención de humedad atmosférica, manteniendo turgentes las células guardas y subsidiarias de los estomas; así mismo evitan la transpiración excesiva en caso de que se presentan sequías.

1.1.5.5. Inflorescencia

Gandarillas (1967) indica que la inflorescencia es de tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina como una panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se diferencian por que pueden ser axilares y terminales. En algunas variedades no se tiene una diferencia clara y pueden ser ramificadas teniendo una forma cónica, el eje principal de la inflorescencia es de forma angulosa o piramidal y tiene dos surcos, donde se ubican las flores. De acuerdo a la forma de panoja; se le considera amarantiforme, cuando sus glomérulos están insertados en el eje secundario y glomerulado, cuando los glomérulos están insertos en el eje primario o principal y toda la panoja tiene la forma, de un solo glomérulo. De acuerdo a la densidad de panoja que se presentan estas son considerados: compactas, semicompactas o semilaxas y laxas.

Mujica (1997) menciona que es una panoja típica, constituida por un eje central, secundarios, terciarios y pedicelos que sostienen a los glomérulos así como por la disposición de las flores y porque el eje principal está más desarrollado que los secundarios, ésta puede ser amarantiforme cuando sus glomérulos están insertados directamente en el eje secundario y presentan una forma alargada es glomerulada cuando dichos glomérulos están insertos en los llamados ejes glomerulares y presentan una forma globosa, también existen formas intermedias entre ambas. La

longitud de panoja es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de quinua, lugar donde se desarrolla y condiciones de fertilidad de los suelos, alcanzando de 30 a 80 cm de longitud por 5 a 30 cm de diámetro, el número de glomérulos por panoja varía de 80 a 120 y el número de semillas por panoja de 100 a 3000, encontrando panojas grandes que rinden hasta 500 gramos de semilla por inflorescencia.

1.1.5.6. Flores

Gandarillas (1967) señala que las flores son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos constituida por una corola formada por cinco piezas florales, pudiendo ser hermafroditas o pistiladas (femeninas) y androestériles, lo que indica que podría tener hábito autógamo o alógamo, la distribución de flores hermafroditas y pistiladas en una panoja es variable, razón por la cual la polinización cruzada puede ocurrir con mayor o menor frecuencia, dependiendo estrictamente de los genotipos; las flores son muy pequeñas y alcanzan un tamaño máximo de 3 mm, en caso de las hermafroditas y las pistiladas son más pequeñas lo que dificulta su manejo para efectuar cruzamientos y emasculaciones.

Gandarillas (1967) indica que las flores presentan, por lo general un perigonio sepaloide, rodeado de oxalato de calcio generalmente cristalinas, con cinco sépalos, de color verde, un androceo con cinco estambres cortos, curvas de color amarillo y filamentos cortos y un gineceo con estigma central, plumoso y ramificado con dos a tres ramificaciones estigmáticas, ovario elipsoidal, súpero, unilocular, las flores hermafroditas, en el glomérulo, son apicales y sobresalen a las pistiladas.

1.1.5.7. Fruto

Gandarillas (1967) manifiesta que el fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco. El color del fruto está dado por el del perigonio y se asocia directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser verde, púrpura o rojo. En la madurez, el púrpura puede secarse del mismo color o amarillo, teniendo en este último caso la semilla amarilla. En estado maduro el perigonio tiene forma estrellada, por la quilla que presentan los cinco sépalos.

Mujica (1997) menciona que es un aquenio, que se deriva de un ovario súpero unilocular y de simetría dorsiventral, tiene forma cilíndrico – lenticular, levemente ensanchado hacia el centro, en la zona central del aquenio se observa un cicatriz que es la inserción del fruto en el receptáculo floral, está constituido por el perigonio que envuelve a la semilla por completo y contiene una sola semilla, de coloración variable con un diámetro de 1.5 a 4 mm, la cual se desprende con facilidad a la madurez y en algunos casos puede permanecer adherido al grano incluso después de la trilla dificultando la selección. El fruto es seco e indehisciente en la mayoría de los genotipos cultivados, dejando caer la semilla a la madurez en los silvestres y algunas accesiones de banco de germoplasma.

1.1.5.8. Semilla

Mujica (1997) la define como el fruto maduro, que puede ser de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: episperma, embrión y perisperma. La semilla está envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada; el embrión está formado por los cotiledones y la radícula, y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo, el perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco. Existen tres formas de granos: cónicos, cilíndricos y elipsoidales. Se puede considerar tres tamaños de granos: tamaño grande de 2.2 a 2.6 mm tamaño mediano de 1.8 a 2.1 mm y tamaño pequeños menor a 1.8 mm, la semilla puede tener los bordes afilados o redondeados.

Gandarillas (1967) indica que el epispermo, está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al flotarla. En ella se ubica la saponina que da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, tiene células de forma alargada y lisa, se observa sólo cuando la capa externa es translúcida, la tercera es de coloración amarilla, delgada y opaca y la cuarta, translúcida, constituida por un solo estrato de células. El embrión está formado por dos cotiledones y la radícula constituye el 30% del volumen total de la semilla; el perispermo es el tejido de almacenamiento y está constituida mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla.

1.1.6. Fenología del cultivo

Mujica y Canahua (1989) señala que la fenología, es el estudio de los cambios externos diferenciables y visibles que muestran las plantas como resultado de sus relaciones con las condiciones ambientales (temperatura, luz, humedad, suelo) donde se desarrollan, durante el período vegetativo y reproductivo. Los mismos autores mencionan que la quinua presenta fases fenológicas bien marcadas y diferenciables, las cuales permiten identificar los cambios que ocurren durante el desarrollo de la planta, se han determinado doce fases fenológicas.

Tabla 1.3. Fases fenológicas del cultivo de quinua

Fases de desarrollo	Número de días después de la siembra (dds)
Emergencia	7 a 10
Dos hojas verdaderas	15 a 20
Cuatro hojas verdaderas	25 a 30
Seis hojas verdaderas	35 a 45
Ramificación	45 a 50
Inicio de panojamiento	55 a 60
Panojamiento	65 a 70
Inicio de floración	75 a 80
Floración o antesis	90 a 100
Grano lechoso	100 a 130
Grano pastoso	130 a 160
Madurez fisiológica	160 a 180

Fuente. Mujica y Canahua (1989)

En el proceso de desarrollo, desde la germinación de las semillas hasta la formación de las nuevas semillas, las plantas muestran varios cambios externos visibles, estos cambios externos son denominados fases fenológicas de la planta (Mujica y Canahua, 1989). Las fases fenológicas del cultivo de la quinua son:

1.1.6.1. Emergencia

Mujica y Canahua (1989) mencionan que la emergencia es cuando la plántula sale del suelo y extiende las hojas cotiledonales, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas, esto ocurre de los 7 a 10 días de la siembra, siendo susceptibles al ataque de aves en sus inicios, pues como es dicotiledónea, salen las dos hojas cotiledonales protegidas por el episperma y pareciera mostrar la semilla encima del talluelo facilitando el consumo de las aves, por la succulencia de los cotiledones.

1.1.6.2. Dos hojas verdaderas

Mujica y Canahua (1989) indican es cuando las hojas cotiledonales, que tienen forma lanceolada, aparecen dos hojas verdaderas extendidas que ya poseen forma romboidal y se encuentran en botón el siguiente par de hojas, ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido de las raíces. En esta fase se produce generalmente el ataque de insectos cortadores de plantas tiernas tales como *Copitarsia turbata*.

1.1.6.3. Cuatro hojas verdaderas

Mujica y Canahua (1989) mencionan que se observan dos pares de hojas verdaderas extendidas y aún están presentes las hojas cotiledonales de color verde, encontrándose en botón foliar las siguientes hojas del ápice en inicio de formación de botones en la axila del primer par de hojas. Ocurre de los 25 a 30 días después de la siembra, en esta fase la plántula muestra buena resistencia al frío y sequía, sin embargo es muy susceptible al ataque de masticadores de hojas como *Epitrix subcrinita* y diabrotica de color.

1.1.6.4. Seis hojas verdaderas

Mujica y Canahua (1989) indican que en esta fase se observan tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento. Esta fase ocurre de los 35 a 45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando la planta está sometida a bajas temperaturas y al anochecer, estrés por déficit hídrico o salino.

1.1.6.5. Ramificación

Mujica y Canahua (1989) indican que se observa ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se caen y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto la panoja. Ocurre de 45 a 50 días de la siembra, en esta fase la parte más sensible a las bajas temperaturas y heladas no es el ápice sino por debajo de este. En caso de bajas temperaturas que afectan a las plantas, se produce el “colgado” del ápice. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria para las quinuas de valle.

1.1.6.6. Inicio de panojamiento

Mujica y Canahua (1989) indican que la inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observando alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo a la panoja en sus tres cuartas partes; ello ocurre de los 55 a 60 días de la siembra, así mismo se puede apreciar amarillamiento del primer par de hojas verdaderas y se produce una fuerte elongación del tallo, así como engrosamiento. En esta etapa ocurre el ataque de la primera generación de *Eurissacca quinoa*, formando nidos, enrollando las hojas y haciendo minas en las hojas.

1.1.6.7. Panojamiento

Mujica y Canahua (1989) sostienen que la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman, asimismo se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, ello ocurre de los 65 a los 70 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta el inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencia tradicionales.

1.1.6.8. Inicio de floración

Mujica y Canahua (1989) mencionan que es cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, ocurre de los 75 a los 80 días de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía y heladas, se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón.

1.1.6.9. Floración o antesis

Mujica y Canahua (1989) dicen que la floración es cuando el 50% de las flores de la inflorescencia se encuentran abiertas, lo que ocurre de los 90 a 100 días después de la siembra. Esta fase es muy sensible a las heladas, pudiendo resistir solo hasta -2°C , se debe observar la floración a medio día, ya que en horas de la mañana y al atardecer se encuentran cerradas, así mismo la planta comienza a eliminar las hojas inferiores que son menos activas fotosintéticamente, se ha observado que en esta etapa se presentan altas temperaturas que superan los 38°C y se producen aborto de las flores, sobre todo en invernaderos o zonas desérticas calurosas.

1.1.6.10. Grano lechoso

Mujica y Canahua (1989) indican que el estado de grano lechoso es cuando los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja, al ser presionados explotan y dejan salir un líquido lechoso, lo que ocurre de los 100 a 130 días de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento, disminuyéndolo drásticamente.

1.1.6.11. Grano pastoso

Mujica y Canahua (1989) mencionan que el estado de grano pastoso es cuando los frutos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, lo que ocurre de los 130 a 160 días de la siembra, en esta fase el ataque de la segunda generación de *Eurissacca quinoae* causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

1.1.6.12. Madurez fisiológica

Mujica y Canahua (1989) mencionan es cuando el grano formado es presionado por las uñas, presenta resistencia a la penetración. Ocurre de los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 16%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado de grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento completo de la planta y una gran defoliación.

1.1.7. Requerimientos del cultivo

León (2003) manifiesta que las condiciones climáticas y el suelo tienen influencias muy marcadas en la producción y productividad de la quinua. El clima está determinado por una serie de factores tales como altitud, precipitación, temperatura, latitud, vientos, iluminación. Dado a su cultivo en zonas marginales de los andes altos, la quinua se enfrenta con altos riesgos ambientales como heladas, sequías prolongadas, granizo, vientos fuertes, suelos pobres y ácidos.

Mujica (1992) manifiesta que el cultivo de la quinua en sus zonas de origen tiene un ciclo de cuatro a ocho meses, dependiendo de la variedad y condiciones ecológicas sobre todo la altura sobre el nivel del mar. El cultivo tradicional es en seco, estando la fecha de siembra entre los meses agosto a diciembre, sujeta al inicio de la lluvia e incremento de la temperatura. En zonas con riego y valles interandinos, puede prolongarse hasta finales de diciembre.

1.1.7.1. Clima

Lescano (1981) indica que la quinua por ser una planta muy plástica y tener amplia variabilidad genética, se adapta a diferentes climas desde el desértico, caluroso y seco en la costa hasta el frío y seco de las grandes altiplanicies, pasando por los valles interandinos templados y lluviosos, llegando hasta las cabeceras de la ceja de selva con mayor humedad relativa y a la puna y zonas cordilleranas de grandes altitudes, por ello es necesario conocer que genotipos son adecuados para cada una de las condiciones climáticas.

1.1.7.2. Altitud

Tapia (2001) indica que la quinua presenta una enorme variabilidad genética para adaptarse a diferentes condiciones medio ambientales, así puede ser cultivada desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud, y con precipitaciones pluviales de 200 a 1000 mm anuales. Con respecto a esto último, se tiene que las variedades del sur de Chile necesitan mucha lluvia para crecer en oposición a la quinua del sur del altiplano o de los salares, en Bolivia, que reporta que se desarrollan con una precipitación de 150 a 250 mm anuales.

1.1.7.3. Suelo

León (2003) señala que la quinua puede crecer en una amplia variedad de suelos cuyo pH varía de 6 a 8,5, prefiere los franco-arenosos con buen drenaje, ricos en nutrientes especialmente nitrógeno. Es susceptible al exceso de humedad en sus primeros estadios. Las condiciones del suelo influye mucho en la germinación, si el suelo está húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra. En esta fase la planta puede resistir a la falta de agua, siempre dependiendo del tipo de suelo; si el suelo es franco-arcilloso. Si el suelo es franco arenoso, puede resistir aproximadamente hasta 7 días. También la resistencia depende mucho, del tipo de siembra; si es al voleo sin hacer surco, no resistirá a la sequía; si se siembra también al voleo pero dentro del surco, podrá resistir a la sequía (León, 2003).

Mujica y Jacobsen (2001) señalan que la quinua prefiere un suelo franco, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, con pendientes moderadas y un contenido medio de nutrientes, puesto que la planta es exigente en nitrógeno y calcio, moderadamente en fósforo y poco de potasio. También puede adaptarse a suelos franco arenosos, arenosos o franco arcillosos, siempre que se le dote de nutrientes y no exista la posibilidad de encharcamiento del agua, puesto que es muy susceptible al exceso de humedad sobre todo en los primeros estados.

1.1.7.4. pH

Lescano (1981) indica tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo; se ha observado que da producciones buenas en suelos alcalinos hasta 9 de pH, en los salares de Bolivia y de Perú, como también en condiciones de suelos ácidos encontrando el extremo de acidez donde prospera la quinua, equivalente a 4.5 de pH, en la zona de Michiquillay en Cajamarca, Perú.

Apaza y Delgado (2005) señalan que el pH óptimo para el cultivo de quinua oscila en un rango de 6.5 a 8.0, aunque tolera bien valores de 9.0, como también en condiciones de suelos ácidos, equivalentes de 4.5 a 5.5 de pH, con una marcada defoliación y menor rendimiento.

1.1.7.5. Agua

León (2003) indica que la quinua es un organismo eficiente en el uso del agua, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar al déficit de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo.

Mujica y Jacobsen (2001) manifiestan que en caso de utilizar riegos, estos deben ser periódicos y ligeros. Los sistemas de riego pueden ser por gravedad, por aspersión o por goteo. Si se utiliza riego por goteo, se debe sembrar en líneas de dos surcos para aprovechar mejor el espacio y la humedad disponible de las cintas de riego. Las fases fenológicas en las cuales la precipitación es más importante son la germinación, la formación del botón floral, la floración y el llenado inicial del grano (Mujica, et al. 1998 citado por Mendoza 2013).

1.1.7.6. Temperatura

León (2003) manifiesta que la temperatura media adecuada para la quinua está alrededor de 15 - 20 °C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10 °C se desarrolla perfectamente el cultivo, así mismo ocurre con temperaturas medias y altas de hasta 25°C sin embargo también toleran temperaturas extremas de -1 °C hasta 38 °C, pero produce aborto de flores y muerte de estigmas y estambres.

Lescano (1981) señala con respecto a las temperaturas extremas altas, se ha observado que temperaturas por encima de los 38 °C produce aborto de flores y muerte de estigmas y estambres, imposibilitando la formación de polen y por lo tanto impidiendo la formación de grano, caso observado en la zona de Canchones en Iquique, Chile y común en los invernaderos de la sierra que no cuentan con mecanismos de aireación.

1.1.7.7. Humedad relativo

Lescano (1981) manifiesta en lo referente a la humedad relativa, la quinua crece sin mayores inconvenientes desde el 40% en el altiplano hasta el 100% de humedad relativa en la costa, esta alta humedad relativa se presenta en los meses de mayor desarrollo de la planta (enero y febrero), lo que facilita que prosperen con mayor

rapidez las enfermedades fungosas como es el caso del mildiu, por ello en zonas con alta humedad relativa se debe sembrar variedades resistentes al mildiu.

Tabla 1.4. Requerimientos de humedad y temperaturas, de los tipos de quinuas según las zonas agroecológicas.

Grupo agroecológico	Precipitación (mm)	Temperatura mínima (°C)
De valle	700 - 1 500	3 °C
De altiplano	400 - 800	0 °C
De los salares	250 - 400	-1 °C
Del Nivel del mar	800 -1 500	5 °C
Yungas	1000 - 2 000	11 °C

Fuente: Tapia (2000).

1.1.7.8. Heladas

Salinas et al., (2008) define como un cultivo que resiste fuertemente a los efectos del frío y las heladas, puesto que en el altiplano (que es su lugar de origen) está constantemente afectado por los descensos bruscos de temperatura y en algunos casos a la presencia de heladas de considerable intensidad. Él agrega que la respuesta de la quinua está supeditada a la fase fenológica en que se encuentra, a la intensidad y la duración de la helada a la humedad relativa y a la carga genética de la planta.

1.1.7.9. Sequía

Mújica y Jacobsen (2001) refieren que los granos andinos, como la quinua, han desarrollado mecanismos morfológicos, fisiológicos, anatómicos y bioquímicos que le permiten obtener producciones económicamente aceptables en condiciones de escasa precipitación. Agregan que la quinua escapa a la sequía principalmente por precocidad, así como por caracteres morfológicos, como desarrollar una raíz ramificada y por tener papilas higroscópicas en la cutícula de la hoja, lo que reduce la transpiración.

1.1.7.10. El viento

Tapia (2001) indica que cuando las lluvias vienen acompañadas de fuertes vientos, producen el volcamiento o “acame” de la quinua, lo que incide posteriormente en la baja de los rendimientos por la interrupción que sufre el desarrollo normal de la planta. Los granos no llenan las panojas, produciéndose lo que se conoce como vaneamiento.

Los vientos secos y calientes pueden adelantar la maduración del grano si se presentan después de su formación lo cual trae como consecuencia el adelgazamiento del mismo y consecuentemente la pérdida de su calidad. Para el cultivo de la quinua deben evitarse los sectores excesivamente ventosos en vista de que son proclives a su rápida desecación y posteriormente el acame de las plantas. En determinados sectores del norte del país donde se cultiva quinua se aprovechan los fuertes vientos que aparecen en los meses de agosto y septiembre para “ventear” el grano después de que este ha sido sometido al proceso de trilla.

1.1.7.11. Radiación

Mújica y Jacobsen (2001) señalan que la quinua soporta radiaciones extremas en las zonas altas de los andes; sin embargo estas altas radiaciones permiten compensar las horas de calor necesarias para cumplir con su período vegetativo y productivo. En la zona de mayor producción de quinua del Perú (Puno), el promedio anual de la radiación global (RG) que recibe la superficie del suelo, asciende a 462 cal/cm²/día, y en la costa de Arequipa alcanza a 510 cal/cm²/día. Mientras que en el altiplano central de Bolivia (Oruro), la radiación alcanza a 489 cal/cm²/día y en La Paz es de 433 cal/cm²/día, sin embargo el promedio de radiación neta (RN) recibida por la superficie del suelo o de la vegetación, llamada también radiación resultante alcanza en Puno 176 y en Arequipa 175, mientras que en Oruro 154 y en la Paz, Bolivia 164, solamente debido a la nubosidad y la radiación reflejada por el suelo.

1.1.7.12. Fotoperiodo

Mujica (1997) menciona que la quinua es una planta cuyo periodo vegetativo varía de 150 a 240 días, siendo indiferente al fotoperiodo. Así, se tiene requerimientos de

días cortos para su florecimiento, en las cercanías del ecuador, hasta insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo en la parte central y sur de Chile.

Mújica y Jacobsen (2001) indica que la complejidad de la respuesta fotoperiódica de la quinua es tal, que durante el llenado de grano y pre – anthesis, pueden afectar el crecimiento de semillas; además la misma respuesta es afectada por la temperatura.

Lescano (1981) indica que la quinua por su amplia variabilidad genética y gran plasticidad, presenta genotipos de días cortos, de días largos e incluso indiferentes al fotoperiodo, adaptándose fácilmente a estas condiciones de luminosidad, prospera adecuadamente con tan solo 12 horas diarias en el hemisferio sur sobre todo en los Andes de Sud América, mientras que en el hemisferio norte y zonas australes con días de hasta 14 horas de luz prospera en forma adecuada, como lo que ocurre en las áreas nórdicas de Europa. En la latitud sur a 15°, alrededor del cual se tiene las zonas de mayor producción de quinua, el promedio de horas de luz diaria es de 12.19, con un acumulado de 146.3 horas al año.

1.1.8. Aspectos de manejo del cultivo

1.1.8.1. Preparación del suelo

Mújica y Jacobsen (2001) señalan que la preparación del suelo para el cultivo de quinua viene dado en referencia a la tecnología disponible en el lugar y a factores topográficos del suelo. Así, en terrenos planos y grandes, la utilización de una mecanización agrícola mediante un tractor va ser factible para la preparación del terreno para la siembra, en caso contrario, de disponer de terrenos accidentados, con pendiente elevada o de ubicación en laderas de los cerros, se va a tener que utilizar únicamente arado de yunta o la fuerza humana.

Mujica (1997) manifiesta que la fecha oportuna de preparación de suelos es inmediatamente después de haber recogido la cosecha, en los meses de mayo y junio; esta situación bajo condiciones de sembrío en valles interandinos o el altiplano. De esta forma se consigue incorporar los residuos de la cosecha al suelo, mejorando la cantidad de materia orgánica, ya que éstos podrán descomponerse en tiempo prudencial; asimismo al aprovechar la humedad existente aún en el suelo, se podrá trabajar a una profundidad adecuada de 20 a 30 cm para el posterior cultivo.

Para una preparación de terreno tecnificada se establece etapas de trabajo, donde se desarrollan labores diversas. Así, Gómez (2012) recomienda seguir las siguientes labores:

Aradura: Aprovechando la humedad del suelo, se debe trabajar a una profundidad mayor a 30 cm, donde se va a conseguir desmenuzar, voltear, enterrar las malezas y los residuos de cosecha aún presentes en el campo. Otro beneficio, será el airear el suelo, donde con la labor se podrá romper algún grado de compactación que pudiera haber. Dentro del cultivo de la quinua, esta labor permitirá un mayor desarrollo de las raíces de la quinua, una mayor penetración del agua de lluvia o de riego y una eliminación de huevos y larvas de algunos insectos dañinos para el cultivo.

Desterronado: Al realizar la aradura del campo se va a tener terrones grandes, los cuales necesitan ser desmenuzados. El desterronado debe realizarse con una rastra de discos, pasándolos dos veces en sentidos diferentes, donde se debe procurar tener terrones muy pequeños que no puedan afectar el tamaño de los granos de quinua durante la siembra y establecimiento del cultivo.

Nivelado: La labor de nivelación se puede efectuar con un tablón nivelador atado detrás del implemento de la rastra. Va ser importante esta labor en los terrenos que serán conducidos bajo riego, ya que permitirá una buena conducción y/o distribución del agua y con ello una germinación uniforme, así como evitar encharcamientos en el campo.

Surcado: Va permitir establecer la distancia entre surcos en campo, dependiendo del equipo de campo o la maquinaria empleada, al cual se le adiciona ramas en forma transversal a la reja, para que efectuara una mejor expansión del surco, debiendo tener una profundidad aproximado de 20 cm.

Se debe roturar con arado de vertederas o rígido, luego proceder a mullir con una rastra de discos flexibles y cuando se esté próximo a la siembra se procederá a desmenuzar el terreno, para ello se debe pasar una rastra cruzada y finalmente una niveladora o tablón de tal manera que el suelo quede bien nivelado y los terrones

desmenuzados. En lo posible es conveniente nivelar los campos para uniformizar la emergencia y un buen desarrollo de las plantas como también eliminar posibles empozamientos de agua y evitar la asfixia de las plántulas (Mujica, 1979).

1.1.8.2. Abonado de fondo

Suquilanda (2005) señala que la alimentación del suelo se puede hacer mediante la incorporación de materiales orgánicos tanto de origen vegetal como animal y algunos elementos minerales puros complementarios permitidos por los organismos internacionales de "agricultura orgánica". La incorporación de estos materiales fertilizantes se deberá hacer por lo menos dos meses antes de la siembra mediante la labor de rastra. Los abonos orgánicos como el estiércol, compost, humus de lombriz, aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. De manera general se puede recomendar la aplicación de 8.0 a 12.0 t.ha⁻¹ de estiércol de origen bovino o 6.0 t.ha⁻¹ de gallinaza, en ambos casos descompuestos, que se deben incorporar al suelo mediante el pase de una rastra 2 meses antes de la siembra.

1.1.8.3. Siembra

Mujica et al., (1989) señala que la época de siembra debe considerar muchos factores, entre ellos las condiciones climáticas del lugar y la variedad que se va a utilizar. En el caso de la siembra en los andes, las fechas coinciden con los inicios de la lluvia, entre los meses de octubre y diciembre. En el caso de la costa, la siembra se efectúa, generalmente, entre los meses de junio y agosto, utilizándose variedades precoces.

Apaza (2006) menciona que la ubicación de las semillas en el surco, va a estar en función del sistema de riego a utilizar. Si se va a utilizar como fuente de riego el agua de lluvia, la semilla puede ubicarse a fondo de surco; en caso de la utilización de agua de regadío, la ubicación será en la costilla del surco. Asimismo, la profundidad de siembra va ser mínima de unos 2 cm, ya que a mayor profundidad se tendrá dificultades en la emergencia por el tamaño pequeño de la semilla.

Mujica (1997) indica que la distancia entre surcos es de 0.6 a 0.8 m; utilizando la menor distancia para variedades de porte pequeño. Sin embargo es recomendable que la separación entre surcos sea tal que permita el pase de un arado (arado por animales) entre ellos, para facilitar las labores de deshierbo, aporque, abonamiento, control fitosanitario, ciega, etc.

La cantidad de semilla a esparcir depende de su poder germinativo (mayor al 80%), con una buena preparación del terreno, para el altiplano se recomienda una densidad de siembra entre 10 a 12 kg de semilla por hectárea. Altas densidades de plantas en climas húmedos favorecen el ataque de enfermedades como el mildiu.

Gómez (2012) indica que la siembra por surcos es la más recomendada, ya que permite el uso de menos cantidad de semilla, facilita el deshierbo y aporque, así como controlar los problemas sanitarios. Los surcos pueden ser hechos por una yunta o con una surcadora, donde el distanciamiento será en función de los implementos disponibles para las labores culturales. En lo que respecta a la siembra al voleo, demandará una mayor cantidad de semillas y a la experiencia de la persona que siembra para una buena distribución en campo. Este tipo de siembra no permite o dificulta realizar algunas labores culturales, como el desmalezado y el aporque.

1.1.8.4. Fertilización y abonamiento de la quinua

Gómez (2012) manifiesta que el caso de la quinua, si bien no se tiene información disponible acerca del nivel de extracción de nutrientes que tiene el cultivo, se tiene información de experiencias locales o regionales para poder establecer la dosis de fertilización a emplear. Teniendo en cuenta el historial del campo, esto referido a saber la secuencia de cultivos anteriores, podemos formular algunas dosis como las que recomienda el mismo autor, para la región andina:

- Después de papa: 60-40-20 de N - P₂O₅ - K₂O
- Después de cereales: 100-80-40 de N- P₂O₅ - K₂O
- Después de leguminosas: 40-40-20 de N- P₂O₅ - K₂O

Mujica (1997) en base a experimentos desarrollados en diversos lugares de la sierra, recomienda en términos generales utilizar la fórmula 80 - 40 unidades de N - P₂O₅,

con esto se muestra que la quinua responde bien a la fertilización nitrogenada, poco al fósforo y casi nada al potasio; esto en correspondencia a que los suelos de la sierra son pobres en nitrógeno, medianos en fósforo y ricos en potasio. Para el caso de la fertilización del cultivo de quinua en la costa, ésta va a estar en función de las características del suelo, expectativas de rendimiento de la variedad y al nivel de tecnología aplicada.

Tapia (1979) menciona que la quinua responde bien a la fertilización química y al abonamiento; en suelos de baja fertilidad se recomienda aplicar 80 - 40 - 30 kg.ha⁻¹ de NPK, se debe aplicar 50% de nitrógeno y el total de fósforo y potasio a la siembra y el otro 50% de nitrógeno en el momento de aporque, se puede también aplicar de 5 a 10 t.ha⁻¹ de abono orgánico como el guano de isla, la gallinaza y el estiércol de animales. La incorporación al suelo debe ser de acuerdo a la fertilidad del suelo, en consecuencia, sería como alternativa a la fertilización química, incorporando al suelo antes de la siembra.

Mújica y Jacobsen (2001) sugieren que la quinua para producir 5.0 t.ha⁻¹ de materia seca, extrae del suelo: 65, 15, 126, 49 y 11 kg.ha⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg respectivamente, por ello debe ponerse a disposición de la planta, estas cantidades en forma orgánica y evitar el agotamiento de los nutrientes del suelo. En la zona andina, cuando se siembra después de la papa, el contenido de materia orgánica y de nutrientes es favorable para el cultivo de quinua, sin embargo cuando se siembra después de una gramínea (maíz, trigo, cebada o avena) en la sierra, es necesario utilizar mayor cantidad de materia orgánica en una proporción que satisfaga los requerimientos. (Suquilanda, 2011).

La aplicación de la materia orgánica debe efectuarse junto con la preparación de suelos de tal manera que pueda descomponerse y estar disponible para el cultivo. Así mismo esta facilitara la retención de la humedad, mejorará la estructura del suelo, formando estructuras esferoidales, facilitará la aireación del suelo y favorecerá el desarrollo de la flora microbiana que permitirá la pronta humificación (Lescano, 1981).

1.1.8.5. Labores culturales

➤ Deshierbo

Gómez (2012) indica que la labor de deshierbo se debe realizar desde un inicio, para favorecer un buen establecimiento del cultivo en campo, ya que las plantas de quinua en su fase inicial no son buenas competidoras de malezas, pudiendo éstas inhibir su crecimiento en sus primeros estados fenológicos. Tradicionalmente se realiza el desmalezado cuando las plantas de quinua tienen de 8 a 10 pares de hojas verdaderas o han alcanzado 20 cm de altura, considerado momento crítico.

Mujica (1997) recomienda efectuar deshierbos tempranos para evitar competencia por agua, nutrientes, luz y espacio, así como presencia de plagas y enfermedades por actuar como agentes hospederos, lo cual repercutirá en el futuro potencial productivo y calidad de la semilla. El número de deshierbos depende de la población de malezas que se encuentren en el cultivo recomendándose realizar el primer deshierbo cuando las plantas tengan de 15 a 20 cm o cuando hayan transcurrido 30 días después de la emergencia y el segundo antes de la floración o cuando hayan transcurrido 90 días después de la siembra.

➤ Raleo

Mujica (1997) indica que esta labor de raleo o entresaque se realiza con la finalidad de evitar competencia por espacio y nutrientes entre las plantas de quinua, permitiendo con ello un óptimo crecimiento y desarrollo. Este trabajo debe efectuarse paralelamente al deshierbo, donde con ello se consigue establecer una buena densidad de plantas en campo. Así mismo refiere que lo ideal es tener de 10 a 15 plantas como máximo por metro lineal, así evitar altas densidades que nos va permitir tener plantas de buen desarrollo y conformación.

Mujica y Jacobsen (2001) indican que esta labor de desahíje, entresaque o raleo se realiza con la finalidad de evitar competencia por espacio y nutrientes entre las plantas de quinua, permitiendo con ello un óptimo crecimiento y desarrollo.

➤ **Rouguing o purificación varietal**

Mujica (1997) manifiesta que esta labor consiste en eliminar plantas de quinua que no reúnen características varietales del cultivo que comprende generalmente: a) plantas enfermas y débiles de la misma variedad, b) plantas de quinua cultivadas ajenas a la variedad y c) quinuas silvestres (Ajaras). Debe realizarse hasta antes del inicio de floración; con el fin de reducir mezcla en la semilla y la aparición de nuevos genotipos en la siguiente generación.

Puede ser definido como la evaluación sistemática y cuidadosa de un campo de producción de semillas y la remoción de plantas atípicas no deseables. Una planta es clasificada como atípica o fuera de tipo, cuando no corresponde a la descripción varietal (Mujica, 1997).

➤ **Aporque**

Mujica (1997) manifiesta que los aporques son necesarios para sostener la planta sobre todo en los valles interandinos donde la quinua crece en forma bastante exuberante y requiere acumulación de tierra para mantenerse de pie y sostener las enormes panojas que se desarrollan, evitando de este modo el tumbado o vuelco de las plantas. Asimismo le permite resistir los fuertes embates de los vientos sobre todo en las zonas ventosas y de fuertes corrientes de aire. Generalmente se recomienda un buen aporque antes de la floración y junto a la fertilización complementaria, lo que le permitirá un mayor enraizamiento y por lo tanto mayor sostenibilidad.

Lescano (1981) sugiere que es necesario para sostener la planta sobre todo en valles interandinos, evitando de este modo el vuelco o tumbado, así mismo le permite resistir los fuertes embates de los vientos antes de la floración, también permite mayor engrosamiento de los tallos y mayor cantidad de raíces.

➤ **Riegos**

En la zona andina es cultivada solamente con las precipitaciones pluviales y en forma excepcional se utiliza riego el cual constituye un elemento complementario con la finalidad de suministrar humedad en épocas de sequía prolongada o para adelantar las siembras, y solo en los lugares donde se dispone de fuentes de agua. Estos son

generalmente ligeros y bajo el sistema por gravedad, en los valles interandinos donde se efectúa el trasplante, es necesario y forzoso utilizar el riego después del trasplante y cuando lo requiera la planta, ya que en este sistema va asociado al maíz y recibe el agua en la misma oportunidad que el cultivo principal (Morales, 1976).

1.1.8.6. Cosecha

Mujica (1997) menciona que la decisión de cuando iniciar la cosecha está determinado principalmente por la humedad del grano; cuando estos alcanzan una humedad de 18 a 22%, se produce la madurez fisiológica. En este estado de los granos la planta empieza a secarse, produciéndose una rápida pérdida de humedad, cuando llega a 16 a 18% de humedad, la planta está completamente amarilla se considera como madurez de cosecha.

León (2003) menciona que la quinua es uno de los cultivos considerados como delicados en cuanto al manejo y cuidados de la cosecha. La quinua debe ser cosechada cuando las plantas se hayan defoliado y presenten un color amarillo pálido o los granos hayan adquirido una consistencia tal que resistan a la presión con las uñas. La cosecha tradicional de quinua en la zona Andina es totalmente manual cuyas actividades son las siguientes:

➤ Siega o corte

Se efectúa la siega cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica. La siega se efectúa utilizando hoces, el corte de las plantas se realiza a unos 15 a 20 cm de altura del suelo y uniforme, para facilitar el traslado de las plantas y la construcción de parvas en el campo, esto permite el secado del grano y tallos (Mujica, 1997).

➤ Emparvado

Consiste en la formación de arcos o parvas a una altura tal que permita el secado por efecto del sol y del viento, con la finalidad de evitar que se malogre la cosecha por condiciones climáticas (lluvias y granizadas), y en consecuencia se manche el grano por oxidación. Las plantas se mantienen en la parva por espacio de 7 a 15 días, hasta que tengan la humedad conveniente para la trilla (Mujica, 1997).

➤ **Trilla**

Se efectúa sacando las panojas secas de la parva, la cual se extiende sobre mantas preparadas apropiadamente. Dependiendo de la cantidad a trillar, la separación del grano de la panoja y del perigonio puede realizarse golpeando las plantas, pisándolas con animales o con tractor, si se dispone de trilladora la operación resulta más rápida y eficaz, luego se retira los tallos para que solamente quede el grano junto a la broza (Mujica, 1997).

➤ **Venteo y limpieza del grano**

Una vez que se produce la trilla, el grano y la broza fina quedan juntos. Esta labor consiste en separar el grano de la broza (fragmentos de hojas, pedicelos, perigonio, inflorescencias y pequeñas ramas) aprovechando las corrientes de aire que se producen en las tardes, de tal manera que el grano esté completamente limpio (Mujica, 1997).

➤ **Secado del grano**

Aun cuando la trilla se efectúa con panojas secas, es necesario que el grano pierda humedad hasta obtener una humedad comercial y permitir su almacenamiento, puesto que al momento de la trilla los granos contienen entre un 12 a 15% de humedad. Esto se consigue exponiendo a los rayos solares el grano trillado, limpio y extendido en mantas durante todo el día, debiendo remover y voltear el grano varias veces en el día para que pierda humedad hasta 10 a 12% de humedad (Mujica, 1997).

➤ **Selección del grano**

Una vez que el grano está completamente seco, se debe proceder a la selección y clasificación del grano, puesto que la panoja produce granos grandes, medianos y pequeños. Así mismo se tiene presencia de granos inmaduros y chupados los cuales ya fueron eliminados con el venteo (Mujica, 1997).

➤ **Almacenamiento**

El almacenamiento es un paso importante dentro del manejo postcosecha de quinua. Una vez clasificado el grano por tamaños y para usos diferenciados, se debe almacenar en lugares frescos, secos y en envases apropiados, que eviten la presencia

de roedores y polillas, en ningún caso usar envases de plástico o polipropileno, puestos que ellos facilitan la conservación de humedad, dando olores desapropiados al producto (Mujica, 1997).

1.1.9. Rendimiento

Tapia (2000) indica que los rendimientos varían en función a la variedad, fertilidad, drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo en el proceso productivo, factores climáticos, nivel tecnológico, control de plagas y enfermedades, obteniéndose entre 0.8 t.ha^{-1} a 1.5 t.ha^{-1} en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener rendimientos de hasta de 3.0 t.ha^{-1} .

Apaza y Delgado (2005) indican que el potencial de rendimiento de grano de quinua alcanza hasta 9.0 t.ha^{-1} se logra cuando todos los factores de crecimiento se dan simultánea y constantemente en su valor óptimo, en el curso de las diversas fases del desarrollo. Con adecuadas condiciones de cultivo (suelo, humedad, clima, fertilización y labores), se obtiene rendimientos 4.0 t.ha^{-1} de acuerdo a la variedad.

Mujica y Jacobsen (2001) indica que en la producción de materia seca después de la cosecha alcanza en promedio a 16.0 t.ha^{-1} (incluido grano, tallos y broza), pudiéndose obtener en promedio 7.2 t.ha^{-1} de tallos, 4.7 t.ha^{-1} de broza (hojas, partes de inflorescencia, perigonios y pedicelos) y 4.1 t.ha^{-1} de grano.

Mujica (1983) sostiene que el rendimiento potencial de grano es de 11.0 t.ha^{-1} . Sin embargo la producción más alta obtenida, en promedio, en condiciones óptimas de suelo, humedad, temperatura y en forma comercial está alrededor de 6.0 t.ha^{-1} . En la práctica, en condiciones adecuadas de prácticas agrícolas, fertilización y humedad, se obtienen rendimientos de $3,5 \text{ t.ha}^{-1}$.

Zevallos (1984) señala que los rendimientos son debido principalmente al suelo, humedad, variedad y los cuidados culturales; van desde los 0.45 t.ha^{-1} hasta los 5.0 t.ha^{-1} , y los promedios que van desde los 1.5 a 2.0 t.ha^{-1} .

1.1.10. Plagas y enfermedades de la quinua

FAO (2000) señala que el control de plagas y enfermedades debe efectuarse en forma oportuna y cuando el nivel del daño sea el adecuado en caso de plagas y en forma preventiva para las enfermedades.

Apaza y Delgado (2005) indican que el cultivo de quinua presenta problemas fitosanitarias provocados tanto por plagas de insectos pájaros, nematodos y roedores, como por enfermedades producidas por hongos, bacterias y virus, que ocasionan pérdidas directas e indirectas.

1.1.10.1. Plagas

Zanabrá y Mujica (1977) mencionan que el cultivo de la quinua no se salva de la acción destructora de los insectos y se indica que en el altiplano peruano estos ocasionan la pérdida del 8% de la producción. La quinua sufre el ataque de una serie de insectos durante todo su periodo vegetativo e incluso el grano almacenado también está expuesto.

La quinua sufre el ataque de una serie de insectos durante todo el ciclo vegetativo, desde que las plantas emergen hasta su madurez. Estas plagas de insectos causan diversos daños en el cultivo de quinua, pudiendo reducir el rendimiento a niveles significativos. Así, según el tipo de daño que causa Mujica (1997) las clasifica en cuatro grupos:

- Cortadores de plantas tiernas
- Minadores y destructores de granos
- Masticadores y defoliadores
- Picadores y chupadores
- Cortadores de plantas tiernas

Zanabrá y Mujica (1977) mencionan que existen por lo menos tres especies que pertenecen al grupo complejo denominado en el altiplano "ticonas", que hacen mención a los gusanos de tierra. Las especies a las que se alude son: *Feltia experta*, *Copitarsia turbata*, *Agrotis fpsilon* y *Spodoptera eridania*, que pertenecen a la familia Noctuidae y al orden Lepidoptera. Los daños causados en el cultivo lo

realizan en estado inmaduro, es decir en estado larval. De hábitos nocturnos, las larvas atacan la quinua en sus primeros estadios o recién emergidas, cortando las plántulas a la altura del cuello de la raíz, con lo que la planta se cae y muere. En ataques severos, los campos de quinua presentan gran número de fallas obligando a resembrar y en caso extremos a voltear el terreno.

➤ **Minadores y destructores de granos**

Ortiz (2001) menciona que en este grupo se encuentra la plaga más importante de la quinua a nivel de la región andina, siendo esta *Eurysacca melanocampta*, conocida como "kcona-kcona". Las larvas de la primera generación minan las hojas, pegan hojas y brotes tiernos, destruyen inflorescencias en formación; en cambio, las larvas de la segunda generación destruyen inflorescencias formadas, granos lechosos, pastosos y maduros.

Zanabría y Mujica (1977) indican que es el grupo de insectos que se alimenta del parénquima de las hojas, panojas y tallos, formando galerías o minas a manera de estuches. Son lepidópteros de las familias Gelechidae y Pyralidae, así como dípteros de la familia Agromyzidae. El ataque de estos insectos es más intenso en las épocas de sequía y "veranillos". Las larvas de la primera generación (noviembre-diciembre) minan y destruyen las hojas e inflorescencias en formación, pegan las hojas tiernas, enrollándolas y alimentándose en el interior del parénquima. En ataques severos, las plantas aparecen arrolladas y en pocos días se puede destruir el cultivo. Las larvas de la segunda generación (marzo - mayo) atacan a las plantas en estado de maduración (grano pastoso y seco), localizándose en el interior de las panojas donde comen el grano.

➤ **Masticadores y defoliadores**

Zanabría y Mujica (1977) señalan que en este grupo se encuentran *Epicauta latitarsis*, o escarabajo negro, *Epitrix yanazara* y *Epitrix subcrinita*. El daño de estas especies se realiza en estado adulto. En el primer caso, los escarabajos atacan las hojas e inflorescencias tiernas, siendo más intensos los ataques cuando se producen periodos de sequía. Así mismo refieren que producen esquelatización y defoliación de la hoja, en caso de ataques severos pueden destruir campos en pocos días. En el

caso de *Epitrix yanazara*, realizan perforaciones circulares en las hojas tiernas a manera de perdigones, siendo notorio su ataque en los primeros estadios de la planta.

➤ **Picadores y chupadores**

Zanabría y Mujica (1977) refieren que en este grupo de insectos se destaca la importancia económica de los pulgones, que además de producir daños directos son vectores de algunas enfermedades. En el caso de los pulgones, en condiciones de costa y lugares de la sierra con veranillos cobran importancia, ya que producen daños de importancia económica en ataques severos.

Gómez (2012) sostiene que los daños que causan son de dos tipos: directos, cuando realizan la succión de la savia de las hojas, brotes, tallos tiernos e inflorescencias, causando marchitez y muerte de las plantas, e indirectos cuando producen la transmisión de enfermedades virósicas.

1.1.10.2. Enfermedades

Tapia (1979) señala que la mayor parte de las enfermedades que afectan al cultivo de la quinua están ocasionadas por hongos, en menor número por bacterias, nematodos y virus. La incidencia y severidad varían en función a la variedad, estado fenológico y condiciones ambientales.

Gandarillas et al., (2014) refieren como la más importante a nivel mundial a *Peronospora variabilis* Gaum (anteriormente denominada *Peronospora farinosa f. sp. chenopodii*), conocida como mildiú. También se tiene a los patógenos fungosos del suelo, referido al complejo de chupaderas fungosas de *Pythium* y *Rhizoctonia solani*, y a *Sclerotinia sclerotiorum*, siendo ésta última un patógeno potencial en algunas regiones costeras donde se cultiva la quinua.

Otras enfermedades que pueden presentarse, según Mujica (1997) pero que sin embargo no revisten un nivel de importancia, son: la podredumbre marrón del tallo (*Phoma exigua var. foveata*), la mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*), la mancha ojival del tallo (*Phoma spp*) y la mancha bacteriana (*Pseudomonas spp*).

En el caso de los patógenos fungosos del suelo, siempre se encuentran como habitantes naturales, siendo saprofitos y necrótrofos, es decir, parásitos facultativos.

Gandarillas et al., (2014) manifiestan que matan tejido vivo, al liberar enzimas que se encargan de la degradación y tienen como una condición favorable la alta humedad del suelo. Los daños que causan se observan en el colapso de plántulas, con la marchitez de las hojas cotiledonales y el estrangulamiento en el cuello.

Con respecto al mildiú (*Peronospora variabilis*), es la enfermedad más común de la quinua.

Ames y Danielsen (2001) manifiestan que el organismo que lo causa se disemina en el campo por medio de esporangios y se puede conservar de una campaña agrícola a otra por medio de estructuras de conservación que se llaman oosporas, las cuales invernan en el rastrojo que queda después de la cosecha. Agrega que estas estructuras pueden conservarse también en la semilla de la quinua.

La enfermedad se inicia con un ligero cambio de color en la cara superior de la hoja, en forma más o menos circular. Para Ames y Danielsen (2001) la zona de inicio puede ser ligeramente clorótica, o en variedades rojas tomar un tinte encamado, y a medida que se desarrolla la enfermedad la zona afectada puede ser clorótica o coloreada, plana o abolsada, según la variedad. En la cara inferior de una hoja afectada y en la zona donde está la lesión se observa claramente un sobrecrecimiento fungoso de color ligeramente plomizo, constituido por haces de esporangioforos y esporangios, las estructura propagativas.

Las primeras hojas afectadas son generalmente las de la base de la planta, esto porque es la zona donde se concentra la humedad por más tiempo; precisamente la alta humedad relativa es la condición favorable para la formación y propagación de estructuras, refieren Gandarillas, et al. (2014) donde el mantenimiento de esta condición puede permitir un crecimiento exponencial de la enfermedad.

Bonifacio (2001) manifiesta que la enfermedad puede provocar el enanismo y la defoliación prematura, donde en ataques severos y en las fases fenológicas más críticas de la planta, la enfermedad puede provocar la pérdida total en caso de cultivar variedades susceptibles. Para el control de la enfermedad del mildiú, se recomienda realizar un manejo integrado, elaborando una estrategia básicamente de prevención. Así, se debe tener en cuenta el componente genético, referido a elegir una variedad de quinua que sea tolerante a esta enfermedad. En segundo lugar, se debe tener en cuenta el componente cultural, poniendo énfasis en una rotación adecuada de cultivos, con una buena preparación del terreno que lleve a eliminar todos los restos de cosecha, así como en el hecho de trabajar con una densidad de plantas adecuada. Finalmente, se tiene el componente químico, donde se debe hacer una aplicación preventiva de fungicidas según el periodo crítico en el que se encuentre el cultivo.

Mujica y Jacobsen (2001) indican que el manejo del mildiú de la quinua, se basa en tres componentes: a) control cultural, basados en rotaciones de cultivo, prácticas agronómicas para disminuir la humedad en el campo (distancia de surcos y plantas, drenaje, dirección de surcos con respecto al viento), asociación o mezcla de cultivos; b) uso de variedades resistentes y/o tolerantes y multilíneas y c) control químico, aplicando fungicidas foliares como Ridomil, Poliram combi, Cupravit OB-21, Manzate D y Lonacol a una dosis de 1.5 kg.ha^{-1} .

1.1.10.3. Aves plagas

Mujica (1997) indican que las aves ocasionan daños en los últimos períodos vegetativos de la planta: estado lechoso, estado pastoso y madurez fisiológica del grano. Al término que se alimentan de los granos de la misma panoja, producen la caída de un gran número de semillas o ruptura de los pedicelos de los glomérulos; el ataque es más notorio en las variedades dulces, donde las pérdidas pueden alcanzar hasta el 40% de la producción.

1.2. ABONOS ORGÁNICOS

Pastrana (1999) citado por Véliz (2014) manifiesta que en la naturaleza, nada se desecha, todo se recicla. Lo que sale de la tierra vuelve a ella en forma de

excremento. Aprendiendo de la naturaleza la sabiduría secular ha respetado estos ciclos manteniendo la fertilidad de la tierra basándose en abonados orgánicos precedentes de materiales orgánicos.

Lampkin (1998) señala que el término abono orgánico se emplea aquí para abarcar todo tipo de enmienda orgánica incorporado al suelo, incluyendo tanto los estiércoles de animales como los restos vegetales. Su importancia radica no solamente en la forma de los nutrientes que reciben las plantas, sino también en que los estiércoles orgánicos es una fuente de nutrientes y energía para el ecosistema del suelo, siendo los microorganismos los que ponen luego los nutrientes a disposición de la plantas en una proporción equilibrada y distribuida a lo largo del ciclo de crecimiento. Otro característica importante de las enmiendas orgánicas es su habilidad para estimular el complejo de microorganismos beneficiosos que ayudan a mantener bajo control las potenciales plagas y patógenos.

Pastor (1990) denomina abono a aquellas sustancias que desempeñan diversas funciones directa o indirectas, que influyen sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas y sus cosechas, obrando nutrientes, agente movilizador de sustancias, catalizador de procesos vitales (tanto en el suelo como en la planta), modificador de la flora microbiana útil, enmienda mejoradora de las propiedades del suelo y otros.

De manera general se puede recomendar la aplicación de 8.0 a 10.0 t.ha⁻¹ de estiércol de origen bovino u ovino o 6.0 t.ha⁻¹ de gallinaza (Suquilanda, 2011).

Mujica et al., (1989) manifiestan que la quinua es una planta exigente en nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, por ello requiere un buen abonamiento y fertilización adecuada, los niveles a utilizar dependerá de la riqueza y contenido de nutrientes de los suelos donde se instalará la quinua, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener.

a) Beneficio del uso de abonos orgánicos

Mullo (2011) indica que los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta

razón se debe restituir permanentemente, esto se puede lograr a través del manejo de residuos de cultivo, el aporte de abonos orgánicos, estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido al campo. El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con el objeto de mejorar su capacidad nutritiva, mediante esta práctica se distribuye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. La composición y contenido de los nutrientes de los estiércoles varían según la especie animal, el manejo y el estado de descomposición de los estiércoles.

b) Propiedades de los abonos orgánicos

Raspeño y Cuniolo (1996) sostienen que los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

➤ **Propiedades físicas:**

- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Disminuye valores de densidad aparente especialmente en suelos de textura fina por el esponjamiento que causa. Así mismo disminuye la densidad real.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Reduce el peligro de erosión por agua y viento especialmente en partículas finas.
- Mayor temperatura del suelo por colores oscuros que absorben mayor luz solar favoreciendo la germinación y desarrollo de los cultivos.
- Mayor capacidad de retención de humedad del suelo debido a que la materia orgánica en forma coloidal (humus) admite agua 4.4 veces de su peso.
- Disminuye la plasticidad y cohesión de las partículas del suelo.

➤ **Propiedades químicas:**

- incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Incremento de la disponibilidad de nutrientes.
- Incrementa el CO₂ en el suelo el cual con el agua forma H₂CO₃ que es de gran importancia en los procesos químicos de formación del suelo.

- En concentraciones adecuadas amortigua las variaciones del pH en el suelo, (efecto Tampón buffer) y en excesivas concentraciones de materia orgánica acidifica el suelo.
- Incremento de la habilidad del suelo para obtener o retener los compuestos de los fertilizantes y nutrientes de los minerales del suelo y de esta forma hace decrecer el flujo de pérdida de nutrientes por percolación.

➤ **Propiedades biológicas:**

- Incrementa la actividad microbiana que es fuente de alimentos y energía para la mayoría de microorganismo del suelo.
- Es fuente principal de energía para los organismos heterotróficos.
- Regula la población microbiana y sus actividades.

c) Descomposición de la materia orgánica en el suelo

Zavaleta (1992) citado por Valdez (2015) indica que la materia orgánica agregada al suelo bajo condiciones óptimas de humedad, pH, temperatura y aireación es atacada por una gran variedad de microorganismos entre los que se destacan hongos, bacterias, actinomicetos y protozoarios. Cuando los tejidos orgánicos se agregan al suelo se produce tres reacciones generales:

- El grueso del material sufre una oxidación enzimática con la producción de CO₂, agua, energía y calor.
- Los elementos esenciales N, P, K y otros son liberados y/o inmovilizados por una serie de reacciones específicas para cada elemento.
- Existe formación de compuestos resistentes a la acción microbial (humus) a través de la modificación de compuestos originales de las plantas o a través de la síntesis de nuevos compuestos por los microorganismos.

Pastor (1990) manifiesta que el tema abono orgánico se emplea para abarcar todo tipo de enmienda orgánica al suelo, incluyendo tanto los estiércoles animales, como a residuos vegetales. La gallinaza se compone de las deyecciones solido-liquidadas de las aves de corral y del material usado como cama, que generalmente es cascarilla de arroz con cal en pequeñas proporciones.

1.2.1. La gallinaza

La gallinaza es un abono orgánico de origen animal, constituido por los excrementos sólidos de aves, producido en granjas avícolas de forma masiva y sometida a deshidratación, para luego ser transportado hasta las áreas agrícolas. Es un material, compuesto por las excretas de las gallinas, residuos de alimentos, plumas, huevos rotos y el material fibroso de la cama con cal; su composición química varía de acuerdo con la cantidad de estos compuestos y el tipo de explotación dependiendo si es gallinaza de piso o de jaula (Estrada, 2005).

Yagodin (1986) refiere que la gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. La gallinaza se compone de las deyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es cascarilla mezclada con cal, en pequeñas proporciones, la cual se coloca en el piso. Es un apreciado abono orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad.

Arzola et al., (1981) señala que pertenece a la categoría de los estiércoles, pero presenta características especiales; como los aves defecan por la cloaca, sus deyecciones líquidas y sólidas no se producen por separado, por lo que la recogida de éstas presenta menos dificultades que con otros estiércoles. Su contenido de nutrientes es superior al de otros estiércoles.

Perkins (1966) señala que la producción de estiércol está influenciada por diversos factores como: el tipo de pollo, edad y raza, la concentración de aves, el valor nutritivo de los alimentos, el tipo y la cantidad de alimento, el tipo y la cantidad de paja de la cama, contenido de humedad de la cama, tipo de suelo, e incluso las condiciones climáticas durante la acumulación de estiércol.

Restrepo (1998) indica que su principal aporte de la gallinaza en el suelo es mejorar su fertilidad del suelo, con algunos nutrientes principales tales como; fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, pero en mayor concentración se presenta el nitrógeno. También indica que la cascarilla de arroz

mejora las características físicas del suelo y de abonos orgánicos, facilitando la aireación y absorción de humedad; así mismo beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radicular de las plantas. Es una fuente rica en sílice, lo que favorece a los vegetales para darle una mayor resistencia contra insectos y microorganismos. A largo plazo se convierte en una fuente constante de humus.

Según Estrada (2005) existen dos clases de gallinaza:

- **Gallinaza de Piso:** Se obtiene de las gallinas explotadas en pisos de concreto o tierra, con camas de cascarilla de arroz, aserrín y otros. Una gallina excreta en promedio 138 g/día que representa 50 kg/ave/año de los cuales el 25% es materia seca; es decir, una gallina produce 12.5 kg de excretas secas por año y sólo utiliza un 19% del nitrógeno en la producción de huevos o formación de carne, siendo el restante, expulsado en las heces o en la orina. En camas para engorde de pollo, el contenido de nitrógeno después de dos meses empieza a disminuir por volatilización. En aves ponedoras con el tiempo se incrementa el contenido de cenizas por la deposición de heces ricas en minerales, pérdida de nitrógeno y materia orgánica, incorporación de tierra a la cama al revolcarse las aves. Por almacenamiento, de las excretas, en 10 semanas se puede perder un 75% de nitrógeno y un 50% de la materia orgánica.
- **Gallinaza de Jaula:** Es el producto compuesto por heces, plumas y desperdicios de alimento que se mezclan en la explotación de gallinas mantenidas en jaulas las cuales tienen diferente contenido de nitrógeno, fibra y minerales, dependiendo del tipo de ave, dieta y edad de la cama.

De la misma manera Estrada (2005) indica que no existe una diferencia muy grande entre los contenidos nutricionales de la gallinaza de piso y la gallinaza de jaula, las dos son igualmente nutritivas y contiene elementos que pueden ser aprovechados fácilmente por las plantas. Un kilogramo de gallinaza de jaula o de piso contiene, en promedio, 17 gramos de nitrógeno, 0.8 de fósforo, 5.7 de potasio, 1.12 de calcio, 0.7

de magnesio y 2.1 de azufre. Este material tiene un pH de 8.2 que lo hace apto para ser aplicados en suelos ácidos.

Tabla 1.5. Contenido de N, P₂O₅ y K₂O expresado en porcentajes de gallinaza fresca y seca.

Tipo	humedad (%)	Nitrógeno (%)	ácido fosfórico (%)	Potasio (%)
Fresca	70 - 80	1.1 - 1.5	0.9 - 1.4	0.4 - 0.6
Secado	7 - 15	3.6 - 5.5	3.1 - 4.5	1.5 - 2.4

Fuente: Estrada (2005) revista lasallista de investigación Vol. N° 1

Tabla 1.6. Caracterización de los diferentes tipos de gallinaza

Composición	gallinaza de jaula	gallinaza de piso	pollinaza
PH	9.00	8.00	9.50
Humedad (%)	57.80	34.80	25.80
potasio (% K ₂ O)	1.90	0.89	2.10
M. O (%)	34.10	42.10	39.60
Nitrógeno (% N)	3.20	2.02	2.30
fósforo (% P ₂ O ₅)	7.39	3.60	4.60

Fuente: Estrada (2005) revista lasallista de investigación Vol. N° 1

a. Ventajas del uso de gallinaza

Según el Ministerio de Agricultura y ganadería de Costa Rica (2001) las ventajas del uso de la gallinaza son:

- Mejoramiento de los niveles de fertilidad
- Eliminación de plagas, enfermedades y malezas de suelo a través de procesos como biofumigación y biosolarización.
- Incremento de la macro fauna y meso fauna benéfica del suelo
- Aumenta los contenidos de materia orgánica
- Mejoramiento de las propiedades físicas
- Mejora las propiedades químicas del suelo
- Incrementan la disponibilidad de nutrientes fijados en el suelo
- Fuente fácil de conseguir y manipular

- Fuente nutricional no contaminante
- Amigable con el hombre y el medio ambiente
- Costos relativamente bajos

Pérez (2014) indica que se debe utilizar la gallinaza en cantidades fluctuantes entre 4.0 a 6.0 t.ha⁻¹, a fin de favorecer el rendimiento de granos de quinua, con lo cual se disminuye los costos y se favorece hacia una agricultura orgánica.

Bautista (2015) recomienda aplicar 4.0 t.ha⁻¹ de gallinaza en las variedades de INIA-415, Pasankalla y Blanca de Junín, con lo cual se obtiene los mayores índices de rentabilidad.

Colos (2013) sostiene que la presencia de abono orgánico en el suelo influye en forma considerada sobre las características productivas de la quinua especialmente en la longitud de la panoja, puesto que la materia orgánica mejora las propiedades físicas del suelo, haciendo que el uso de nutrientes sea más eficiente.

1.3. SISTEMAS DE LABRANZA

Figuroa (1982) indica que la labranza o preparación del terreno se refiere a cualquier manipulación mecánica del suelo que altere la estructura y/o resistencia del mismo, con el objetivo de proporcionar y mantener en el suelo las condiciones óptimas para la germinación y desarrollo de las plantas.

FAO (2013) menciona que la labranza consiste en la remoción de la capa vegetal del suelo, que se realiza antes de la siembra, para facilitar la germinación de las semillas, el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas cultivadas. Así mismo permite el control de maleza y se busca mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Benítez (1992) señala que los sistemas de labranza tendrán influencia en los rendimientos del cultivo pues afectarán una serie de características del suelo: la humedad disponible en la temporada de crecimiento, la temperatura, la erodabilidad, la fertilidad, el pH, la cantidad de residuos del cultivo anterior que quedan en la

superficie, así como la compactación, la cantidad de materia orgánica y la incidencia de enfermedades, insectos, etc., sólo para nombrar las variables más importantes.

Violic (1989) define a la labranza como la manipulación química, física o biológica de los suelos para optimizar la germinación y emergencia de la semilla y el establecimiento de la plántula.

➤ **Características de una labranza**

Según la FAO (2008) manifiesta que el hombre incorpora la labranza cuando intenta controlar la vegetación natural, para desarrollar especies de su interés. Los principales objetivos de la labranza son los siguientes:

- Control de malezas
- Preparación de la cama de siembra
- Acondicionamiento de las propiedades del suelo.

1.3.1. Labranza de conservación

FAO (1992) refiere que la labranza de conservación comprende una serie de técnicas que tienen como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales, mediante un manejo integrado del suelo, el agua, y los agentes biológicos; así mismo señala que este tipo de labranza permite detener o revertir los efectos nocivos del exceso de laboreo sobre las características físicas y químicas del suelo, promoviendo los procesos biológicos, y permite conservar o recuperar la productividad del mismo.

Moreno (1994) indica que el sistema de labranza de conservación puede ser una combinación de la labranza cero, mínima o reducida, pero con la condición de mantener por lo menos un 30 % de cobertura vegetal sobre la superficie del suelo y además cumpla con toda una serie de adecuaciones agronómicas. Esta cobertura vegetal; cuyo origen puede ser la cosecha anterior o un cultivo realizado ex profeso, protege al suelo del intemperismo, por lo que la erosión se reduce, se conserva y mejoran la fertilidad del suelo y se incrementa su capacidad agronómica general. El mismo autor manifiesta que este sistema de labranza permite la acumulación gradual de materia orgánica, en primera instancia la integración del sistema radicular y después cada de las capas de mantillo que están en contacto con la humedad.

Giráldez (1995) define al laboreo de conservación como una de las técnicas que permiten pasar de una agricultura exclusivamente productivista a una agricultura sostenible de una forma más eficaz e inmediata.

Sáenz (1991) citado por Morote (2014) refiere que en el marco de una agricultura sustentable, este sistema de labranza de conservación se convierte en una herramienta técnica que permite conservar el suelo, aumentar la eficiencia en el uso del agua de lluvia y de riego, además mejora las propiedades físico – químicas del suelo permitiendo en algunos casos aumentar los rendimientos comparativamente con el sistema convencional.

Bolaños (1998) expresa que las condiciones físicas que favorecen la adopción de sistemas de labranza de conservación son:

- Suelos con susceptibilidad a la erosión. Con una cantidad apropiada de mantillo, es una medida efectiva para reducir la erosión y mejorar la estructura.
- Suelos de textura gruesa y alta porosidad. Suelos francos, bien drenados y porosos responden bien a la labranza cero.
- Suelos con alta actividad biológica. La presencia de micro y macro-organismos del suelo ayudan a la estructuración, porosidad y estabilidad del sistema.
- Suelos con problemas de sequía y dificultad para conservar el agua. Este sistema es muy eficiente en el uso de este recurso.

La FAO (2000) señala que la agricultura de conservación es una técnica que beneficia a todos, en distintos aspectos:

➤ **Para el agricultor**

- La producción es más estable, particularmente en los años secos, al mejorar la infiltración del agua.
- Las investigaciones presentan rendimientos equivalentes entre sistemas convencionales y de conservación, en algunos casos mayores bajo labranza cero, especialmente en zonas con déficit de humedad.
- Reduce los costos de reparación y mantenimiento de la maquinaria, así como el consumo y costo de combustible (hasta un 40 a 50% debido al número limitado

de operaciones: sólo una pasada para la preparación y la siembra); elevándose las ganancias

- La cobertura con rastrojos sobre la superficie establece una barrera que provoca una reducción de la tasa de evaporación del agua desde el suelo, conservándola para que sea aprovechada por el cultivo, especialmente en los períodos críticos

➤ **Para el ambiente y la comunidad**

- Menor erosión y en consecuencia menor contaminación del agua.
- Las situaciones meteorológicas extremas producen repercusiones menores (huracanes, sequías, etc.), reforzando la seguridad alimentaria.
- Retención de carbono en la materia orgánica acumulada en los suelos a partir de los residuos agrícolas y la cubierta previa.

➤ **Para el suelo**

- Reduce los riesgos de erosión, ya que la presencia de los rastrojos sobre la superficie ejerce una protección directa al suelo de la erosión.
- Reducción del impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo por la cubierta vegetal, lo que atenúa la rotura de agregados y la formación de costra superficial que podría reducir la infiltración del agua.
- Reducción de la velocidad de la escorrentía sobre la superficie del suelo que disminuye su capacidad de transporte, propiciando la sedimentación de las partículas arrastradas
- Con el tiempo los productos de la descomposición de los residuos de cosechas sirven para alimentar a los macro y micro-organismos que incrementan su actividad y se desarrollan en la capa superficial del suelo, pues mejoran la porosidad y estructura del mismo
- Aumenta el contenido de materia orgánica en el horizonte superficial, estimulando la actividad biológica; la mayor actividad de la macro fauna resulta en una mejor estructura y mayor macro porosidad.
- Mejora la infiltración del agua, al no perturbar la superficie del suelo, se preserva los canales de la superficie formados por los gusanos de tierra y otros microorganismos.

Labrador (1990) indica que la función de la materia orgánica no es únicamente aportar nutrientes al suelo, en especial nitrógeno, si así fuera, aunque sería relevante, tendría poco interés, ya que la fertilización mineral actúa en este sentido cuantitativamente con mayor rapidez. Sin embargo, el papel de la materia orgánica en la complejidad del suelo es mucho más importante y por ello insustituible. El principio fundamental de la labranza de conservación es la cobertura o mantillo del suelo con los rastrojos de la cosecha de los cultivos anteriores, los cuales tienen un efecto decisivo en evitar la erosión, disminuir la presencia de malezas, preservar la fertilidad del suelo, principalmente, siendo necesario para este nuevo sistema el uso de maquinaria especializada tal como sembradora de cero Labranza, dispersadores de rastrojos y el uso de herbicidas de bajo impacto.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO EXPERIMENTAL

a. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán, perteneciente al distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga y región Ayacucho, a una altitud de 2750 msnm, 13°08'09" Latitud sur y 74°32'00" Longitud oeste; pendiente del terreno varía de 1.0 a 2.5%.

b. Antecedentes del campo experimental

Durante la campaña Agrícola anterior 2015 - 2016, el campo de cultivo estuvo ocupado por el cultivo de trigo con fines de investigación.

c. Condiciones edáficas

Para determinar las características físicas y químicas del suelo, se realizó el correspondiente análisis en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

El suelo del terreno experimental fue muestreada de acuerdo al método convencional, a una profundidad de 20 cm, luego todas las muestras fueron mezcladas, obteniéndose una muestra homogénea de 1 kg, tratando de obtener una muestra representativa, cuyos resultados se observa en la siguiente tabla 2.1.

Tabla 2.1. Características Físico - químicos del suelo del campo experimental.
Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

	Componentes	Contenido	Interpretación
QUÍMICOS	Materia orgánica (%)	1.90	Bajo
	N total (%)	0.09	Pobre
	P disponible (ppm)	32.2	Alto
	K disponible (ppm)	156.3	medio
	pH	7.51	Ligeramente alcalino
FÍSICOS	Arena (%)	42.4	
	Limo (%)	42.5	
	Arcilla (%)	15.1	
	Clase textural		Franco

Fuente: Laboratorio de suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de investigación en pastos y ganadería de la UNSCH.

Según los resultado del análisis físico-químico del suelo, el campo experimental presenta un pH ligeramente alcalino, además se tiene 0.09% de N total, P disponible 32.2 ppm y K disponible 156.3 ppm; los cuales de acuerdo a la interpretación de Ibáñez y Aguirre (1983) representan contenidos de pobre, alto y medio respectivamente. Además según el contenido de arena, limo y arcilla corresponde a un suelo de clase textural franco.

d. Análisis químico de la gallinaza

Las características químicas de la gallinaza fueron analizadas en el laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; cuyos resultados del análisis se muestran en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Análisis químico de la gallinaza.

Componentes	Contenido
Humedad (%)	29.8
pH	10.14
C.E.(1:1) (mS/cm)	40.1
M.O. total (%)	35.3
M.O. (%)	6.89
N-total (%)	1.47
P ₂ O ₅ (%)	5.42
K ₂ O (%)	0.53
CaO (%)	19.9
MgO (%)	3.28
SO ₄ (%)	1.41

Fuente: Laboratorio de suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la UNSCH.

2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos climáticos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica INIA, propiedad de la oficina OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho, ubicada a una altitud de 2756 msnm, con las coordenadas 13° 10' 00.06'' Latitud Sur y 74° 12' 22.92'' Longitud Oeste, encontrándose en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga - Ayacucho.

Con estos datos se realizó el cálculo de la evapotranspiración potencial y balance hídrico, cuyos resultados se muestran en la tabla 2.3 y figura 2.1.

Durante el periodo del cultivo se obtuvo una temperatura promedio de 17.28 °C con una máxima de 24.88 °C y una mínima de 9.68 °C. La precipitación total anual fue de 541.30 mm de lluvia. Durante la ejecución del experimento, de enero a mayo del 2017, se manifestaron comportamientos meteorológicos con precipitaciones moderadas de 109.40 mm, 125.50 mm, 103.70 mm, 44.20 mm y 15.80 mm, respectivamente, las lluvias escasearon en los últimos meses coincidiendo con la cosecha.

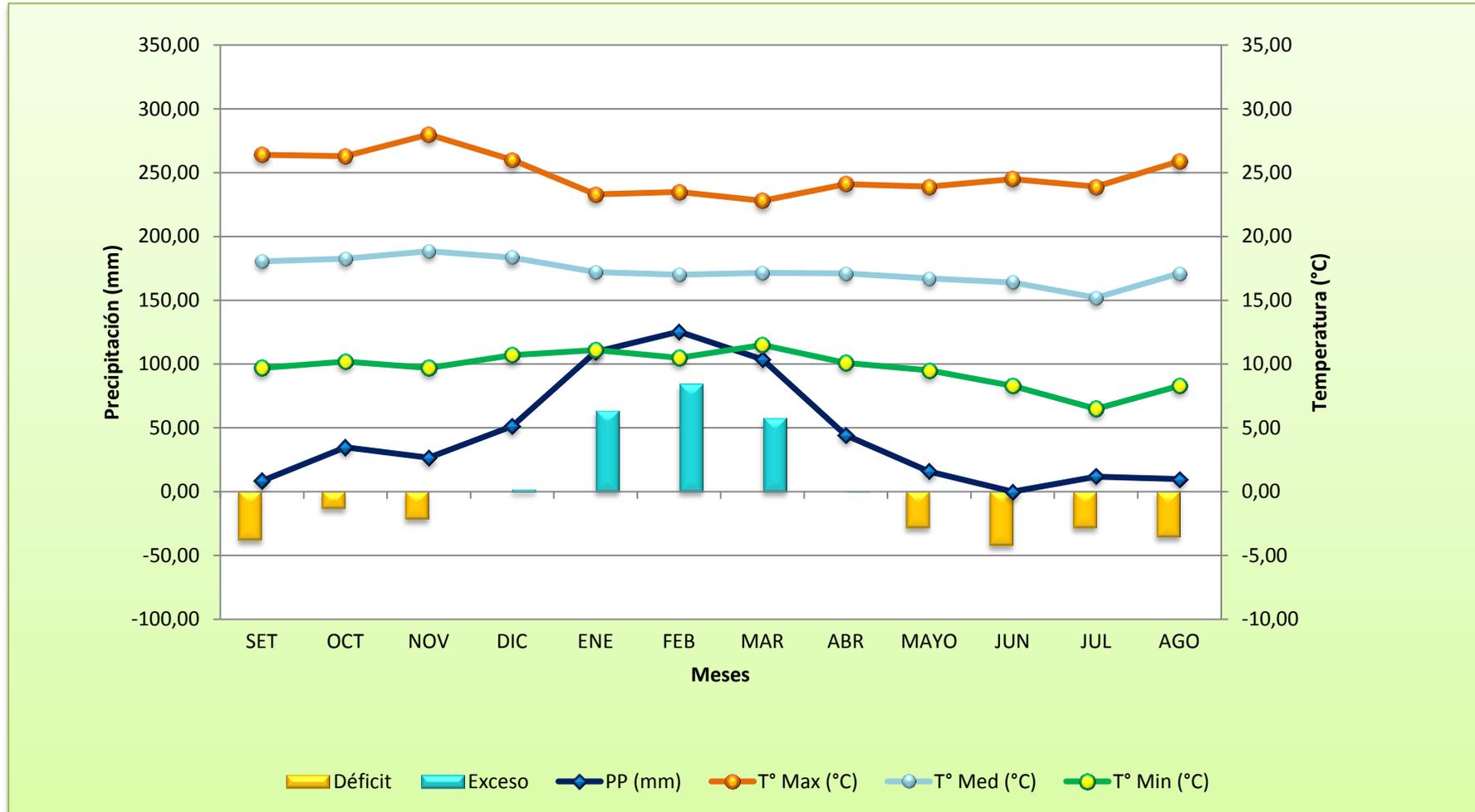


Figura 2.1. Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2016 - 2017; Estación Meteorológica de INIA (SENAMHI) - Ayacucho.

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES ESTUDIADAS

El material experimental estuvo conformado por 3 variedades de quinua de grano blanco (Blanca Junín, Hualhuas y Salcedo INIA), cuyas características son:

a. Variedad Blanca de Junín

Es una variedad propia de la región central del Perú; se cultiva intensamente en la zona del valle del Mantaro, es variedad presenta dos tipos: la blanca y la rosada, que han sido mejoradas en la Estación Experimental del Mantaro. Del ecotipo blanco se han efectuado una selección de panojas con grano dulce, que representa un material de gran valor.

- Periodo vegetativo : 160 - 180 días
- Tipo de panoja : glomerulada laxa
- Longitud de panoja : 50 - 60 cm
- Altura de planta : 1.60 - 2.0 m
- Rendimiento : 2.5 - 3.5 t.ha⁻¹
- Resistencia a enfermedades : Mildiú
- Color de grano : blanco
- Tamaño de grano : 1.5 - 2.0 mm
- Contenido de saponina : bajo

b. Variedad Hualhuas

INIA (2013) indica que es una variedad obtenida por la Universidad Nacional del Centro de Huancayo, por el Ing. Florencio Herniquio, en un proceso de selección de segregantes de un ecotipo local, en el año 1974. La variedad presenta una planta robusta.

- Periodo vegetativo : 170 días
- Tipo de panoja : amarantiforme
- Longitud de panoja : 50 - 60 cm
- Altura de planta : 1.60 m
- Rendimiento : 3.2 t.ha⁻¹
- Susceptible a enfermedades : mildiú
- Color de grano : blanco

- Tamaño de grano : 1.5 - 2.0 mm
- Contenido de saponina : bajo

c. Variedad Salcedo INIA

INIA (2013) indica que es una variedad obtenida del cruce de las variedades Real Boliviana por Sajama, en 1995, y tiene como características:

- Periodo vegetativo : 150 días
- Tipo de panoja : glomerulada
- Longitud de panoja : 34 a 70 cm
- Altura de planta : 1.48 a 1.70 m
- Rendimiento : 2.5 t.ha⁻¹
- Tolerante a enfermedades : mildiú
- Tamaño de grano : grande
- Color de grano : blanco
- Tamaño de grano : 1.8 - 2.0 mm
- Contenido de saponina : bajo

2.4. FACTORES ESTUDIADOS

Los factores considerados en el presente trabajo de investigación se muestran en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Factores estudiados

a) Variedades de quinua (V)	b) Niveles de gallinaza (N)
➤ V ₁ : Blanca de Junín	➤ n ₁ : 0.0 t.ha ⁻¹
➤ V ₂ : Hualhuas	➤ n ₂ : 2.0 t.ha ⁻¹
➤ V ₃ : Salcedo INIA	➤ n ₃ : 4.0 t.ha ⁻¹
	➤ n ₄ : 6.0 t.ha ⁻¹

2.5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

En la tabla 2.5 se establece la descripción de los tratamientos que fueron evaluados.

Tabla 2.5. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Código	Descripción
T ₁	v ₁ x n ₁	Blanca de Junín x 0.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₂	v ₁ x n ₂	Blanca de Junín x 2.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₃	v ₁ x n ₃	Blanca de Junín x 4.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₄	v ₁ x n ₄	Blanca de Junín x 6.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₅	v ₂ x n ₁	Hualhuas x 0.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₆	v ₂ x n ₂	Hualhuas x 2.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₇	v ₂ x n ₃	Hualhuas x 4.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₈	v ₂ x n ₄	Hualhuas x 6.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₉	v ₃ x n ₁	Salcedo INIA x 0.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₁₀	v ₃ x n ₂	Salcedo INIA x 2.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₁₁	v ₃ x n ₃	Salcedo INIA x 4.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza
T ₁₂	v ₃ x n ₄	Salcedo INIA x 6.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza

2.6. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a) Bloques

- ✓ Número de bloques del experimento : 03
- ✓ Largo del bloque : 38.4 m
- ✓ Ancho de bloque : 4.0 m
- ✓ Área del bloque : 153.6 m²

b) Calles

- ✓ Largo de la calle : 38.4 m
- ✓ Ancho de la calle : 1.5 m
- ✓ Número de calles : 02
- ✓ Área de la calle : 57.6 m²

c) Parcelas

- ✓ Número de parcelas por bloque : 03
- ✓ Largo de parcelas : 12.8 m

- ✓ Ancho de la parcela : 4.0 m
- ✓ Área de las parcelas : 51.2 m²

d) Sub parcelas

- ✓ Largo de las sub parcelas : 4.0 m
- ✓ Ancho de las sub parcelas : 3.2 m
- ✓ Número de sub parcelas por bloque : 12
- ✓ Número de surcos por sub parcelas : 04
- ✓ Distancia entre surcos : 0.80 m
- ✓ Área total de las Sub parcelas : 12.8 m²

e) Campo experimental:

- ✓ Largo : 38.4 m
- ✓ Ancho : 15 m
- ✓ Área total del experimento : 576.0m²

f) Croquis del campo experimental y distribución de los niveles

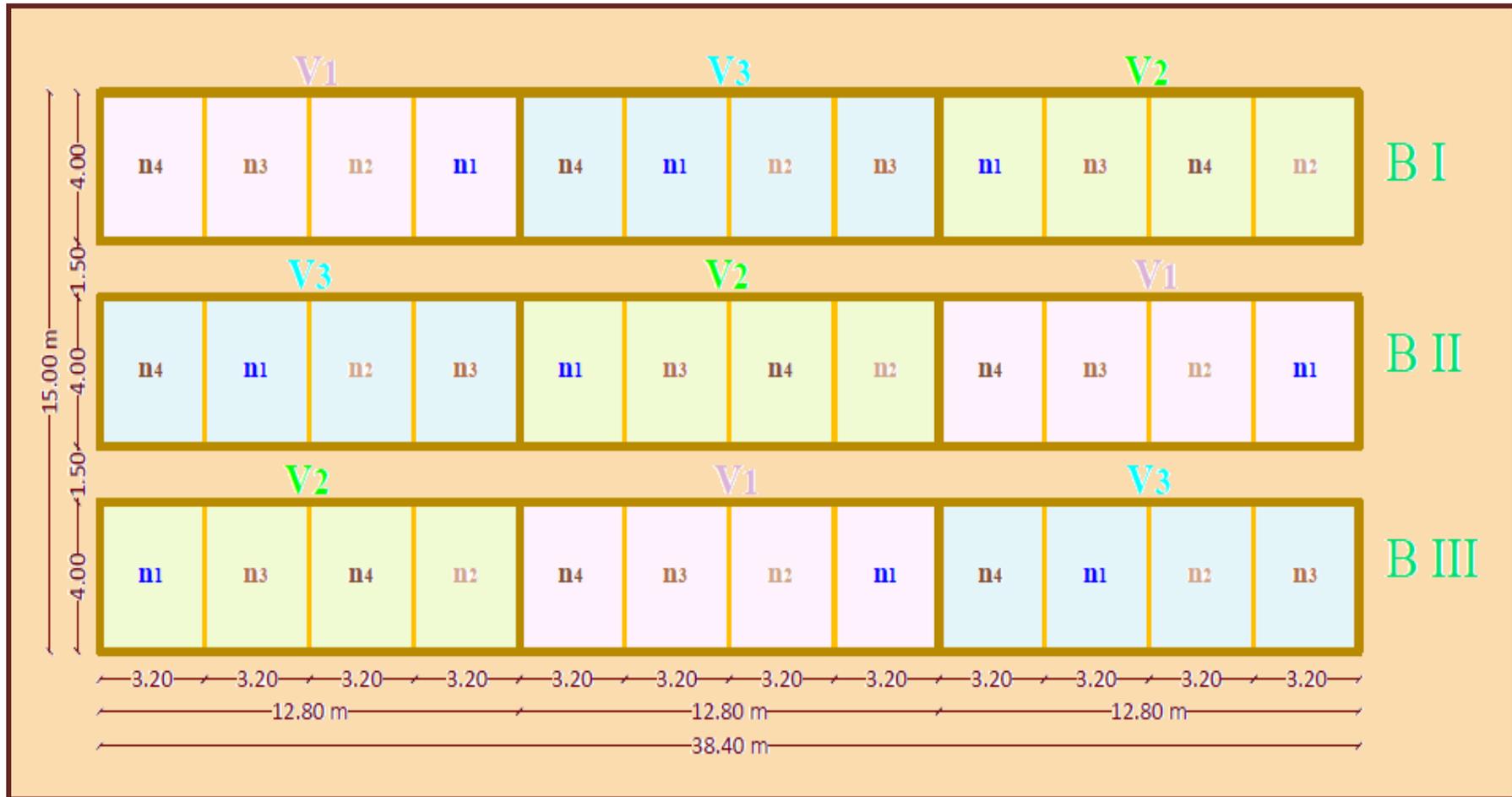


Figura 2.2. Croquis del Área Experimental

a. Unidad experimental

La unidad experimental estuvo conformado de una sub parcela con plantas de quinua, sembradas en 4 surcos de 4 m de largo, 0.80 m de distancia entre surcos.

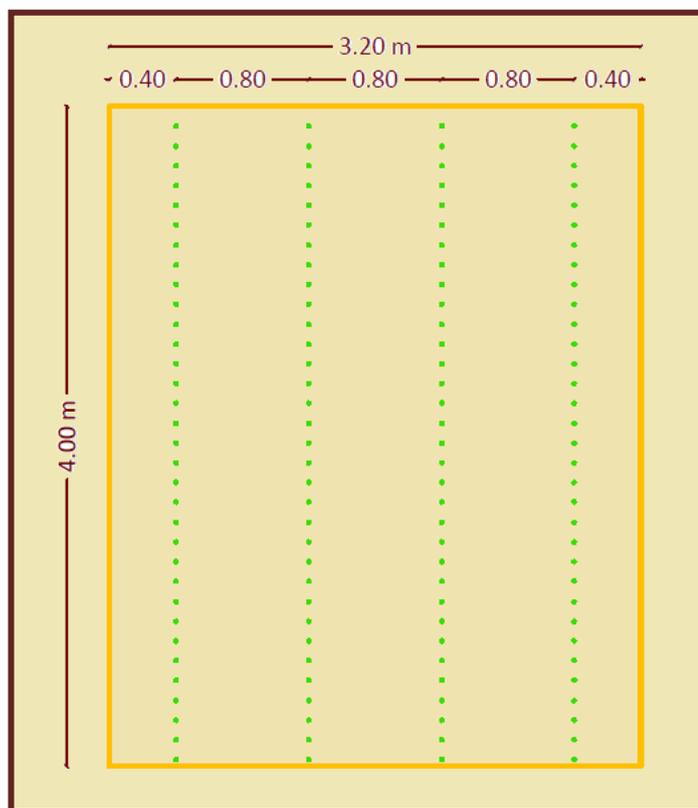


Figura 2.3. Croquis de la unidad experimental

2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de las unidades experimentales se utilizó el diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado aleatorizado mediante el Diseño de Parcelas Dividas, adjudicándose las variedades a las parcelas y niveles de gallinaza a las subparcelas, estableciéndose 03 repeticiones y 12 tratamientos. El modelo aditivo lineal es la siguiente:

$$Y_{ijl}: \mu + \beta l + \varphi_i + \omega_j + (\varphi\omega)_{ij} + \varepsilon_{ijl}$$

Dónde:

Y_{ijl} : Es una observación del i-ésimo de niveles de gallinaza en la j-ésimo variedades de quinua y la l-ésimo repetición.

μ : Es la Media general

β_l : Es la observación de la l-ésimo repetición o bloque

φ_i : Es la observación de la i-ésimo niveles de gallinaza

ω_j : Es la observación de la j-ésimo variedades de quinua

$(\varphi\omega)_{ij}$: Es la observación de la interacción de la i-ésimo niveles de gallinaza por el j-ésimo variedades de quinua

ϵ_{ijl} : Es el error o efecto aleatorio de la observación

Sub índice:

i : 1,2,...,12 tratamientos

j : 1,2,3 bloques

2.8. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

a. Preparación de terreno

Esta labor se realizó el 15 de diciembre del 2016, debido al tamaño pequeño y siendo un cultivo de escarde, la quinua necesita una buena preparación del suelo. Por lo tanto la preparación del terreno consistió en una pasada de arado de disco y una de rastra en forma cruzada dejando el terreno desterronado y mullido; posteriormente se realizó el nivelado manual con el empleo de zapapicos y rastrillos.

b. Demarcado del campo experimental

Se realizó el 19 de diciembre del 2016, de acuerdo al croquis del campo experimental, utilizando una cinta métrica, estacas y cordel; luego se procedió a dividir los bloques, calles y parcelas.

c. Surcado

Se realizó el 27 de diciembre del 2016, a un distanciamiento de 0.80 m entre surcos, de acuerdo al croquis del campo experimental.

d. Incorporación de la gallinaza y fertilizante

Esta labor se realizó el 27 de diciembre del 2016. La gallinaza se incorporó de acuerdo a los niveles establecidos, al fondo del surco y a chorro continuo y luego se cubrió con una ligera capa de suelo, para evitar el contacto directo con las semillas.

La aplicación del fertilizante se hizo teniendo en cuenta el análisis físico y químico del suelo y los antecedentes de la investigación del cultivo de quinua con aplicación de abono orgánico, para lo cual se utilizó la fórmula de abonamiento 80 – 20 – 20 de NKP, que corresponde a 44 kg de Fosfato Di amónico (18 % N y 46 P₂O₅), 150 kg.ha⁻¹ de Urea (46 % N) y 33 kg.ha⁻¹ de Cloruro de Potasio (60 % K₂O); cabe mencionar que el nitrógeno fue fraccionado en dos partes (a la siembra y aporque). El siguiente cuadro muestra los niveles de gallinaza y abono sintético utilizado.

Tabla 2.6. Niveles de gallinaza y fertilización química.

Tratamiento	Nivel de gallinaza (t.ha ⁻¹)	Nivel de fertilización química (kg.ha ⁻¹)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T ₁ , T ₅ , T ₉	0.0			
T ₂ , T ₆ , T ₁₀	2.0	80	20	20
T ₃ , T ₇ , T ₁₁	4.0			
T ₁₂ , T ₈ , T ₁₂	6.0			

e. Siembra

La siembra se realizó el 27 de diciembre del 2016, depositando la semilla al fondo del surco a chorro continuo y a una densidad de siembra de 8 kg.ha⁻¹. Previamente a la siembra se realizó la desinfección de la semilla con Vitavax 300 a una dosis 5 g.kg⁻¹ de semilla, con la finalidad de prevenir enfermedades de tipo fungosa.

f. Riegos

Se realizaron riegos complementarios a las precipitaciones pluviales, por presentarse periodos cortos de veranillo durante el crecimiento y desarrollo del cultivo; el método de riego utilizado fue el riego por goteo. Los riegos se realizaron en siete

oportunidades; el primer riego se realizó inmediatamente después de la siembra que fue el 27 de diciembre del 2016 y posteriormente se realizaron el 08 de enero, 07 de febrero, 04 y 20 de marzo, 02 y 21 de abril del 2017.

g. Control de arvenses

El deshierbo se realizó con la finalidad de evitar la competencia de las arvenses con el cultivo, el control se efectuó manualmente. El control de las arvenses se realizó en dos oportunidades durante la conducción del cultivo; esta labor se realizó a los 18 días y 28 días después de la siembra (13 y 23 de enero del 2017).

h. Raleo

Esta labor se realizó manualmente a los 28 días después de la siembra (23 de enero del 2017), cuando las plantas tenían una altura entre 15 a 18 cm, dejando aproximadamente 10 a 12 plantas por metro lineal. También en esta labor se aprovechó la eliminación de plantas atípicas.

i. Aporque

El aporque se realizó el 04 y 05 de febrero de 2017 (50 días después de la siembra), cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada 35 a 40 cm, en la etapa de inicio de panojamiento; esta labor se realizó con la finalidad de brindar estabilidad a las plantas. Antes de realizar el aporque se aplicó la segunda dosis de abonamiento nitrogenado.

j. Colocación de rastrojos

Esta labor se realizó inmediatamente después del aporque, colocando los rastrojos de cereales entre los surcos del cultivo de quinua en forma homogénea en cada una de las unidades experimentales.

k. Control fitosanitario

Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo se observó la presencia de plagas como la *Diabrotica sp* y *Gryllus assimilis*, que ocasionan daños en forma directa cortando plantas tiernas, masticando y defoliando las hojas, por ello el control se realizó en dos oportunidades (08 de enero y 02 de febrero del 2007); el producto

utilizado fue Lannafarm 90 PS a una dosis de 150 gr/cil; así mismo en la etapa de panojamiento y floración se notó la presencia de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) para lo cual se aplicó Magic 70 WP a una dosis de 70 gr/cil el 17 de marzo del 2017.

La enfermedad que se presentó durante el ciclo del cultivo fue el mildiú (*Peronospora variabilis*), para el control de esta enfermedad se utilizó el producto Predostar polvo mojable (WP) a una dosis de 300 gr/cil, en dos oportunidades (02 de febrero y 17 de marzo del 2017). En la aplicación de los productos se utilizó coadyuvantes como Wettex a una dosis de 3 ml/15 lt de mochila, con la finalidad de incrementar la adherencia y reducir el lavado del producto por las lluvias.

I. Cosecha

Debido a la diferencia del periodo vegetativo de las variedades de quinua utilizadas en el experimento, la cosecha se efectuó en tres oportunidades, el 27 de abril se cosechó la variedad Salcedo INIA, el 25 de mayo la variedad Hualhuas y el 31 de mayo del 2017 la variedad Blanca Junín, cuando el cultivo alcanzó la madurez lo que se determinó la resistencia de los granos a la presión de las uñas, las mismas que se cortaron en las primeras horas de la mañana para evitar la caída de los granos, luego se procedió al secado, trilla y venteo de las semillas. Se cosechó en forma manual y por separado cada unidad experimental, previa verificación de la madurez de cosecha de los granos.

2.9. VARIABLES EVALUADAS

a. Caracteres de precocidad

Las características de precocidad se evaluaron en 10 plantas competitivas, tomadas al azar de la parte central de los dos surcos centrales, teniendo en cuenta los efectos de borde y consignándose los días después de la siembra (dds).

- **Días a la emergencia (dds):** Se registró el número de días después de la siembra, cuando el 50 % de las plántulas han emergido sobre la superficie del suelo.

- **Días a la formación de panojas (dds):** Se registró los días transcurridos a partir de la siembra, cuando más de 50 % de las plantas presentaron la formación de la panoja principal que sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman.
- **Días a la floración (dds):** Se registró los días transcurridos a partir de la siembra, cuando más 50 % de las plantas presentaron panojas con flores abiertas (Antesis).
- **Días a la madurez fisiológica (dds):** Se registró los días transcurridas cuando más de 50% de los granos de las panojas presentaron resistencia al ser presionado con las uñas.
- **Días a la madurez de cosecha (dds):** Se registró el número de días transcurridos a partir de la siembra, cuando más de 50% de las plantas presentaron defoliación de hojas y amarillamiento de tallos.

b. Caracteres de productividad

Los caracteres de productividad se evaluaron en 10 plantas competitivas, tomadas al azar de la parte central de los dos surcos centrales teniendo en cuenta los efectos de borde.

- **Altura de planta (m):** Se tomó la medida, entre el cuello de la raíz y el ápice de la panoja principal, al momento de la madurez fisiológica.
- **Diámetro del tallo principal (cm):** Se evaluó en la madurez fisiológica, considerando para su medida a 10 cm del nivel del suelo, en cada una de las unidades experimentales.
- **Longitud de la panoja (cm):** Se tomó la medida entre la base de la panoja y el extremo distal de la misma, al momento de la madurez fisiológica.
- **Diámetro de panoja (cm):** Se tomó la medida en la parte más ancha de la panoja, al momento de la madurez fisiológica.
- **Peso de panoja (g):** Se cosecharon 10 panojas, las cuales se determinó el peso de panoja al momento de la madurez de cosecha.
- **Peso de 1000 semillas (g):** Se han evaluado el peso de 500 semillas en cada unidad experimental con cinco repeticiones, luego fueron inferidas al peso de 1000 semillas.

- **Rendimiento (kg.ha⁻¹):** Se determinó el peso del grano trillado expresado en kg.ha⁻¹. El rendimiento se determinó cosechando las panojas de la parte central de los dos surcos centrales, sin considerar 0.5 m en la base y cabecera de la unidad experimental, por efecto de bordes, cosechándose un área de 4.8 m².

➤

c. Rentabilidad económica

Se determinó en base al costo de producción, para lo cual se calculó utilizando la siguiente relación:

$$\mathbf{IR = (Utilidad\ neta / Costo\ total)}$$

2.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los datos obtenidos de las variables evaluadas se realizaron los análisis correspondientes de acuerdo al diseño. El análisis estadístico consistió en realizar los análisis de variancia y la prueba de contraste de Tukey de los caracteres que resultaron significativos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DE LOS CARACTERES DE PRECOCIDAD

En la tabla 3.1 se muestra cinco caracteres de precocidad de tres variedades de quinua cada una con cuatro niveles de gallinaza, donde se puede apreciar que la emergencia ocurre entre los 4 a 6 días después de la siembra (dds) en todos los tratamientos; conforme se van desarrollando las plantas se observa que la variedad Salcedo INIA es más precoz, seguido de Hualhuas y Blanca de Junín, así la madurez de cosecha en la variedad Salcedo INIA ocurre entre los 121 a 125 dds, en la variedad Hualhuas entre 151 a 156 dds y la Blanca de Junín entre 156 a 160 dds. Se aprecia que la diferencia en el periodo vegetativo se da a partir de la etapa de formación de panojas, esta diferencia se podría atribuir al carácter genético de las variedades, pues la variedad Salcedo INIA es una variedad precoz, mientras las variedades Hualhuas y Blanca Junín son variedades semitardías.

Los resultados indican que los caracteres de precocidad en número de días después de la siembra están influenciados por el carácter varietal de los genotipos evaluados, de tal manera que se ha encontrado que la variedad más precoz en alcanzar el estado de madurez fisiológica es la variedad Salcedo INIA con 116 a 121 días, seguida de la variedad de Hualhuas entre 146 a 151 días y la variedad Blanca Junín con 151 a 156 días de periodo vegetativo como variedades semitardía, lo que está demostrado correlativamente en los diferentes estados fenológicos del cultivo en las tres variedades.

Tabla 3.1. Precocidad de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) de grano blanco con niveles de gallinaza bajo labranza de conservación. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Variedad	Gallinaza (T.ha ⁻¹)	Tratamiento	Emergencia	Formación de panoja	Floración	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
Blanca de Junín	0.0	t ₀₁	4-6	40-50	69-85	151-156	156-160
Blanca de Junín	2.0	t ₀₂	4-6	40-50	69-85	151-156	156-160
Blanca de Junín	4.0	t ₀₃	4-6	40-50	68-85	151-156	156-160
Blanca de Junín	6.0	t ₀₄	4-6	40-50	69-85	151-156	156-160
Hualhuas	0.0	t ₀₅	4-6	40-50	63-81	146-151	151-156
Hualhuas	2.0	t ₀₆	4-6	40-50	63-81	146-151	151-156
Hualhuas	4.0	t ₀₇	4-6	40-50	63-81	146-151	151-156
Hualhuas	6.0	t ₀₈	4-6	40-50	63-81	146-151	151-156
Salcedo INIA	0.0	t ₀₉	4-6	35-45	53-75	116-121	121-125
Salcedo INIA	2.0	t ₁₀	4-6	35-45	53-75	116-121	121-125
Salcedo INIA	4.0	t ₁₁	4-6	35-45	53-75	116-121	121-125
Salcedo INIA	6.0	t ₁₂	4-6	35-45	53-75	116-121	121-125

Apaza y Delgado (2005) señalan que la quinua se embebe de agua a los 4.15 minutos, y la germinación se produce a las 72 horas (3 dds) emergiendo las plántulas de quinua al cuarto día después de la siembra (dds), cuando las condiciones de humedad son las adecuadas, coincidiendo con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Pérez (2014) en Valle Yucaes -Tambillo a 2535 msnm reporta que la variedad Blanca Junín, se comporta como un genotipo semitardía llegando a la madurez fisiológica a los 150 a 160 después de la siembra, mientras que la variedad INIA 415 – Pasankalla llega a los 115 días. En el presente trabajo de investigación, la variedad Blanca Junín llega a la madurez fisiológica entre los 151 y 156 días, la variedad Hualhuas entre los 146 y 151 días y la variedad Salcedo INIA entre los 116 y 121 días; estos resultados son similares en las variedades de Blanca Junín, INIA 415 – Pasankalla y Salcedo INIA considerado como variedades precoces, mientras tanto para la variedad Hualhuas los resultados son diferentes atribuyéndose al carácter varietal.

INIA (2013) en condiciones de altiplano el periodo vegetativo de las variedades de Salcedo INIA y variedad Hualhuas se da a los 150 y 170 días respectivamente, los cuales no concuerdan con los resultados de la presente investigación; esto se debe a que el lugar donde se reporta el trabajo de investigación tiene las condiciones agroecológicas, edáficas, hídricas, temperatura, humedad, sequía, viento, radiación, fotoperiodo y altitud, distintas a las condiciones de la localidad de Canaán – Ayacucho, lugar donde se ejecutó el presente trabajo de investigación. El experimento se condujo bajo un sistema de labranza de conservación por cuanto se conserva adecuadamente la humedad del suelo durante el ciclo del cultivo.

La emergencia de las plántulas está relacionada a las condiciones de humedad, del suelo, temperatura, oxígeno, viabilidad de las semillas y características genotípicas de la variedad.

3.2. DE LOS CARACTERES DE RENDIMIENTO

3.2.1. De la altura de planta

Tabla 3.2. Análisis de variancia de la altura de planta de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

F.V	GL	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.00366	0.434	0.6754 ^{ns}
Variedad	2	0.09036	10.703	0.0248*
Error (a)	4	0.00844		
Gallinaza	3	0.03057	10.143	0.0004**
G / Lineal	1	0.08800	29.198	0.0000**
G / Cuadrática	1	0.00360	1.194	0.2888 ^{ns}
G / Cúbica	1	0.00011	0.036	0.8506 ^{ns}
Variedad * Gallinaza	6	0.00104	0.345	0.9036 ^{ns}
Error (b)	18	0.00301		
Total	35			

CV (%) = 3.186

Realizado el análisis de variancia para la altura de planta (Tabla 3.2) no se encontró diferencia estadística significativa entre bloques, existe diferencia significativa en el efecto principal de variedades y alta significación estadística en el efecto principal de gallinaza, siendo este de tipo lineal. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción Variedad x Gallinaza, con un coeficiente de variabilidad de 3.186%, valor que indica una alta homogeneidad entre las unidades de análisis.

Tabla 3.3. Prueba de Tukey de efectos principales para la altura de planta (m) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Variedad	Altura de planta (m)	n	Tukey (p=0.05)
Hualhuas	1.789	12	a
Blanca de Junín	1.756	12	a b
Salcedo INIA	1.625	12	b

En la prueba de Tukey de la altura de planta para el efecto principal de variedades (Tabla 3.3) se tiene que la variedad Hualhuas con promedio de 1.789 m alcanzó el mayor tamaño, seguido de la variedad Blanca de Junín con promedio de 1.756 m, sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa. La menor altura de planta se observa con la variedad Salcedo INIA con 1.625 m con diferencia estadística significativa de las variedades Hualhuas y Blanca Junín.

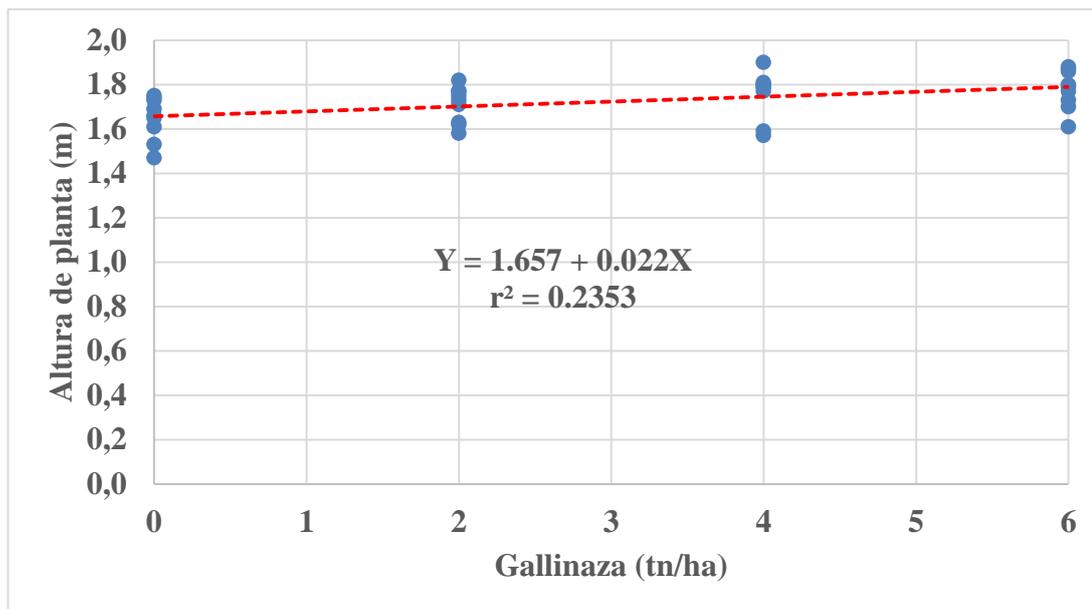


Figura 3.1. Regresión de altura de planta en promedio de tres variedades (Hualhuas, Blanca Junín y Salcedo INIA) de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

El efecto principal de la gallinaza en la altura de planta en promedio de las tres variedades se traduce en un efecto lineal el que se puede apreciar en la figura 3.1, según el modelo de regresión la mayor altura de planta se observa con el abonamiento de 6.0 t.ha⁻¹ de gallinaza y por cada tonelada adicional de gallinaza la altura de planta incrementa en 0.022 m = 2.2 cm en promedio de las variedades Hualhuas, Blanca Junín y Salcedo INIA.

En comparación a los resultados obtenidos por Morote (2014) en Canaán a 2750 msnm, en su investigación bajo labranza mínima, obtuvo una altura de planta de 171.22 cm para la variedad Choclito y 161.08 cm para la variedad Blanca Junín, estos resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo de investigación; por lo cual se concluye que estas alturas alcanzadas también es influenciada por el sistema de labranza de conservación aplicado en la presente investigación, el cual contribuyó en mantener una humedad adecuada durante el ciclo del cultivo.

Pérez (2014) en Valle Yucaes -Tambillo a 2535 msnm, al evaluar tres variedades de quinua con tres niveles de gallinaza, obtuvo valores de 160.02 cm, 131.51 cm y

130.26 cm de altura de plantas, para las variedades de Blanca Junín, Pasankalla y Negra Collana respectivamente; mientras tanto Oriundo (2010) en Canaán Ayacucho a 2750 msnm, aplicando 2.50 t.ha^{-1} de guano de isla incubado en microorganismos benéfico (MB) por 20 días obtiene 171.24 cm de altura de planta para la variedad Blanca Junín y con 1.30 t.ha^{-1} de guano de isla incubado en MB por 20 días logra alcanzar 160.11 cm, los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación con relación a la altura de planta, son similares a los obtenidos por Oriundo (2010) y superiores a los obtenidos por Pérez (2014).

En otros ensayos realizados en Canaán, Choquecahua (2010) al evaluar quinua de grano blanco, obtuvo valores de altura de planta entre 151.9 y 104.4 cm en los cultivares CQA-025 y CQA-050 respectivamente, Amiquero (2014) en el mismo material genético obtuvo alturas de planta entre 177.6 y 160.6 cm. Se puede concluir que la altura de planta depende de la variedad, medio ambiente e interacción del factor genético y medioambiental (Mujica, 1993).

Según Reyes (1990) citado por Valdez (2015) la altura de la planta puede verse afectada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes. La altura de planta es un parámetro importante, ya que es un indicativo de la velocidad del crecimiento.

Mujica (1993) afirma que la planta de quinua en valles interandinos son de gran tamaño. Al incremento de dosis de abono el tamaño de planta muestra respuesta, debido a que existe mayor disponibilidad de nutrientes para la planta esto se absorbe bien permitiendo el desarrollo acelerado de tejidos, sobre todo en la división mitótica; de lo manifestado un incremento de la dosis de abono incrementa también la altura.

3.2.2. Del diámetro de tallo

Tabla 3.4. Análisis de variancia del diámetro de tallo de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm- Ayacucho.

F.V	GL	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.01854	1.040	0.4328 ^{ns}
Variedad	2	0.02028	1.138	0.4062 ^{ns}
Error (a)	4	0.01782		
Gallinaza	3	0.09577	38.162	0.0000 ^{**}
G / Lineal	1	0.28243	112.547	0.0000 ^{**}
G / Cuadrática	1	0.00123	0.490	0.4928 ^{ns}
G / Cúbica	1	0.00365	1.455	0.2434 ^{ns}
Variedad * Gallinaza	6	0.00285	1.136	0.3814 ^{ns}
Error (b)	18	0.00251		
Total	35			

CV (%) = 3.110

Realizado el análisis de variancia para el diámetro de tallo (Tabla 3.4) no se encontró diferencia estadística significativa en la fuente de variación de bloques y variedades y en la interacción de variedad x gallinaza, existe alta significación estadística en el efecto principal de gallinaza, siendo éste de tipo lineal, con un coeficiente de variación de 3.110%, valor que indica una alta homogeneidad entre las unidades de análisis.

Tabla 3.5. Prueba de Tukey del efecto principal para el diámetro de tallo (cm) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Variedad	Diámetro de tallo (cm)	n	Tukey (p=0.05)
Hualhuas	1.658	12	a
Salcedo INIA	1.591	12	a
Blanca de Junín	1.583	12	a

En la prueba de Tukey del efecto principal de diámetro de tallo de tres variedades de quinua (Tabla 3.5) se tiene que la variedad Hualhuas con promedio de 1.658 cm fue la de más alto valor, sin diferencia significativa con las variedades Salcedo INIA con promedio de 1.591 cm y la variedad Blanca de Junín con 1.583 cm.

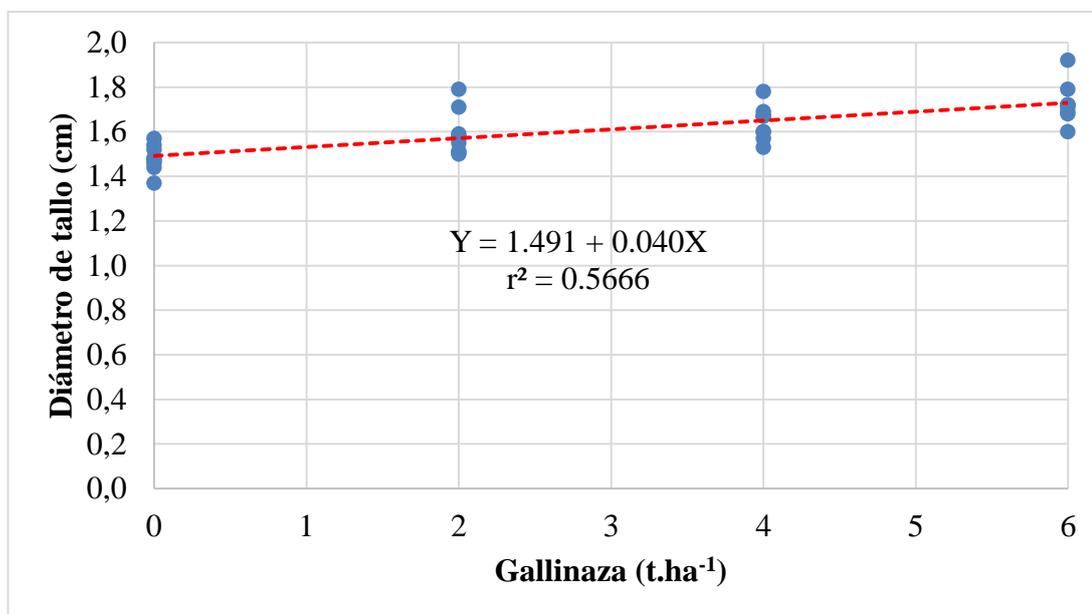


Figura 3.2. Regresión del diámetro de tallo en promedio de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

En la figura 3.2 se observa que el efecto lineal del diámetro de tallo en promedio de las tres variedades con los niveles de gallinaza es altamente significativo, el mayor diámetro se observa con el abonamiento de 6.0 t.ha⁻¹ de gallinaza, se tiene que por cada tonelada adicional de gallinaza el diámetro de tallo se incrementa en 0.040 cm en promedio de las variedades Hualhuas, Salcedo INIA y Blanca Junín.

Para este carácter Huamán (2011) en Puccuwillca a 3200 msnm, obtuvo 0.92 y 0.99 cm de diámetro de tallo con la aplicación de 2.5 y 5.0 t.ha⁻¹ gallinaza, respectivamente para la variedad Blanca Junín. Bautista (2015) en su investigación con niveles de gallinaza obtuvo entre 1.647 y 1.640 cm de diámetro de tallo para las variedades de Blanca Junín e INIA 415 - Pasankalla respectivamente. Choquechua (2010) al evaluar cultivares de quinua de grano blanco, obtuvo diámetro de tallo entre 12.29 y 6 mm para los cultivares CQA-025 y CQA-051 respectivamente. Los

resultados encontrados en el presente trabajo de investigación con relación al diámetro de tallo, son similares a los obtenidos por Bautista (2015) y superiores a los obtenidos por Huamán (2011) y Choquecahua (2010). Morote (2014) en Canaán a 2750 msnm, en su investigación bajo labranza mínima, obtuvo un diámetro de tallo entre 1.09, 1.02 y 1.01 cm para las densidades de siembra de 143 000, 286 000 y 190 667 pl.ha⁻¹, respectivamente; estos valores están por debajo de los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

3.2.3. De la longitud de panoja

Tabla 3.6. Análisis de variancia de la longitud de panoja de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

F.V	GL	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	35.403	0.298	0.7575 ^{ns}
Variedad	2	919.403	7.738	0.0422 [*]
Error (a)	4	118.821		
Gallinaza	3	187.171	18.609	0.0000 ^{**}
G / Lineal	1	555.985	55.279	0.0000 ^{**}
G / Cuadrática	1	1.156	0.115	0.7386 ^{ns}
G / Cúbica	1	4.371	0.435	0.5181 ^{ns}
Variedad * Gallinaza	6	15.179	1.509	0.2312 ^{ns}
Error (b)	18	10.058		
Total	35			

CV (%) = 4.410

Realizado el análisis de variancia para la longitud de panoja (Tabla 3.6) no se encontró diferencia estadística significativa en la fuente de variación de bloques, existe diferencia estadística significativa en el efecto principal de variedades y alta significación estadística en el efecto principal de gallinaza, siendo éste de tipo lineal. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción variedad x gallinaza, con un coeficiente de variación de 4.410%, valor que indica una alta homogeneidad entre las unidades de análisis.

Tabla 3.7. Prueba de Tukey del efecto principal de la longitud de panoja (cm) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Variedad	Longitud de panoja (cm)	n	Tukey (p=0.05)
Hualhuas	78.642	12	a
Blanca de Junín	75.092	12	a b
Salcedo INIA	62.021	12	b

En la prueba de Tukey de la longitud de panoja para el efecto principal de variedades (Tabla 3.7) se tiene que la variedad Hualhuas con promedio de 78.642 cm alcanzó la mayor longitud, seguido por la variedad Blanca de Junín con promedio de 75.092 cm, sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa. La menor longitud de panoja se observa con la variedad Salcedo INIA con 62.021 cm con diferencia estadística significativa de las variedades Hualhuas y Blanca Junín.

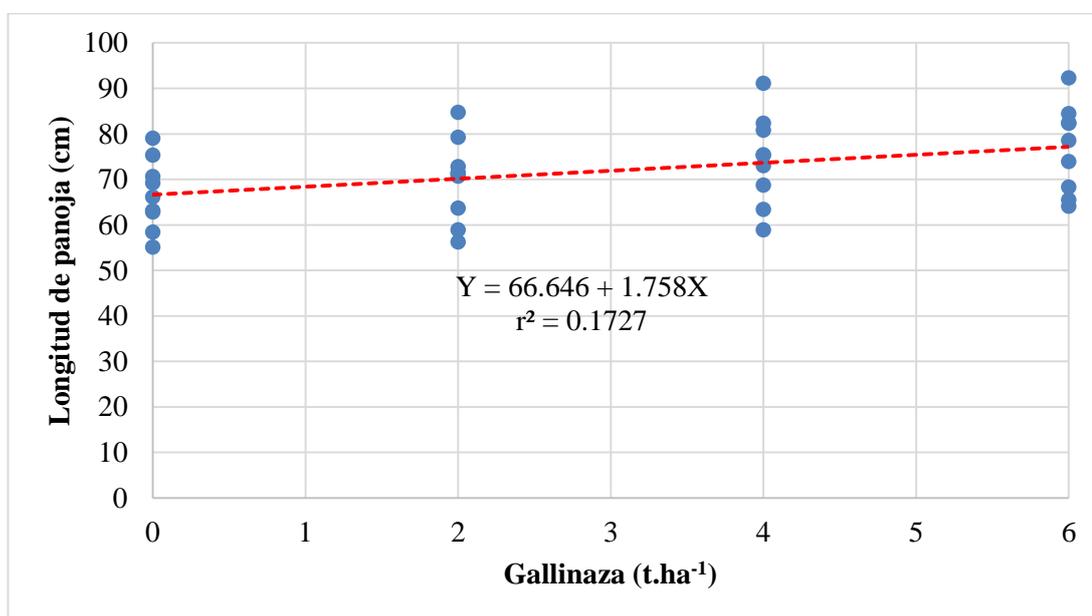


Figura 3.3. Regresión de la longitud de panoja en promedio de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

El efecto principal de la gallinaza en la longitud de panoja en promedio en las tres variedades se traduce en un efecto lineal el que se puede apreciar en la figura 3.3, el

modelo de regresión indica que con abonamiento de 6.0 t.ha^{-1} de gallinaza se obtuvo mayor longitud de panoja y por la aplicación de una tonelada de gallinaza se espera un incremento de longitud de panoja de 1.758 cm en promedio en las tres variedades.

Para este carácter Huamán (2011) en Puccuhuilca - Ayacucho a 3200 msnm, reporta valores de 56.56 y 60.42 cm de longitud de panoja con aplicación de 2.5 y 5.0 t.ha^{-1} de gallinaza respectivamente, para la variedad Blanca Junín. Amiquero (2014) en cultivares de grano blanco obtuvo 407.1 y 497.1 mm, los cuales se encuentran por debajo de los obtenidos en el presente trabajo. Las diferencias en la longitud de panoja en cada uno de las variedades estudiadas se deben a las características genéticas e influenciadas por factores ambientales.

Oriundo (2010) en su investigación realizado en Canaán a 2750 msnm, obtuvo valores de 43.39 y 70.10 cm de longitud de panoja de la variedad de Blanca Junín, utilizando 1.0 t.ha^{-1} de guano de isla incubado durante 10 días en microorganismos benéficos (MB) y con 2.0 t.ha^{-1} de guano de isla incubado durante 20 días en MB respectivamente. Apaza y Delgado (2005) y Mujica et al., (1989) señalan que la longitud de panoja es variable dependiendo de los genotipos y varían de 30 a 80 cm. En este experimento las longitudes de las panojas de las 3 variedades se encuentran por debajo del límite superior y el intervalo medio, reportado por los autores anteriormente citados. Colos (2013) refiere que la presencia de abono orgánico en el suelo influye en forma considerable sobre las características productivas de la quinua especialmente en la longitud de panoja, puesto que la materia orgánica, en este caso el estiércol de ovino mejora las propiedades físicas del suelo, haciendo que el uso de nutrientes sea más eficiente.

En general cabe resaltar que la mayor o menor longitud de las panojas en el cultivo de quinua se debe a su hábito de crecimiento, es decir al carácter varietal; el cual también está fuertemente influenciada por el medio ambiente, principalmente depende de la disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo durante el crecimiento y desarrollo del cultivo, por todo ello que a mayor disponibilidad de nutrientes mayor longitud de panoja.

3.2.4. Del diámetro de panoja

Tabla 3.8. Análisis de variancia del diámetro de panoja de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

F.V	GL	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.520	0.120	0.8904 ^{ns}
Variedad	2	11.778	2.710	0.1803 ^{ns}
Error (a)	4	4.347		
Gallinaza	3	10.162	14.317	0.0001 ^{**}
G / Lineal	1	29.752	41.919	0.0000 ^{**}
G / Cuadrática	1	0.019	0.026	0.8729 ^{ns}
G / Cúbica	1	0.714	1.007	0.3290 ^{ns}
Variedad * Gallinaza	6	0.456	0.643	0.6952 ^{ns}
Error (b)	18	0.710		
Total	35			

CV (%) = 6.717

Realizado el análisis de variancia para el diámetro de panoja (Tabla 3.8) no se encontró diferencia significativa en la fuente de variación de bloques y variedades, existe alta significación estadística en el efecto principal de gallinaza, siendo este de tipo lineal. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción variedad x gallinaza, con un coeficiente de variación de 6.717%, valor que indica una alta homogeneidad entre las unidades de análisis.

Tabla 3.9. Prueba de Tukey del efecto principal diámetro de panoja (cm) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Variedad	Diámetro de panoja (cm)	n	Tukey (p=0.05)
Blanca de Junín	13.414	12	a
Salcedo INIA	12.743	12	a
Hualhuas	11.464	12	a

En la prueba de Tukey del diámetro de panoja para el efecto principal de variedades (Tabla 3.9) se tiene que la variedad Blanca de Junín con promedio de 13.414 cm fue la de más alto valor, sin diferencia significativa con las variedades Salcedo INIA con promedio de 12.743 cm y la variedad Hualhuas con 11.464 cm.

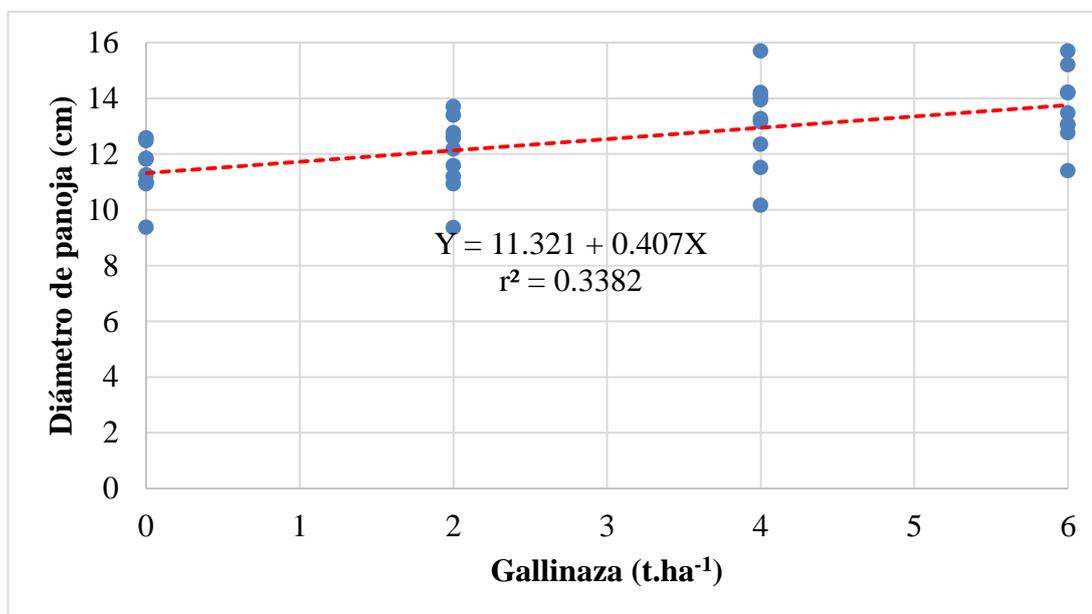


Figura 3.4. Regresión del diámetro de panoja en promedio de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

El efecto principal de la gallinaza en el diámetro de panoja se traduce en un efecto lineal el que se puede apreciar en la figura 3.4, el modelo de regresión indica que cuando no se aplica gallinaza se espera un diámetro de panoja promedio de 11.321 cm y por la aplicación de una tonelada de gallinaza se espera un incremento del diámetro de panoja de 0.407 cm en promedio de las tres variedades.

Para este carácter, Huamán (2011) en Pucchuwillca - Ayacucho a 3200 msnm, registra un valor de diámetro de panoja de 7.46 y 8.30 cm con aplicación de 2.5 y 5.0 t.ha⁻¹ de gallinaza para la variedad Blanca Junín. Amiquero (2014) en cultivares de grano blanco encontró valores de diámetro de panoja entre 104.3 y 102.9 mm, cuyos resultados son inferiores a los valores encontrados en el presente trabajo. Se puede indicar que el diámetro de panoja depende de la variedad y de las condiciones medioambientales.

Dipaz (2010) evaluó colecciones de quinua en Canaán - Ayacucho donde reporta diámetro de panoja en un rango de 60 a 87 mm; estos valores se encuentran por debajo de lo obtenido en el presente trabajo de investigación. Respecto a este parámetro Mújica (1983) menciona que el diámetro es variable, dependiendo de los genotipos, tipo de panoja, lugar donde se desarrolla, distanciamientos y densidades de siembra, condiciones de fertilidad, alcanzando 5 a 30 cm de diámetro, los resultados obtenidos en el presente trabajo se encuentran dentro del rango definido por los autores anteriormente mencionados.

3.2.5. Del peso de panoja

Tabla 3.10. Análisis de variancia del peso de panoja de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

F.V	GL	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	29.241	1.000	0.4444 ^{ns}
Variedad	2	659.608	22.425	0.0067 ^{**}
Error (a)	4	29.415		
Gallinaza	3	2383.996	124.570	0.0000 ^{**}
G / Lineal	1	1120.070	58.527	0.0000 ^{**}
G / Cuadrática	1	35.280	1.843	0.1913 ^{ns}
G / Cúbica	1	14.170	0.740	0.4008 ^{ns}
Variedad * Gallinaza	6	37.407	1.955	0.1264 ^{ns}
Error (b)	18	19.138		
Total	35			

CV (%) = 5.464

Realizado el análisis de variancia para el peso de panoja (Tabla 3.10) no se encontró diferencia significativa entre bloques, existe alta significación estadística en el efecto principal de variedades y el efecto principal de gallinaza, siendo éste de tipo lineal. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción variedad x gallinaza, con un coeficiente de variación de 5.097%, valor que indica una alta homogeneidad entre las unidades de análisis.

Tabla 3.11. Prueba de Tukey del efecto principal peso de panoja (g) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Variedad	Peso de panoja (g)	n	Tukey (p=0.05)
Hualhuas	87.833	12	a
Blanca de Junín	79.283	12	b
Salcedo INIA	73.067	12	c

En la prueba de Tukey del peso de panoja para el efecto principal de variedades (Tabla 3.11) se tiene que la variedad Hualhuas con promedio de 87.833 g fue la de mayor peso, diferenciándose significativamente con la variedad Blanca Junín con promedio de 79.283 g, esta a su vez tiene diferencia significativa con la variedad Salcedo INIA con 73.067 g que tiene el menor peso.

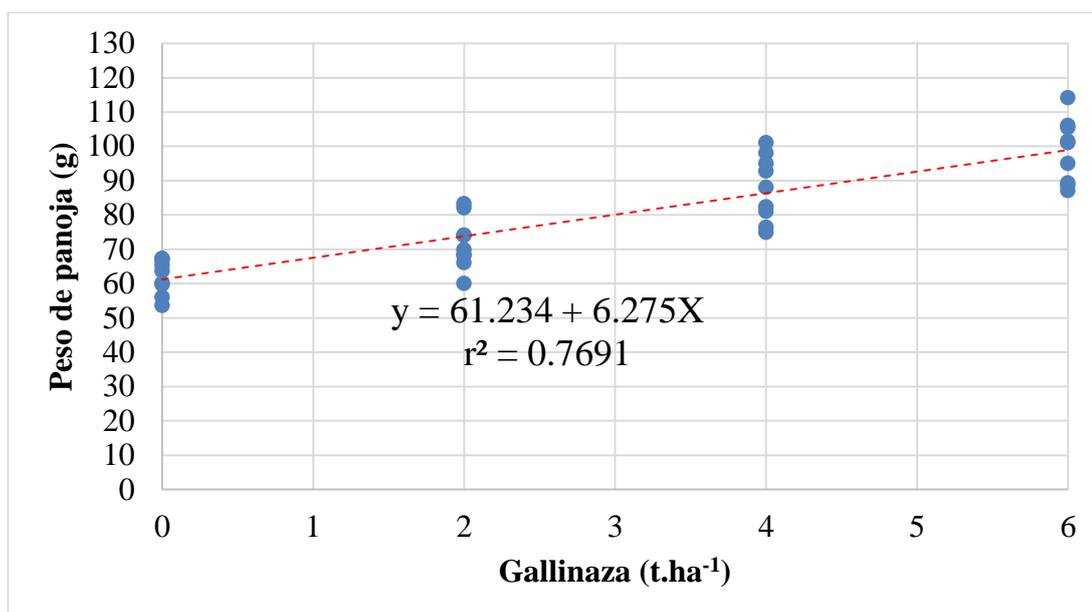


Figura 3.5. Regresión del peso de panoja en promedio de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

El efecto principal de la gallinaza en el peso de panoja en promedio de las tres variedades se traduce en un efecto lineal el que se puede apreciar en la figura 3.5, el modelo de regresión indica que con la aplicación de 6.0 t.ha⁻¹ gallinaza se obtuvo el

mayor peso de panoja y por cada tonelada adicional de gallinaza el peso de panoja incrementa en 6.275 g en promedio de las variedades Hualhuas, Blanca Junín y Salcedo INIA.

Experimentos realizados en Canaán, Choquecagua (2010) evaluó cultivares de grano blanco, encontró valores de peso de panoja entre 95.41 y 26.74 g para los cultivares CQA-043 y CQA-051 respectivamente. Amiquero (2014) obtuvo 89.9 y 72.8 g. Los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentran en el intervalo de los resultados de ambos autores, lo cual se concluye que la variación del peso de panoja está determinada por factores genéticos y ambientales.

Morote (2014) en Canaán a 2750 msnm, en su investigación bajo labranza mínima, obtuvo un peso de panoja entre 106.88, 89.49 y 84.67 g para las densidades de plantas de 143 000, 190 667, y 286 000 pl.ha⁻¹, respectivamente. Estos resultados son similares para la variedad Hualhuas, superiores para las variedades Blanca de Junín y Salcedo INIA, obtenidos en el presente trabajo de investigación.

El peso de panoja interviene de manera directa sobre el rendimiento, por tal razón, se debe tener cuidado con el manejo agronómico en especial en la disponibilidad de nutrientes para el cultivo, ya que según el modelo regresión, se observa que a mayor nivel de gallinaza es mayor el peso de panoja el cual también es influenciado por las condiciones medio ambientales, condiciones de fertilidad de suelos, etc.

3.2.6. Del peso de 1000 semillas

Tabla 3.12. Análisis de variancia del peso de 1000 semillas de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

F.V	GL	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.01166	2.147	0.2326 ^{ns}
Variedad	2	1.89411	348.823	0.0000 ^{**}
Error (a)	4	0.00543		
Gallinaza	3	0.08432	4.138	0.0214 [*]
G / Lineal	1	0.25013	12.274	0.0025 ^{**}
G / Cuadrática	1	0.00267	0.131	0.7216 ^{ns}
G / Cúbica	1	0.00016	0.008	0.9304 ^{ns}
Variedad * Gallinaza	6	0.00397	0.195	0.9741 ^{ns}
Error (b)	18	0.02038		
Total	35			

CV (%) = 4.667

Realizado el análisis de variancia para el peso de 1000 semillas (Tabla 3.12) no se encontró diferencia significativa entre bloques, existe alta significación estadística en el efecto principal de variedades y diferencia significativa en el efecto principal de gallinaza, siendo éste de tipo lineal. No se encontró diferencias significativas en los efectos de interacción variedad x gallinaza, con un coeficiente de variación de 4.667%, valor que indica una alta homogeneidad entre las unidades de análisis.

Tabla 3.13. Prueba de Tukey del efecto principal de peso de 1000 semillas (g) de tres variedades de quinua en promedio de cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Variedad	Peso de 1000 semillas (g)	n	Tukey (p=0.05)
Salcedo INIA	3.479	12	a
Blanca de Junín	3.008	12	b
Hualhuas	2.690	12	C

En la prueba de Tukey del peso de 1000 semillas para el efecto principal de variedades (Tabla 3.13) se tiene que la variedad Salcedo INIA con promedio de 3.479 g fue la de mayor peso, diferenciándose significativamente con la variedad Blanca Junín con promedio de 3.008 g, esta a su vez tiene diferencia significativa con la variedad Hualhuas con 2.690 g que tiene el menor peso.

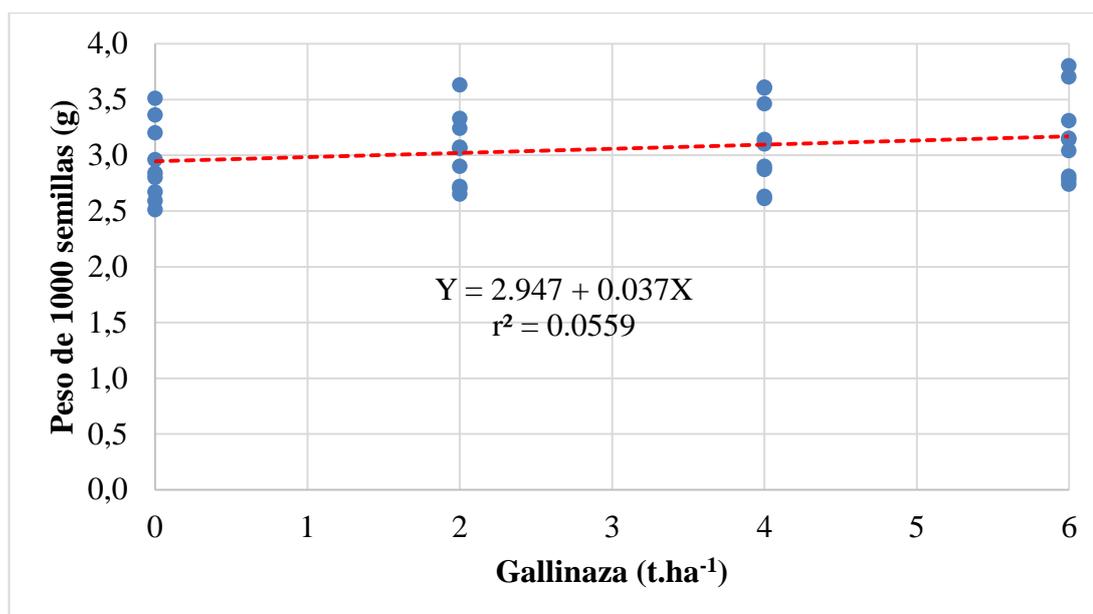


Figura 3.6. Regresión del peso de 1000 semillas de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

En la figura 3.6 se observa que el efecto de los niveles de gallinaza en promedio de las tres variedades sobre el peso de 1000 semillas es lineal y altamente significativo, según el modelo de regresión se aprecia que el mayor peso es con la aplicación de 6.0 t.ha⁻¹ de gallinaza y por cada tonelada adicional de gallinaza el peso de 1000 semillas se incrementa en 0.037 g en promedio de las variedades Salcedo INIA, Blanca Junín y Hualhuas.

Para este carácter, Huamán (2011) en Puccuwillca - Ayacucho a 3200 msnm, registra un valor de peso de 1000 semillas 2.69 y 2.75 g con aplicación de 2.5 y 5.0 t.ha⁻¹ de gallinaza, para la variedad Blanca Junín, cuyos resultados son inferiores a los valores encontrados en el presente trabajo; la diferencia básicamente podría atribuirse al factor ambiental. Amiquero (2014) al evaluar cultivares de quinua de

grano blanco en Canaán a 2735 msnm, encontró valores entre 2.655 y 3.017 g. Como se puede apreciar las diferencias en el carácter peso de 1000 semillas son de origen genético y ambiental

Oriundo (2010) indica para condiciones de Canaán en la variedad Blanca Junín, alcanza un valor máximo de 3.002 g, con un nivel de abonamiento de 2.5 t.ha⁻¹ de guano de isla, mientras en el presente trabajo de investigación se logra registrar un valor máximo de 3.479 gr, en la variedad Salcedo INIA; ésta como respuesta al uso de la gallinaza, siendo similar para la variedad Blanca Junín que registra 3.008 gr, y superior a la variedad Hualhuas que registra 2.69 gr; como se puede apreciar las diferencias en el peso de 1000 semillas es también influenciada por el carácter varietal y ambiental.

Meza (2010) estudió el peso de 1000 semillas en tres cultivares de quinua (Real Boliviana, Q-02367 y Q-21013) y tres fuentes de abonamiento (Estiércol de Vacuno, Gallinaza y Fórmula Química de NPK), aplicándose 7.5 t.ha⁻¹, 900 kg.ha⁻¹ y 80 N-80 P-30 K kg.ha⁻¹, respectivamente en orden de las fuentes, donde encontró diferencia significativa para el efecto principal variedad, con promedios de 4.680, 2.710 y 2.610 g, respectivamente en orden de las variedades indicadas, también encontró diferencia significativa en el efecto principal fuentes de abonamiento, siendo los promedios 3.500, 3.290 y 3.220 g, respectivamente en orden de las fuentes señaladas. En el presente estudio se encontró que este carácter fue relativamente similar en comparación al material genético evaluado por Mesa (2010). Como se puede apreciar las diferencias en el carácter de peso de 1000 semillas son de origen genético y ambiental.

Mujica (1983) encontró que el peso de 1000 semillas varía de 1.93 a 3.35 g con un promedio de 2.30 g; los resultados obtenidos en el presente estudio se encuentran en el intervalo, además el promedio de los resultados resulta superior al mencionado por el autor. Adicionalmente Apaza (1995) citado por Mendoza (2013) señala que la fertilización tiene un efecto positivo sobre el peso de mil granos.

3.2.7. Del rendimiento de grano

Tabla 3.14. Análisis de variancia del rendimiento de grano de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

F.V	GL	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	26786.07	18.952	0.0091**
Variedad	2	1112501.77	787.145	0.0000**
Error (a)	4	1413.34		
Gallinaza	3	4983045.07	317.002	0.0000**
Variedad * Gallinaza	6	73963.63	4.705	0.0048**
G - Blanca de J / Lineal	1	4881705.75	310.555	0.0000**
G - Blanca de J / Cuadrática	1	321562.46	20.457	0.0003**
G - Blanca de J / Cúbica	1	382.39	0.024	0.8778 ^{ns}
G - Hualhuas / Lineal	1	6865358.79	436.748	0.0000**
G - Hualhuas / Cuadrática	1	211006.38	13.423	0.0018**
G - Hualhuas / Cúbica	1	21487.45	1.367	0.2576 ^{ns}
G - Salcedo INIA / Lineal	1	2891095.97	183.920	0.0000**
G - Salcedo INIA / Cuadrática	1	199722.86	12.706	0.0022**
G - Salcedo INIA / Cúbica	1	594.85	0.038	0.8479 ^{ns}
Error (b)	18	15719.28		
Total	35	513145.52		

CV (%) = 4.766

Realizado el análisis de variancia para el rendimiento de grano (Tabla 3.14) se encontró diferencia significativa entre bloques, existe alta significación estadística en la fuente de variación de variedades y gallinaza, se encontró alta significación estadística en los efectos de interacción variedad x gallinaza. En las tres variedades se encontró diferencia altamente significativa en los efectos lineal y cuadrático, en seguida se analizan los efectos cuadráticos debido a la tendencia de los datos; el coeficiente de variación es de 4.766%, valor que indica una alta homogeneidad entre las unidades de análisis.

Los residuos (rastros) de trigo tienen una alta relación C/N: 70 - 80, por ello ofrecen un sustrato con gran reserva de energía metabolizable para los microorganismos del suelo y con ello aumentan la actividad y la diversidad de la fauna edáfica y propician mecanismos de reciclaje; por consiguiente mejoran la nutrición del suelo, además de mejorar las características físicas del suelo que ha permitido una mejor asimilación de los nutrientes disponibles en el suelo.

Tabla 3.15. Prueba de Tukey del rendimiento de grano ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.

Variedad	Gallinaza ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Rendimiento de grano ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	n	Tukey ($p=0.05$)
Hualhuas	6.0	3786.32	3	a
Hualhuas	4.0	3450.70	3	a b
Blanca de Junín	6.0	3342.78	3	b
Blanca de Junín	4.0	3109.79	3	b c
Salcedo INIA	6.0	2841.74	3	c d
Salcedo INIA	4.0	2673.33	3	d
Hualhuas	2.0	2660.62	3	d
Blanca de Junín	2.0	2524.17	3	d e
Salcedo INIA	2.0	2215.42	3	e
Hualhuas	0.0	1794.58	3	f
Blanca de Junín	0.0	1636.39	3	f
Salcedo INIA	0.0	1530.97	3	f

La prueba de Tukey del rendimiento de grano para los tratamientos (Tabla 3.15) puede ser observada considerando variedades en niveles de gallinaza y gallinaza en variedades. Cuando se considera variedades en niveles de gallinaza, tenemos que el orden de rendimiento de variedades en $6.0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de gallinaza es mayor para Hualhuas ($3786.32 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), seguido de Blanca de Junín ($3342.78 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y Salcedo INIA ($2841.74 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) con diferencia significativa. El orden de rendimiento de variedades

en 4.0 t.ha⁻¹ de gallinaza es mayor para Hualhuas (3450.70 kg.ha⁻¹), seguido de Blanca Junín (3109.79 kg.ha⁻¹) y Salcedo INIA (2673.22 kg.ha⁻¹) con diferencia significativa. El orden de rendimiento de variedades en 2.0 t.ha⁻¹ de gallinaza es mayor para Hualhuas (2660.62 kg.ha⁻¹), seguido de Blanca de Junín (2524.17kg.ha⁻¹) y Salcedo INIA (2215.42 kg.ha⁻¹) con diferencia significativa. El orden de rendimiento de variedades en 0.0 t.ha⁻¹ de gallinaza es mayor para Hualhuas (1794.58 kg.ha⁻¹), seguido de Blanca de Junín (1636.39 kg.ha⁻¹) y Salcedo INIA (1530.97 kg.ha⁻¹) sin diferencia significativa. Se puede concluir que cuando se aplica gallinaza las variedades responden de manera diferente. Las diferencias de niveles de gallinaza en cada variedad se analizaran con los modelos de regresión a continuación.

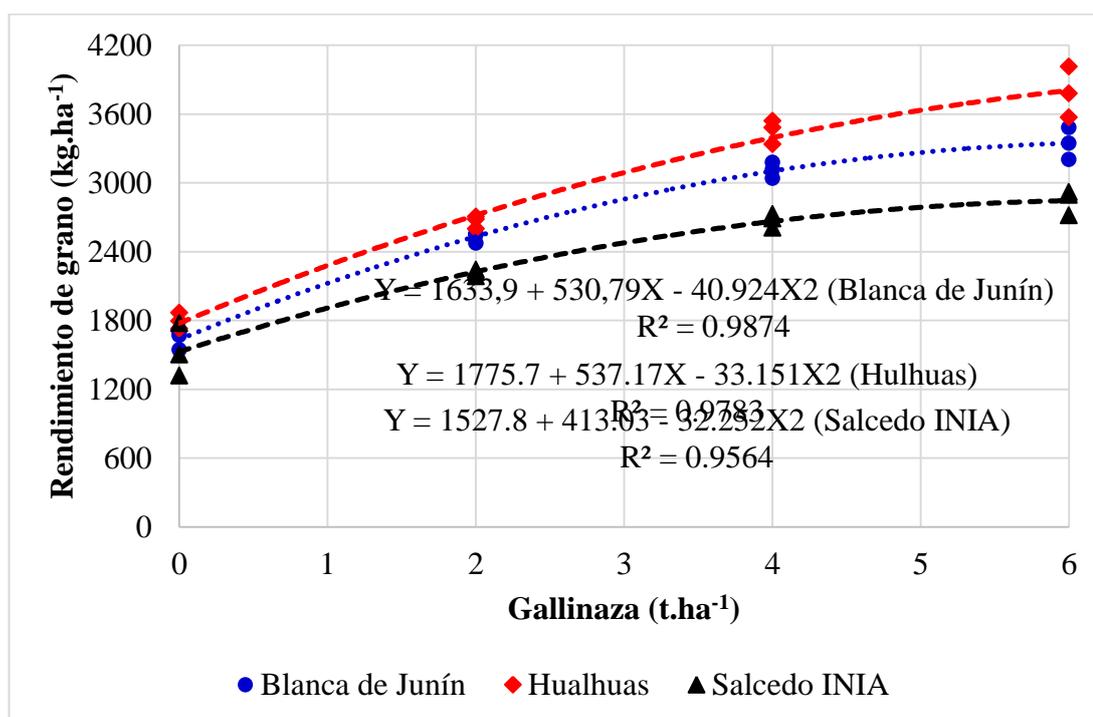


Figura 3.7. Regresión del rendimiento de grano de tres variedades de quinua con niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm – Ayacucho.

Se tiene que las variedades de quinua responden de manera diferente cuando se aplica gallinaza (Figura 3.7), para las tres variedades el efecto cuadrático es significativo. La variedad Hualhuas tiene mejor respuesta seguido de Blanca de Junín y Salcedo INIA, al obtener los valores de gallinaza que maximizan los rendimientos

se tiene 8.10 t.ha⁻¹ de gallinaza para Hualhuas, 6.49 t.ha⁻¹ para Blanca de Junín y 6.40 t.ha⁻¹ para Salcedo INIA, sin embargo estos valores no pueden ser tomados en cuenta debido a que no se encuentran en el rango de estudio, por lo que se recomienda evaluar mayores niveles de gallinaza en nuevos estudios, especialmente para la variedad Hualhuas. Los rendimientos más bajos se obtuvieron en la variedad Salcedo INIA en los diferentes niveles de gallinaza debido a que esta variedad es una variedad precoz y muy preferida por las aves, de tal modo al margen del cuidado que se tuvo del campo experimental existió un fuerte daño por estas aves aproximadamente en un 18 a 20% del rendimiento total para esta variedad, y un 5 a 8% de pérdida del rendimiento total se tuvo en las variedades Hualhuas y Blanca Junín, por lo que es necesario contar con las precauciones que el caso amerita para reducir este daño. Así mismo la variedad Salcedo INIA utilizada en el presente trabajo de investigación, se comportó como una variedad muy susceptible a la enfermedad de mildiu, lo cual también influyó en el rendimiento de esta variedad.

Para este carácter, Huamán (2011) en Pucchuillca - Ayacucho a 3200 msnm, registra un rendimiento de 2031.9 y 2742.0 kg.ha⁻¹ con aplicación de 2.5 y 5.0 t.ha⁻¹ de gallinaza para la variedad Blanca Junín, cuyos resultados son inferiores a los valores encontrados en el presente trabajo. Bautista (2015) en Manallasacc - Chiara, Ayacucho a 3580 msnm, en su investigación con niveles de 4.0 t.ha⁻¹ de gallinaza obtuvo un mayor rendimiento con la variedad Blanca Junín, logrando obtener 2565 kg.ha⁻¹. Pérez (2014) en Valle Yucaes - Tambillo a 2535 msnm, al evaluar tres variedades de quinua a tres niveles de gallinaza, obtuvo los mayores rendimientos de 2970.00, 2754.81 y 2463.61 kg.ha⁻¹ para las variedades de Blanca Junín, Pasankalla y Negra Collana respectivamente. Los rendimientos obtenidos en el presente trabajo son superiores a lo obtenido por Bautista (2015) y Pérez (2014), posiblemente por las diferentes condiciones climáticas presentes en cada lugar y al manejo agronómico del cultivo que se tuvo, bajo condiciones de sistema de labranza de conservación, por ende una adecuada humedad en el suelo, según lo expresado por Bolaños (1989) menciona que las labranzas de conservación y mínima captan porcentajes más altos de humedad ya que disminuyen la evaporación del agua, gracias al rastrojo que queda en la superficie del suelo, que permite regular la humedad, al no ser removido

el suelo, los residuos vegetales impiden el impacto directo de los rayos solares con las partículas del suelo, lo cual reduce el calentamiento del suelo por consiguiente la evaporación. Además los rendimientos varían de acuerdo a las variedades, a las condiciones del ambiente, a las labores culturales y al control fitosanitario (Mujica, 1997).

Meza (2010) en Canaán - Ayacucho en su investigación con abonamiento orgánico y sintético en tres cultivares de quinua, reportó rendimiento de grano de 1.717 t.ha^{-1} con una dosis de $120 - 120 - 60 \text{ kg.ha}^{-1}$ de NPK, mientras con 1800 kg.ha^{-1} de gallinaza y 15 t.ha^{-1} de estiércol de vacuno se obtuvieron un rendimiento de 1.218 y 1.528 t.ha^{-1} respectivamente. Los rendimientos obtenidos por Meza (2010) son relativamente inferiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, ya que los niveles de gallinaza se han incrementado a mayores dosis; además varían en función a la variedad (genotipo), fertilidad, tipo de suelo, factores climáticos, manejo del cultivo y control de plagas y enfermedades.

CÁRITAS Huancavelica (2008) citado por Morote (2014) en el manual práctico de la cadena productiva del cultivo de quinua, caracteriza a la variedad Blanca de Junín como una variedad de moderado rendimiento que varía de 3.5 a 4.0 t.ha^{-1} , estos valores son ligeramente similares a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación. Colos (2013) en un trabajo de investigación realizado en el distrito de los Morochucos con la variedad Blanca Junín obtuvo el rendimiento más alto con 2915 kg.ha^{-1} con un nivel de 8.0 t.ha^{-1} de estiércol de ovino, siendo ligeramente inferior a la aplicación de 4.0 t.ha^{-1} gallinaza utilizado en el presente experimento.

3.3 RENTABILIDAD ECONÓMICA

La rentabilidad económica de rendimiento en grano de quinua para cada tratamiento estudiada se presenta en la tabla 3.16, los mismos que han sido realizados teniendo en cuenta los costos de producción e ingresos por ventas correspondientes (anexo 2). Los tratamientos que presentaron los mayores índices de rentabilidad económica fueron T_7 (Variedad Hualhuas con 4.0 t.ha^{-1} de gallinaza), T_8 (Variedad Hualhuas con 6.0 t.ha^{-1} de gallinaza) y T_3 (Blanca de Junín con 4.0 t.ha^{-1} de gallinaza) que alcanzaron 1.27 , 1.24 y 1.04 , respectivamente. Los índices de rentabilidad más baja

se obtuvieron con los tratamientos T₅ (Variedad Hualhuas con 0.0 t.ha⁻¹ de gallinaza), T₁ (Blanca de Junín con 0.0 t.ha⁻¹ de gallinaza) y T₉ (Salcedo INIA con 0.0 t.ha⁻¹ de gallinaza) que reportaron 0.52, 0.39 y 0.30 respectivamente. Estos resultados demuestran que la aplicación de gallinaza al suelo, tiene como finalidad de conseguir mayor disponibilidad de nutrientes a partir de los componentes orgánicos del suelo.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación demuestran la respuesta del abonamiento orgánico con gallinaza, uno de los abonos orgánicos más importantes a nivel nacional y regional; por ende se justifica económicamente el uso de los abonos orgánicos.

Tabla 3.16. Análisis de rentabilidad económica de niveles de gallinaza en el rendimiento de tres variedades de quinua. Canaán 2750 msnm - Ayacucho

Tratamiento	Descripción	Rendimiento de grano kg.ha ⁻¹	Precio unitario de venta s/.	Venta total s/.	Costo total de producción s/.	Utilidad s/.	I.R.
T7	Hualhuas x 4.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	3450.70	4.00	13802.79	6081.60	7721.19	1.27
T8	Hualhuas x 6.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	3786.32	4.00	15145.28	6755.16	8390.12	1.24
T3	Blanca de Junín x 4.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	3109.79	4.00	12439.17	6093.90	6345.27	1.04
T4	Blanca de Junín x 6.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	3342.78	4.00	13371.12	6744.46	6626.66	0.98
T6	Hualhuas x 2.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	2660.62	4.00	10642.49	5403.75	5238.74	0.97
T2	Blanca de Junín x 2.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	2524.17	4.00	10096.67	5401.61	4695.05	0.87
T11	Salcedo INIA x 4.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	2673.33	4.00	10693.33	6083.20	4610.13	0.76
T12	Salcedo INIA x 6.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	2841.74	4.00	11366.96	6729.48	4637.48	0.69
T10	Salcedo INIA x 2.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	2215.42	4.00	8861.68	5393.05	3468.63	0.64
T5	Hualhuas x 0.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	1794.58	4.00	7178.33	4700.76	2477.57	0.53
T1	Blanca de Junín x 0.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	1636.39	4.00	6545.56	4696.48	1849.08	0.39
T9	Salcedo INIA x 0.0 t.ha ⁻¹ de gallinaza	1530.97	4.00	6123.89	4694.34	1429.55	0.30

CONCLUSIONES

1. La variedad Salcedo INIA se comportó como la más precoz alcanzando la madurez fisiológica entre los 116 a 121 días después de la siembra.
2. El rendimiento en grano de quinua por influencia de abonamiento con gallinaza obedece a un modelo cuadrático en cada una de las variedades, alcanzando el mayor rendimiento cuando se aplica el mayor nivel de gallinaza.
3. El mayor rendimiento de grano de quinua en las tres variedades se obtuvo con 6.0 t.ha⁻¹ de gallinaza con 3786.32, 3342.78 y 2841.74 kg.ha⁻¹ para la variedad Hualhuas, Blanca Junín y Salcedo INIA, respectivamente.
4. La variedad que reportó un mayor rendimiento fue la variedad Hualhuas más el nivel de 6.0 t.ha⁻¹ de gallinaza, logrando obtener 3786.32 kg.ha⁻¹.
5. La mayor rentabilidad en el cultivo de quinua se obtuvo con la variedad Hualhuas aplicando 4.0 t.ha⁻¹ de gallinaza (T₇) con un índice de rentabilidad de 1.27.

RECOMENDACIONES

1. Sembrar la variedad Hualhuas por haber reportado alto rendimiento y el mayor índice de rentabilidad.
2. Para la zona en estudio, en el manejo de las variedades evaluadas se debe tomar precauciones para reducir pérdidas ocasionados por aves silvestres a partir de la maduración de los granos que reducen el rendimiento de grano entre el 18 al 20%.
3. Se debe continuar con el experimento incrementando niveles de gallinaza para maximizar los rendimientos de grano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMES, T. y DANIELSEN, S. 2001. Enfermedades de la Quinoa. En: Primer Taller Internacional sobre Quinoa: Recursos genéticos y sistemas de producción. Editado por el Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.
- AMIQUERO, R. 2014. Selección y evaluación de poblaciones varietales de quinua de grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2735 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- APAZA, V. 2006. Producción de quinua de calidad. Editado por el INIA. Puno, Perú.
- APAZA, V. y DELGADO, P. 2005. Manejo y Mejoramiento de la Quinoa Orgánica. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Puno, Perú.
- ARZOLA et al., 1981. Suelo, planta y abonado. Edit. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- BAUTISTA, R. 2015. Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) Manallasacc 3580 msnm - Chiara. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- BAZILE, D. et al., 2014. La quínoa en Chile. Capítulo 5.4. IN: BAZILE D. et al. (Editores), “Estado del Arte de la Quinoa en el Mundo en 2013”: FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia). Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4042s.pdf>. Consultado: 07/11/2017
- BENITES, J. 1992. Clasificación de los sistemas de labranza. In Manual de sistemas de labranza para América Latina. Roma: FAO.
- BOLAÑOS, J. 1989. Suelos en relación a labranza de conservación: Aspectos físicos. In Labranza de conservación en maíz. México: CIMMYT.
- BONIFACIO, A. 2001. Resistencia de la Quinoa al Mildiu. En: Primer Taller Internacional sobre Quinoa: Recursos genéticos y sistemas de producción. Editado por el Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.
- BONIFACIO, A. y ARONI J. 2012. Catálogo Etnobotánico de la quinua Real. Cochabamba. PROINPA.
- CARRASCO, R. 1991. Contenido de aminoácidos en algunos granos andinos. En: Avances en Alimentos y Nutrición Humana. Programa de Alimentos Enriquecidos. UNALM.

- CHOQUECAHUA, A. 2010. Caracterización y selección de poblaciones varietales de quinua grano blanco (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- CIRF, 1981. Descriptores de Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. Roma, Italia.
- COLOS, P. 2013. Niveles de estiércol de Ovino en el rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) Buena Vista 3010 msnm. Cangallo Ayacucho. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- DIPAZ, B. 2010. Caracterización y Evaluación de Poblaciones de Quinua de Grano Amarillo (*Chenopodium quinoa* Willd.). Canaán 2735 msnm - Ayacucho. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónoma, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú
- ESTRADA, M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. Revista Lasallista de Investigación. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia. Disponible en: <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/vol2n1/gallinaza.pdf>. Consultado: 15/12/217
- FAO. 1992. Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de suelos de la FAO 66. Introducción. Roma, Italia.
- FAO, 2000. Recuperación, conservación y manejo de suelos: concepto y procesos. Manejo de suelos en pequeñas fincas. Roma: Boletín de la FAO N° 77.
- FAO, 2008. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/ag/ipns/index/es.jsp?term=eo45&letter=M>. Consultado: 23/11/2017
- FAO. 2011. La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. FAO oficinal regional para América Latina y el Caribe. 58 páginas. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinoa_es.pdf. Consultado:15/12/2017
- FAO - INIA, 2013. Catálogo de Variedades Comerciales de Quinua en el Perú: INIA y FAO. Lima – Perú. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-as890s.pdf>. Consultado: 15/12/2017
- FAO, 2013. Labranza en la agricultura. Disponible en: www.ecured.cu/index.php/Labranza_en_la_Agricultura. Consultado: 07/01/2018

- FIGUEROA S. B. 1982. La investigación de labranza en México. Memorias del XV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México.
- GANDARILLAS, H. 1967. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). La Paz, Bolivia.
- GANDARILLAS, H. 1979. Genética y Origen: Quinua y la Kañiwa: Cultivos andinos. Editado por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Bogotá, Colombia.
- GANDARILLAS A, SARAVIA R, PLATA G, QUISPE R Y ORTIZ R, (2014). Principales plagas y enfermedades de la quinua. En: Estado del Arte de la Quinua en el Mundo en 2013. Editado por la FAO. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i4042s.pdf>. Consultado: 18/12/2017
- GIRÁLDEZ, J. 1995. Laboreo de conservación. Revista Agropecuaria. Madrid España: edit. Agrícola española. N° 759.
- GÓMEZ, L. 2012. Manual del Cultivo de la Quinua. Editado por el Proyecto VLIR/UNALM. Lima, Perú.
- HUAMÁN, H. 2011. Fuentes y niveles de abono orgánico en el rendimiento de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), Pucchuillca, 3200 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN. 1986. La Composición de los Alimentos Peruanos. Ministerio de Salud. Lima, Perú.
- LABRADOR, M. J. 1990. La materia orgánica en los agrosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España.
- LAMPKIM, N. 1998. Agricultura Ecológica. Edic. Mundi - Prensa. Madrid, España.
- LEON, J. 2003. Cultivo de la Quinua en Puno, Perú. Descripción, Manejo y Producción. UNA. Puno, Perú. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cultivo-quinua-puno-peru/cultivo-quinua-puno-peru.pdf>. Consultado: 13/10/2017
- LESCANO, J. L. 1981. Cultivo de quinua. Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Centro de Investigaciones en Cultivos Andinos. Puno, Perú.
- MENDOZA, V. 2013. Comparativo de Acciones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en condiciones de Costa Central. Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/123456789/912/F01-M455-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado: 13/10/2017

- MEZA, E. J. 2010. Abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de quinua (*Chenopodium quinua* Willd.). Canaán, 2750 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DE COSTA RICA 2001. Disponible en: www.mag.go.cr/. Consultado: 13/10/2017
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. 2017. La Quinua: Producción y Comercio del Perú. Disponible en: www.minagri.gob.pe. Consultado: 22/05/2018
- MORALES, D.1976. Determinación del uso consuntivo de la quinua por el método de lisímetros en el altiplano central. En: II Convención Internacional de Quenopodiáceas. Quinua- Cañahua. La Paz, Bolivia.
- MORENO, A. 1994. Apuntes del curso “Fundamentos básicos del sistema de labranza de conservación”. Villadiego, Guanajuato, México. Centro de Capacitación en labranza de conservación. FIRA.
- MOROTE, M. 2014. Rendimiento de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinua* Willd) en tres densidades de plantas bajo sistema de labranza de mínima. Canaán 2750 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- MUJICA, A. 1983. Selección de variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Chapingo, México. Tesis Maestro en Ciencias. Centro de Genética, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- MUJICA, A. y CANAHUA, A. 1989. Fenología del cultivo de la quinua. En curso taller de fitopatología de cultivos andinos y uso de la información agrometeorológica. PICA. INIA. Puno, Perú.
- MUJICA, A. 1992. Granos y Leguminosas. Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma, Italia.
- MUJICA, A. 1993. Cultivo de Quinua. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie Manual N° 1-97. Lima, Perú.
- MUJICA, A. 1997. Cultivo de Quinua. Edit. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Dirección General de Investigación Agraria. Lima, Perú.
- MUJICA, A. y JACOBSEN, S. 2001. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y Futuro. Capítulo II: Agronomía del Cultivo de la Quinua. FAO. Santiago, Chile.

- MUJICA, A. y JACOBSEN, S. 2000. Respuesta de la Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) al déficit hídrico. II Congreso Internacional de Agricultura en zonas Áridas. Iquique, Chile.
- MULLO, G. 2011. Repuesta del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) a tres tipos de abonos orgánicos, con tres niveles de aplicación bajo el sistema de labranza mínima en la comunidad Chacabamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- ORIUNDO, C. 2010. Dosis de guano de isla incubada en el rendimiento de la quinua blanca de Junín (*Chenopodium quinoa* Willd.) Canaán 2750 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- ORTÍZ, R. 2001. Insectos Plaga en Quinua. En: Primer Taller Internacional sobre Quinua: Recursos genéticos y sistemas de producción. Editado por el Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.
- PASTOR, M. J. 1990. Suelos Agroquímicos, Edit. Pueblo y Educación Playa. Ciudad de la Habana, Cuba.
- PÉREZ, J. L. 2014. Respuesta de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) a tres niveles de gallinaza, valle de Yucaes - Tambillo, 2535 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- PERKINS, H. F. 1966. Estiércol de pollo. Su producción, composición y empleo como fertilizante. Centro regional de Ayuda Técnica, Agencia para el desarrollo Internacional (AID) México.
- RASPEÑO, N. y CUNIOLO, M. 1996. Compost lombrices. Lombricultura. Revista Procampo. Madrid, España.
- RESTREPO, R. J. 1998. La Idea y el Arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados, Aportes y recomendaciones. Cali, Colombia.
- SALINAS, A. et al., 2008. Efecto de las heladas sobre el cultivo de la quinua. En: Revista Agricultura del Desierto. Editado por la Universidad Arturo Prat. Chile.
- SULCA, G. M. 1989. Análisis y Crecimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) ecotipos puno 7 precoz y local tardía en la localidad de Quinua a 3200 msnm. Tesis para obtener el título de Ing. Agrónomo, FCA-UNSCH. Ayacucho, Perú.
- SUQUILANDA, M. 2005. Quinua. Manual para la producción orgánica. FUNDAGRO. Quito, Ecuador.

- SUQUILANDA, M. 2011. Producción orgánica de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en: Producción orgánica de cultivos andinos (manual técnico). FAO. UNOCANC, MAGAP. Quito, Ecuador.
- TAPIA, M. 2001. Zonificación agroecológica de la quinua. En: Primer Taller Internacional sobre quinua: Recursos genéticos y sistemas de producción. Editado por el Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.
- TAPIA, M. 1979. Historia y distribución geográfica. En: Quinua y la Kañihua: Cultivos andinos. Editado por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Bogotá, Colombia.
- TAPIA, M. 1997. Cultivos Andinos Sub explotados y su Aporte a la Alimentación. 2^{da} Edic. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, FAO. Oficina regional para AMÉRICA Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- TAPIA, M. 2000. La quinua y la Kañiwa cultivos andinos. Centro Internacional de Investigación para el desarrollo (CIID). Bogotá, Colombia.
- VALDEZ, J. A. 2015. Efecto de dos abonos orgánicos y su combinación en el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo manejo orgánico en el distrito de la Joya Arequipa, Perú. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/54219790.pdf>. Consultado: 10/01/2018
- VALENCIA, E. 1993. Utilización de los cultivos como materia prima agroindustrial. INIA-DRA. Lima, Perú.
- VÉLIZ H. R. 2014. Efecto de tres abonos orgánicos sobre el rendimiento y precocidad de la cosecha en el cultivo de sábila; Guastatoya, el Progreso. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo en el grado académico de licenciado en ciencias hortícolas Zacapa, agosto de 2014. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/09/Veliz-Hector.pdf>. Consultado: 10/01/2018
- VIOLIC, A. D. 1989. Labranza de convencional y labranza de conservación: Definición de conceptos. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo. México.
- YAGODIN, B. A. 1986. Agroquímica. Edit. Mir. Moscú, Rusia.
- ZANABRIA Y MUJICA, A. 1977. Plagas de la quinua en Puno. Boletín Técnico fundo Simón Bolívar. IICA, Ministerio de la Alimentación, Puno - Perú.
- ZEVALLLOS, D. 1984. Manual de Horticultura para el Perú. Edit. Manfer. S.A. Barcelona, España.

ANEXOS

Anexo 01. Resumen de los promedios generales de las variables evaluadas de tres variedades con quinua y cuatro niveles de gallinaza.
Canaán 2750 msnm – Ayacucho.

VARIEDAD	GALLINAZA (T.ha ⁻¹)	TRATAMIENTO	CÓDIGO	FACTORES DE PRECOCIDAD							FACTORES DE RENDIMIENTO					
				Emergencia (dds)	Formación de panojas (dds)	Floración (dds)	Madurez fisiológica (dds)	Madurez de cosecha (dds)	Altura planta (m)	Diámetro tallo (cm)	Longitud panoja (cm)	Diámetro panoja (cm)	Peso panoja (gr)	Peso 1000 semillas (gr)	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	
V1: Blanca de Junín	0.0	T1	v ₁ x n ₁	4-6	40-50	69-85	151-156	156-160	1.67	1.49	66.03	11.85	59.90	2.87	1636.39	
	2.0	T2	v ₁ x n ₂	4-6	40-50	69-85	151-156	156-160	1.75	1.56	73.77	12.69	69.37	3.01	2524.17	
	4.0	T3	v ₁ x n ₃	4-6	40-50	68-85	151-156	156-160	1.79	1.59	79.50	14.58	87.23	3.05	3109.79	
	6.0	T4	v ₁ x n ₄	4-6	40-50	69-85	151-156	156-160	1.81	1.70	81.07	14.54	100.63	3.11	3342.78	
V2: Hualhuas	0.0	T5	v ₂ x n ₁	4-6	40-50	63-81	146-151	151-156	1.74	1.52	74.97	10.43	66.57	2.59	1794.58	
	2.0	T6	v ₂ x n ₂	4-6	40-50	63-81	146-151	151-156	1.77	1.62	76.27	11.23	79.73	2.69	2660.63	
	4.0	T7	v ₂ x n ₃	4-6	40-50	63-81	146-151	151-156	1.82	1.68	79.80	11.65	98.00	2.70	3450.69	
	6.0	T8	v ₂ x n ₄	4-6	40-50	63-81	146-151	151-156	1.82	1.81	83.53	12.55	107.03	2.78	3786.32	
V3: Salcedo INIA	0.0	T9	v ₃ x n ₁	4-6	35-45	53-75	116-121	121-125	1.54	1.44	58.87	11.81	60.00	3.35	1530.97	
	2.0	T10	v ₃ x n ₂	4-6	35-45	53-75	116-121	121-125	1.61	1.59	59.58	11.99	66.07	3.40	2215.42	
	4.0	T11	v ₃ x n ₃	4-6	35-45	53-75	116-121	121-125	1.65	1.65	63.67	13.24	77.87	3.56	2673.33	
	6.0	T12	v ₃ x n ₄	4-6	35-45	53-75	116-121	121-125	1.70	1.68	65.97	13.94	88.33	3.60	2841.74	

Anexo 02. Costos de producción de los tratamientos evaluados de tres variedades de quinua con cuatro niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm - Ayacucho.

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Blanca Junín
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T1
Tecnología : Media **Gallinaza** : 0.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					4183.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				245.00	245.00
1.2.1	Incorporación de fertilizante	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				941.13	941.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	0.0	15.00	0.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				92.50	92.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	20.0	2.00	40.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				512.85	512.85
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	209.18	209.18	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	83.67	83.67	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	4696.48

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Blanca Junín
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T2
Tecnología : Media **Gallinaza** : 2.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					4842.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				280.00	280.00
1.2.1	Incorporación de gallinaza más fertilizante	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				1541.13	1541.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	40.0	15.00	600.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				116.50	116.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	32.0	2.00	64.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				558.98	558.98
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	242.13	242.13	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	96.85	96.85	
2.5						
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	5401.61

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Blanca Junín
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T3
Tecnología : Media **Gallinaza** : 4.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					5489.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				315.00	315.00
1.2.1	Incorporación de gallinaza más fertilizante	Jornal	4.0	35.00	140.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				2141.13	2141.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	80.0	15.00	1200.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				128.50	128.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	38.0	2.00	76.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				604.27	604.27
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	274.48	274.48	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	109.79	109.79	
2.5						
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	6093.90

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Blanca Junín
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T4
Tecnología : Media **Gallinaza** : 6.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					6097.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				315.00	315.00
1.2.1	Incorporación de gallinaza más fertilizante	Jornal	4.0	35.00	140.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				2741.13	2741.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	120.0	15.00	1800.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				136.50	136.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	42.0	2.00	84.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				646.83	646.83
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	304.88	304.88	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	121.95	121.95	
2.5						
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				S/.	S/.	6744.46

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Hualhuas
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T5
Tecnología : Media **Gallinaza** : 0.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					4187.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				245.00	245.00
1.2.1	Incorporación de fertilizante	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				941.13	941.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	0.0	15.00	0.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				96.50	96.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	22.0	2.00	44.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				513.13	513.13
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	209.38	209.38	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	83.75	83.75	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	4700.76

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Hualhuas
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T6
Tecnología : Media **Gallinaza** : 2.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					4844.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				280.00	280.00
1.2.1	Incorporación de gallinaza más fertilizante	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				1541.13	1541.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	40.0	15.00	600.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				118.50	118.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	33.0	2.00	66.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				559.12	559.12
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	242.23	242.23	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	96.89	96.89	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	5403.75

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Hualhuas
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T7
Tecnología : Media **Gallinaza** : 4.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					5478.13
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				315.00	315.00
1.2.1	Incorporación de gallinaza más fertilizante	Jornal	4.0	35.00	140.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				2141.13	2141.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	80.0	15.00	1200.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				117.00	117.00
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	43.0	1.50	64.50	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				603.47	603.47
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	273.91	273.91	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	109.56	109.56	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	6081.60

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Hualhuas
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T8
Tecnología : Media **Gallinaza** : 6.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					6107.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				315.00	315.00
1.2.1	Incorporación de gallinaza más fertilizante	Jornal	4.0	35.00	140.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				2741.13	2741.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	120.0	15.00	1800.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				146.50	146.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	47.0	2.00	94.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				647.53	647.53
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	305.38	305.38	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	122.15	122.15	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	6755.16

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Salcedo INIA
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T9
Tecnología : Media **Gallinaza** : 0.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					4181.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				245.00	245.00
1.2.1	Incorporación de fertilizante	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				941.13	941.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	0.0	15.00	0.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				90.50	90.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	19.0	2.00	38.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				512.71	512.71
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	209.08	209.08	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	83.63	83.63	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	4694.34

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Salcedo INIA
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T10
Tecnología : Media **Gallinaza** : 2.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					4834.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				280.00	280.00
1.2.1	Incorporación de gallinaza más fertilizante	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				1541.13	1541.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	40.0	15.00	600.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				108.50	108.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	28.0	2.00	56.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				558.42	558.42
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	241.73	241.73	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	96.69	96.69	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	5393.05

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Salcedo INIA
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T11
Tecnología : Media **Gallinaza** : 4.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					5479.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				315.00	315.00
1.2.1	Incorporación de gallinaza más fertilizante	Jornal	4.0	35.00	140.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				2141.13	2141.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	80.0	15.00	1200.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				118.50	118.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	33.0	2.00	66.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				603.57	603.57
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	273.98	273.98	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	109.59	109.59	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	6083.20

Cultivo : QUINUA **Variedad** : Salcedo INIA
Superficie : 1.0 Ha **Tratamiento** : T12
Tecnología : Media **Gallinaza** : 6.0 t.ha⁻¹
Campaña : 2017

Part.	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	TOTAL
I	COSTOS DIRECTOS					6083.63
1.1	Preparación de terreno				385.00	385.00
1.1.1	Roturado	H.M.	4.0	55.00	220.00	
1.1.2	Rastra (cruzada)	H.M.	2.0	55.00	110.00	
1.1.3	Surcado	H.M.	1.0	55.00	55.00	
1.2	Siembra				315.00	315.00
1.2.1	Incorporación de gallinaza más fertilizante	Jornal	4.0	35.00	140.00	
1.2.2	Incorporación de semilla	Jornal	2.0	35.00	70.00	
1.2.3	Tapado	Jornal	3.0	35.00	105.00	
1.3	Labores culturales				1470.00	1470.00
1.3.1	Riego	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.2	1er deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.3	Raleo	jornal	4.0	35.00	140.00	
1.3.4	2do deshierbo	jornal	5.0	35.00	175.00	
1.3.5	1er control fitosanitario (mildiu, plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.6	Aporque	jornal	9.0	35.00	315.00	
1.3.7	2da aplicación de fertilizante	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.8	Aplicación de rastrojo (2)	jornal	6.0	35.00	210.00	
1.3.9	2do control fitosanitario(mildiu)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.10	3er control fitosanitario (plagas)	jornal	2.0	35.00	70.00	
1.3.11	Control ornitológico (instalar ahuyentador)	jornal	1.0	35.00	35.00	
1.4	Cosecha				1050.00	1050.00
1.4.1	corte y emparve	jornal	10.0	35.00	350.00	
1.4.2	trilla y venteado	jornal	20.0	35.00	700.00	
1.5	Insumos				2741.13	2741.13
1.5.1	Semilla de quinua	Kg	8.0	10.00	80.00	
1.5.2	Gallinaza	Sacos	120.0	15.00	1800.00	
1.5.4	Urea (46% N)	Sacos	3.0	60.00	180.00	
1.5.5	Fosfato di amónico	Sacos	0.87	79.00	68.73	
1.5.6	Cloruro de potasio	Sacos	0.66	60.00	39.60	
1.5.7	Rastrojo de cebada	Sacos	60.00	4.00	240.00	
1.5.8	Vitavax	gr.	10.0	0.38	3.80	
1.5.9	Predostar (2 aplicaciones)	Kg	1.0	200.00	200.00	
1.5.10	Lannafarm 90 PS	gr.	400.0	0.12	48.00	
1.5.11	Magic 70 WP	gr.	150.0	0.38	57.00	
1.5.12	Wettex (coadyuvante)	Lt.	0.5	48.00	24.00	
1.6	Materiales				122.50	122.50
1.6.1	Costales (de 80 kg.)	Und.	35.0	2.00	70.00	
1.6.2	Cintas y plásticos ahuyentadores	Mt.	300.0	0.05	15.00	
1.6.3	Toldera de yute	Mt.	15.0	2.50	37.50	
II	COSTOS INDIRECTOS				645.85	645.85
2.1	Análisis de suelo	Und.	1.0	70.00	70.00	
2.2	Análisis de gallinaza	Und.	1.0	150.00	150.00	
2.3	Gastos administrativos (5% C.D)	Glb.	1.0	304.18	304.18	
2.4	Imprevistos (2% C.D.)	Glb.	1.0	121.67	121.67	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN					S/.	6729.48

Anexo 03. Análisis del suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 966942996
 Ayacucho – Perú

"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

Región : Ayacucho
 Provincia : Huamanga
 Distrito : Andrés Bello Cáceres
 Comunidad : Canaán
 Proyecto : "Tesis"
 Solicitante : Sr. Máximo Llamocca García

ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra	Análisis mecánico (%)		Clase Textural	pH (H ₂ O) 1:2.5	C. E. (dS/m) 1:1	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)					Cationes cambiabiles (Cmol(+)/Kg)			C. I. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺	H ⁺	
01	42.4	42.5	Fr	7.51	0.890	1.5	1.90	0.09	32.2	156.3	11.7	4.3	0.8	-	0.0	0.0	17.9

Ayacucho, 16 de Diciembre del 2016.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
 PLANTA AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSABLE

 Juan By Giron Molina
 C.I.P. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenoso; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Lijoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso

Anexo 04. Análisis de la gallinaza



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 966942996

Ayacucho – Perú

“Año de la Consolidación del Mar de Grau”

Región : Ayacucho
 Provincia : Huamanga
 Distrito : Andrés Avelino Cáceres
 Comunidad : Canaán
 Proyecto : “Tesis”
 Solicitante : Sr. Máximo Llamocca García
 Muestra : Gallinaza
 Procedencia : No indica

ANALISIS FISICO - QUIMICO

Muestra	Humedad (%)	pH	C.E.(1:1) mS/cm	% M.O. total	% N-Total	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% CaO	% MgO	% SO ₄ ⁻
01	29.8	10.14	40.1	35.3	1.47	5.42	0.53	19.90	3.28	1.41

Ayacucho, 16 de Diciembre del 2016.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSABLE

Juan B. Giron Molina
 C.I.P. 77120

Anexo 04. Panel fotográfico**Fotografía 01.** Preparación del campo experimental**Fotografía 02.** Demarcación y estacado del campo experimental



Fotografía 03. Apertura de los surcos en las unidades experimentales



Fotografía 04. Pesado y distribución de los niveles de gallinaza



Fotografía 05. Incorporación de la gallinaza en las unidades experimentales



Fotografía 06. Siembra de la quinua en cada unidad experimental



Fotografía 07. Tapado de las semilla de quinua en los surcos



Fotografía 08. Crecimiento de la quinua, primer deshierbo manual



Fotografía 09. Raleo y segundo deshierbo



Fotografía 10. Control fitosanitario



Fotografía 11. Aporque del cultivo



Fotografía 12. Incorporación de los rastrojos después del aporcado



Fotografía 13. Variedad Blanca Junín en panojamiento



Fotografía 14. Variedad Hualhuas en panojamiento



Fotografía 15. Variedad Salcedo INIA en panojamiento



Fotografía 16. Evaluación de diámetro de tallo y altura de planta



Fotografía 17. Identificación y medición del diámetro de panoja



Fotografía 18. Identificación de muestras por tratamientos



Fotografía 19. Trilla manual de la quinua



Fotografía 20. Trilla manual de la quinua por unidad experimental



Fotografía 21. Conteo de 1000 semillas por cada tratamiento



Fotografía 22. Evaluación del peso de 1000 semillas por cada tratamiento