

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Niveles de gallinaza en tres variedades de Quinoa  
(*Chenopodium quinoa* Willd.), Viscachayoc - Los  
Morochucos a 3,500 msnm – Ayacucho**

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

**PRESENTADO POR:  
Rayner José Castro Colos**

**Ayacucho – Perú**

**2019**

***A Dios:***

*Por su gran bondad y misericordia al mostrarme que con su ayuda y providencia se puede llegar a la meta que nos proponemos sin importar los contras que tengamos.*

***A mis Padres:***

*Por brindarme un ejemplo de vida y de lucha, son los mejores padres.*

***A mis Hermanos:***

*Por ayudarme siempre con cada detalle pequeño y grande, sin ustedes no podría haber logrado este triunfo.*

***A mis Amigos:***

*Que me animaron en todo momento para seguir adelante sin pedir nada a cambio, que Dios los bendiga siempre.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, formadora de innumerables profesionales que hoy están al servicio de la región, el país y el mundo entero; por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios superiores.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, por haberme acogido en sus aulas durante mi formación, donde recibí las enseñanzas que me impartieron sus docentes.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, especialmente a los de la Escuela Profesional de Agronomía, por transmitirme sus conocimientos, experiencias y consejos en mi formación profesional; digno de recordarlos por siempre.

Al Ing. Walter Augusto Mateu Mateo, asesor del presente trabajo de investigación, por su confianza, paciencia, dedicación, consejos, enseñanzas y apoyo incondicional; que sin ellos hubiese sido difícil su culminación.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
1.1. Centro de origen y distribución.....	14
1.2. Clasificación taxonómica.....	14
1.3. Importancia de la quinua.....	15
1.3.1. Importancia nutricional .....	15
1.4. El cultivo de la quinua .....	16
1.5. Variedades más importantes de quinuas .....	17
1.5.1. Blanca Junín.....	17
1.5.2. Salcedo-INIA .....	17
1.5.3. Illpa-INIA.....	17
1.5.4. Real Boliviana.....	18
1.5.5. Sajama.....	18
1.5.6. Rosada de Junín .....	18
1.5.7. Pasankalla.....	18
1.6. Características agronómicas.....	19
1.6.1. Rendimiento de grano .....	19
1.6.2. Reacción a factores adversos .....	19
1.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo .....	20
1.7.1. Suelo.....	20
1.7.2. Radiación .....	20
1.7.3. Precipitación.....	21
1.7.4. Altitud .....	21

1.7.5. Temperatura .....	21
1.8. Fases fenológicas .....	22
1.8.1. Emergencia.....	22
1.8.2. Dos hojas verdaderas .....	22
1.8.3. Cuatro hojas verdaderas .....	22
1.8.4. Seis hojas verdaderas .....	22
1.8.5. Ramificación .....	23
1.8.6. Inicio de panojamiento.....	23
1.8.7. Panojamiento.....	23
1.8.8. Inicio de floración .....	23
1.8.9. Floración o antesis .....	24
1.8.10. Grano lechoso .....	24
1.8.11. Grano pastoso.....	24
1.8.12. Madurez fisiológica.....	24
1.9. Manejo agronómico .....	25
1.9.1. Preparación del terreno .....	25
1.9.2. Siembra .....	25
1.9.3. Abonamiento.....	25
1.9.4. Aporque.....	26
1.9.5. Riego .....	26
1.9.6. Raleo .....	26
1.9.7. Control de malezas.....	26
1.9.8. Control fitosanitario .....	27
1.9.9. Cosecha .....	27
1.9.10. Rendimiento .....	28
1.10. Sistemas de siembra .....	29
1.11. Fertilización orgánica.....	31
1.12. Abonos orgánicos.....	36
1.13. Importancia de los abonos orgánicos .....	37
1.14. La gallinaza .....	38
1.14.1. Gallinaza de piso .....	39
1.14.2. Gallinaza de jaula.....	39
1.15. Características de los macro elementos N-P-K.....	40
1.15.1. Nitrógeno .....	40

1.15.2. Fósforo .....	41
1.15.3. Potasio .....	41

## **CAPÍTULO II**

<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>43</b>
2.1. Ubicación .....	43
2.2. Características del suelo .....	43
2.3. Análisis químico de la gallinaza .....	44
2.4. Características del clima .....	45
2.5. Factores estudiadas .....	48
2.6. Diseño experimental .....	48
2.7. Tratamientos.....	49
2.8. Descripción del experimento .....	50
2.9. Instalación y conducción del experimento.....	51
2.10. Variables dependientes e indicadores .....	52

## **CAPÍTULO III**

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>55</b>
3.1. De la emergencia de plántulas .....	55
3.2. De seis hojas.....	56
3.3. De la ramificación de planta .....	58
3.4. Del panojamiento .....	59
3.5. De la floración.....	60
3.6. De la madurez fisiológica .....	62
3.7. De la altura de planta .....	64
3.8. De la longitud de panoja .....	66
3.9. Del diámetro de tallo.....	68
3.10. Peso de mil semillas.....	69
3.11. Del rendimiento de grano.....	70
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>73</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>74</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla 1.1.	Composición química de la gallinaza.....	39
Tabla 2.1.	Características físicas y químicas del suelo de Viscachayoc – Los Morochucos.....	44
Tabla 2.2.	Análisis químico de la gallinaza.....	44
Tabla 2.3.	Temperaturas (máxima, mínima, promedio), precipitación y balance hídrico promedio mensual de setiembre 2012 - agosto 2013	46
Tabla 3.1.	ANVA de emergencia en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	55
Tabla 3.2.	Prueba de Tukey (0.05) de emergencia de plántulas en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	56
Tabla 3.3	ANVA de 6 hojas de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	57
Tabla 3.4.	Prueba de Tukey (0.05) de estadio de seis hojas en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	57
Tabla 3.5.	ANVA de ramificación en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	58
Tabla 3.6.	Prueba de Tukey (0.05) de ramificación en días de 3 variedades de quinua. Los Morochucos, 2016.....	58
Tabla 3.7.	Prueba de Tukey (0.05) de ramificación en días de 4 niveles de gallinaza en el cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.....	59
Tabla 3.8	ANVA de panojamiento en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	59
Tabla 3.9.	Prueba de Tukey (0.05) de panojamiento en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	60
Tabla 3.10.	ANVA de floración de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	61
Tabla 3.11.	Prueba de Tukey (0.05) de floración de 3 variedades de quinua. Los Morochucos, 2016.....	61
Tabla 3.12.	Prueba de Tukey (0.05) de floración de 4 niveles de gallinaza en el	

	cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.....	61
Tabla 3.13.	ANVA de Madurez Fisiológica de 3 variedades de quinua con 4 niveles de estiércol. Los Morochucos, 2016.....	62
Tabla 3.14.	Prueba de Tukey (0.05) de Madurez fisiológica de 3 variedades de quinua. Los Morochucos, 2016.....	62
Tabla 3.15.	Prueba de Tukey (0.05) de Madurez Fisiológica de 4 niveles de estiércol en el cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.....	63
Tabla 3.16.	ANVA de altura de planta de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	64
Tabla 3.17.	Prueba de Tukey (0.05) de Altura de planta de 3 variedades de quinua. Los Morochucos, 2016.....	65
Tabla 3.18.	Prueba de Tukey (0.05) de Altura de planta de 4 niveles de gallinaza en el cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.....	65
Tabla 3.19.	ANVA de longitud de panoja de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	67
Tabla 3.20	Prueba de Tukey (0.05) de longitud de panoja en cm de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	67
Tabla 3.21.	ANVA de diámetro de tallo de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	68
Tabla 3.22.	Prueba de Tukey (0.05) de diámetro de tallo en cm de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	68
Tabla 3.23.	ANVA de peso de Mil semillas de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	69
Tabla 3.24.	Prueba de Tukey (0.05) de peso de mil semillas en gr de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	69
Tabla 3.25.	ANVA de rendimiento de grano de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	70
Tabla 3.26.	Prueba de Tukey (0.05) de rendimiento de grano de 3 variedades con 4 niveles de gallinaza en el cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.....	71



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 2.1. Temperaturas (máxima, mínima, promedio), precipitación y balance hídrico promedio mensual de setiembre 2012 - agosto 2013. Estación meteorológicas Allpachaka, 3550 msnm – Huamanga.....	47
Figura 2.2. Croquis del campo experimental.....	50
Figura 2.3. Croquis de la parcela experimental.....	50
Figura 3.1. Tendencia de la madurez fisiológica de quinua en función de niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	64
Figura 3.2. Tendencia de la altura de planta de quinua en función de niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.....	66
Figura 3.3. Rendimiento de variedades de quinua con diferentes niveles de gallinaza. Los Morochucos. 2016.....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Datos fenológicos.....	78
Anexo 2. Datos de productividad.....	79
Anexo 3. Fenología del cultivo de la quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> Willd).....	80
Anexo 4. Principales plagas del cultivo de la quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> Willd).....	81
Anexo 5. Panel fotográfico.....	82

## RESUMEN

El experimento se condujo en Viscachayocc – Los Morochucos – Ayacucho a 3500 msnm, entre noviembre del 2012 a marzo del 2013, para determinar el efecto de la gallinaza en tres variedades de quinua; se probaron cuatro niveles de gallinaza: 0,1.5, 3.0 y 4.5 t.ha-1 y tres variedades de quinua: Blanca de Junín, Rosada de Junín y Pasankalla. La siembra a surco corrido requirió 10 kilos de semilla por hectárea. El diseño estadístico utilizado fue el Bloque Completo Randomizado, con arreglo factorial de 4 G x 3 V, 12 tratamientos y 3 repeticiones. Los datos ordenados se sometieron al análisis de variancia y la prueba de contraste Tukey. Los caracteres evaluados fueron altura de planta, madurez fisiológica y rendimiento de grano (kg/ha). Se concluye que: 1.El nivel de gallinaza 3.0 t.ha-1 tuvo mejor respuesta en altura de planta y madurez fisiológica, reportando 157.84 cm y 124.82 días, respectivamente, siendo la tendencia polinomial cuadrática. 2. En rendimiento de grano, las variedades responden de diferente manera a los niveles de gallinaza. La variedad Rosada de Junín con 1.5 t.ha-1 de gallinaza, tuvo la mejor performance alcanzando 4,993.18 kg/ha, seguido de las variedades Pasankalla y Blanca de Junín, con los niveles 3.0 y 4.5 t.ha-1 de gallinaza. 3. La variedad Blanca de Junín alcanzó la mayor altura de planta, con 168.22 cm de altura y mayor periodo vegetativo con 139.53 días, seguido de Pasankalla y Rosada de Junín.

**Palabras clave:** Niveles de galinaza, variedad y *Chenopodium quinoa* Willd.

## INTRODUCCIÓN

La quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cereal, cuyo grano es de color blanco, rojo o negro, característica de las regiones andinas más frías. El cultivo se remonta hacia la época precolombina, siendo uno de los principales cultivos en el imperio Inca. La quinua es una planta que se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm y se cultiva desde Colombia hasta el norte de Argentina. En la región andina del Perú, la quinua continúa siendo la base de la alimentación del poblador rural, pues, posee excelentes cualidades alimenticias, cuyo valor proteínico del grano alcanza hasta un 16% y especialmente por su balance adecuado de la lisina que es un aminoácido esencial, fundamental para una buena digestión y asimilación de nutrientes, superior a otros alimentos básicos.

La quinua ha sido calificada como uno de los mejores alimentos del reino vegetal, por eso, se le considera nutracéutico, alimento funcional, valor médico, además de los 21 aminoácidos que posee, entre ellos los esenciales como la lisina que se encarga del desarrollo de las células del cerebro, tiene minerales, calcio, magnesio, hierro y fitohormonas, (Mujica, 2008).

Considerando que el Perú tiene problemas graves de desnutrición y pobreza, es necesario incrementar el área de cultivo de la quinua y una de las formas de lograrlo es mediante la revaloración de este cultivo desde el punto de vista nutritivo, agronómico y económico que conlleven a acrecentar su cultivo, (Gómez & Falcón, 2008).

La superficie cultivada a nivel Nacional es de 34 069 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1 141 kg.ha<sup>-1</sup> y una producción total de 38 866 toneladas; la mayor extensión cultivada corresponde al departamento de Puno con 74.6%, mientras que el departamento de Ayacucho en los últimos años va ascenso con 7.3% del área cultivada a nivel Nacional con un rendimiento de 915 kg.ha<sup>-1</sup>. (MINAG, 2010).

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. La quínoa, una especie excepcional se desarrolla en esas condiciones, y su cultivo representa un medio de sustento para miles de familias campesinas. La calidad nutritiva del grano de quínoa debe ser aprovechada por toda la humanidad, por eso es importante aumentar su producción con técnicas que compensen sus requerimientos nutricionales.

La producción orgánica de quínoa, es un desafío para productores y técnicos, por la enorme complejidad de esta actividad. Cuando pensamos en abonamiento, el uso de enmiendas orgánicas resulta un aporte importante para suelos que son generalmente arenosos, y en muchos casos son sobreexplotados y como consecuencia se puede observar tierras marginales, abandonadas, generando consecuencias negativas a la ecología de la zona.

Los abonos orgánicos como estiércol de vacuno, estiércol de ovino, gallinaza, compost, humus y otros, aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. La aplicación de estos abonos en zonas de la sierra es de innegable importancia.

De acuerdo a lo anterior, y considerando la falta de antecedentes sobre respuesta al abonamiento de la quínoa bajo las condiciones alto andinas así como información sobre adaptación de variedades, se considera importante desarrollar la presente investigación, persiguiendo los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Conocer la influencia de la gallinaza en el mejoramiento del rendimiento de grano de tres variedades de quinua.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el nivel de gallinaza que permite obtener el mayor rendimiento de grano del cultivo de quinua.
- Determinar la variedad que reporte el mayor rendimiento de grano del cultivo de quinua.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

Pulgar (1954), cree que tanto los chibchas de la meseta Cundy - Boyacense (Colombia) cultivaron intensamente la quinua también se ha sugerido que los antiguos habitantes de Cuyumbe (actuales ruinas de San Agustín en el Huika, Colombia), tenían relaciones con los pobladores de las sabanas de Bogotá y ayudaron a la dispersión de la quinua que compartida con otras naciones explicaría su distribución en Ecuador. En el norte del Perú el cultivo de la quinua fue común, pero en asociación con el maíz, al sur esta alcanzó importancia tanto en el callejón de Huaylas como en el valle del Mantaro.

Zevallos (1984), señala que el lugar de origen de la quinua no es conocido exactamente, se cree que sea Sud-América, probablemente La Hoya del Titicaca (Perú Bolivia), ya que en esta zona se puede encontrar la mayor cantidad de variedades y escapes de esta especie.

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.

#### **1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

Aguilar (1981) manifiesta que esta especie taxonómicamente se le ubica de la siguiente manera.

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Clase	: Dicotiledóneas

Sub-clase : Angiospermas  
Orden : Centrospermales  
Familia : Chenopodiceas  
Género : Chenopodium  
Sección : Chenopodia  
Subsección : Cellulata  
Especie : *Chenopodium quinua* Willd.

### 1.3. IMPORTANCIA DE LA QUINUA

Constituye un aporte de nuestra cultura para todo el mundo, según estudiosos, este cultivo viene con brando cada vez mayor importancia por su diversidad y utilidad en países con fragilidad de sus ecosistemas, sumando a sus bondades nutricionales que satisface las necesidades de alimentación básica (seguridad alimentaria); donde la quinua tiene un excepcional valor nutritivo, con grandes cantidades de **carbohidratos**, **proteínas vegetales** y un excelente balance de **aminoácidos esenciales**. Se le considera un producto natural y ecológico.

#### 1.3.1. Importancia nutricional

La mayor importancia de la quinua radica en el contenido de aminoácidos que conforman su proteína (Lisina y Metionina), no siendo excepcionalmente alta en proteínas, aun que supera en este nutriente a otros cereales. Las leguminosas presentan mayor contenido de proteínas, pero de baja calidad. Siendo la quinua un grano de alto valor biológico.

Los valores nutricionales en 100gr. de granos de quinua, fluctúan en:

- Humedad : 10.2% a 12%
- Proteínas : 12.5% a 14%
- Grasas : 5.1% a 6.4%
- Cenizas : 3.3% a 3.4%
- Carbohidratos : 59.7% a 67.6%
- Fibra : 3.1% a 4.1%

Gandarillas, (1979) menciona que el grano de quinua a demás es rico en Fósforo y Calcio. Los valores nutricionales del grano de quinua, están en función a la variedad.

Asimismo, el grano de quinua en el pericarpio contiene un glucósido de sabor amargo llamado saponina, el mismo que se encuentra en un rango de 0.015% en variedades dulces a 0.178% en variedad es amargo.

#### **1.4. EL CULTIVO DE LA QUINUA**

Según la FAO (2009) la quínoa es un grano alimenticio que 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 hace 3000 años además es una especie de importancia a la llegada de los españoles a Sudamérica.

Según el SICA (2001) en Ecuador se dispone de algunos genotipos de quínoa, tales como: chilena B, chilena T, 63, 63-1 (semillas provistas por la Universidad de Cambridge – Reino Unido), V-8, V-10, V-11, San Juan, 0036 (semillas provistas por INIAP -Ecuador), 011 Pn, 011 Pr, 012 Pn, 012 Pr, 013, 013 Pn, 013 Te (Ecotipos desarrollados en Latinreco -Ecuador), Protoc.

Muñoz (2009) señala que la quínoa (*Chenopodium quínoa* Will.) pertenece a la familia de Chenopodiaceae, es una planta alimenticia de desarrollo anual, dicotiledónea que usualmente alcanza una altura de 1 a 3 m, las hojas son anchas y poliformas (diferentes formas en la misma planta), el tallo central comprende hojas lobuladas y quebradizas y puede tener o no ramas, dependiendo de la variedad o densidad del sembrado, las flores son pequeñas y carecen de pétalos. Generalmente son bisexuales y se auto fertilizan, el fruto es seco y mide aproximadamente 2 mm de diámetro (de 250 a 500 semillas por grano), circundando al cáliz, el cual es del mismo color que el de la planta.

Mujica et al. (2009) menciona que la quínoa es un pseudo cereal originario de América del sur con alto valor nutricional e ideal para complementar con otros alimentos como el trigo, cebada, etc. el valor nutricional de la quínoa en cuestión de minerales se detalla de la siguiente manera:

- Potasio (K) (K) 697 mg
- Magnesio (Mg) 270 mg



- Sodio (Na) 11,5 mg
- Cobre (Cu) 3,7 mg
- Manganeso (Mg) 37,5 mg
- Zinc (Zn) 4,8 mg
- Calcio (Ca) 127 mg
- Fosforo (P) 387 mg
- Hierro (Fe) 12 mg

## **1.5. VARIEDADES MÁS IMPORTANTES DE QUINUAS**

Mujica (1993) menciona que en el Perú existen más de 100 variedades que se agrupan según los colores en blancas, rosadas y amarillas y se identifican además según su localidad.

### **1.5.1. Blanca Junín**

Tapia (1979) señala que es propia de la región central del Perú, se cultiva intensamente en la zona del valle del Mantaro, presenta dos tipos: blanca y rosada, han sido mejoradas en la Estación Experimental del Mantaro, del ecotipo Blanco se ha efectuado una selección de panojas con granos dulces que representa un material de gran valor. Esta variedad es resistente al mildiu, su periodo vegetativo es largo de 180 – 200 días, con granos blancos, medianos con bajo contenido de saponina. La panoja es glomerulada, laxa y la planta alcanza una altura de 1.60 a 2.00 m. el rendimiento es variable según el nivel de fertilización pudiendo obtenerse hasta 2500 kg.ha<sup>-1</sup> con niveles de 80-40-00 de NPK.

### **1.5.2. Salcedo-INIA**

Altamirano (2002) señala que esta variedad posee hábito de crecimiento erecto planta de color verde oscuro con altura de planta 1.29 m, panoja glomerulada con periodo vegetativo de 125 días (precoz), de tamaño de grano grande, libre de saponina, rendimiento promedio 3033 kg.ha<sup>-1</sup>, tiene resistencia al vuelco, al mildiu y a las temperaturas bajas.

### **1.5.3. Ilpa-INIA**

Altamirano (2002) señala que esta variedad es obtenida en 1997 de la cruce de Sajama x Blanca de Junín y por selección masal y panoja, surgió de la generación f8, posee habito

de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro, con altura de planta de 1.07 m, panoja grande glomerulada, con un periodo vegetativo de 150 días (precoz) de tamaño de grano grande de color blanco, libre de saponina (dulce) rendimiento promedio de 3100 kg.ha<sup>-1</sup>, tolerante a mildiu y a la helada.

#### **1.5.4. Real Boliviana**

Altamirano (2002) señala que esta variedad, se caracteriza por ser una planta robusta, inflorescencia de color purpura, la panoja compacta de tipo amarantiforme y buen rendimiento, es relativamente resistente al granizo y algo a las heladas. Es susceptible al mildiu, pero responde muy rápidamente al tratamiento con fungicida, sobre todo cuando su aplicación es efectiva al inicio del ataque.

#### **1.5.5. Sajama**

Altamirano (2002) señala que esta variedad, se caracteriza por tener inflorescencia de color guinda, posee hábito de crecimiento erecto, planta de color verde oscuro con altura de planta 1.36 m, panoja grande amarantiforme laxa con periodo vegetativo de 118 días (precoz) de tamaño de grano grande, libre de saponina (dulce), rendimiento promedio 2865 kg.ha<sup>-1</sup>, tolerante al mildiu y a la helada.

#### **1.5.6. Rosada de Junín**

Proveniente del cruce de Blanca de Junín por la variedad Real púrpura. Obtenido por selección en la estación Experimental Agropecuaria el Mantaro. El cruzamiento se realizó en la campaña agrícola 1968-1969. Su ciclo vegetativo es de 150 a 160 días su talla varia de 80 a 450 cm. de tallos robustos, de hábitos no ramificados, el limbo de las hojas presenta en el haz un color verde oscuro y en el envés un color purpura el tipo de panoja es amarantiforme, la semilla es de color blanco 1.8 a 2.1 mm, de diámetro de escaso contenido de saponina, el contenido de proteínas es de 13.85 base húmeda a 15.5% base seca. Herquinio (1985).

#### **1.5.7. Pasankalla**

INIA 415 - Pasankalla tiene origen en la accesión Pasankalla, conocida en la región con los nombres “Kcoitu pasankalla”, aku jiura, pasankalla, kañiwa quinua y kañiwa jiura, colectada el año 1978 en la localidad Caritamaya (Ácora, Puno). El proceso de

selección de la variedad se inició el año 2000 hasta el 2005, en el ámbito de la Estación Experimental Agraria Illpa - Puno.

Su mejor desarrollo se logra en la zona agroecológica Suni del altiplano, entre los 3815 y 3900 msnm, con clima frío seco, precipitación pluvial de 400 a 550 mm, y temperatura de 4°C a 15°C.

### **1.6. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS**

Días a emergencia	: 8
Días a la primera floración	: 70
Días a madurez fisiológica	: 144
Altura de planta a madurez	: 102,8 cm
Color del tallo	: Verde
Color de panoja	: Púrpura
Forma de panoja	: Amarantiforme
Densidad de panoja	: Intermedia
Uniformidad color del grano	: Uniforme
Color del perigonio	: Púrpura
Color del pericarpio	: Plomo claro
Color del epispermo	: Vino
Latencia de la semilla	: Ausente
Contenido de saponina	: 0,044 (grano dulce)
Sabor del grano	: Dulce
Contenido de proteína en grano	: 17,41 %
Tamaño del grano	: 2,0 mm (diámetro)

#### **1.6.1. Rendimiento de grano**

Potencial	: 4,5 t/ha
En campo de agricultores	: 3,5 t/ha

#### **1.6.2. Reacción a factores adversos**

A bajas temperaturas	: Ligera susceptibilidad
A la sequía	: Tolerante
A exceso de humedad	: Tolerancia intermedia

La quinua INIA 415 - Pasankalla fue desarrollada en el ámbito de la Estación Experimental Agraria Illpa por el equipo de investigadores del Programa Nacional de Innovación Agraria en Cultivos Andinos, Ing. M.Sc. Vidal Apaza Mamani y Téc. Julián Roque Gallegos, la coordinación del Ing. Rigoberto Estrada Zúñiga, y el apoyo del Ing. Policarpo Catacora Ccama del Programa Nacional de Innovación Agraria en Recursos Genéticos y el Blgo. M.Sc. Pedro Delgado Mamani especialista en Manejo Integrado de Plagas de la EEA Illpa - Puno.

## **1.7. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO**

### **1.7.1. Suelo**

Mujica (1993) señala 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 en potasio.

Apaza (2005) manifiesta que los mejores rendimientos se obtienen en suelos de ladera, fértiles, de texturas medias, con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica (8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de ovino). El pH óptimo para el cultivo de quinua fluctúa en un rango de 6.5 a 8, aunque tolera bien valores de 9, como también en condiciones de suelos ácidos, equivalentes entre 4.5 a 5.5 de pH.

Perú ecológico (2009) indica que la quinua puede crecer en una amplia variedad de suelos cuyo pH varía de 6 a 8.5; tolera la infertilidad, una salinidad moderada y un bajo nivel de saturación.

### **1.7.2. Radiación**

Perú ecológico (2009) indica que la quinua presenta varios fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su florecimiento en Perú, Ecuador y Colombia, hasta la insensibilidad a la luz para su desarrollo en los países más sureños.

Mujica (1993) reporta que este cultivo muestra adaptación a varios fotoperiodos, desde requerimientos de días cortos para su florecimiento cerca del Ecuador hasta la insensibilidad a las condiciones de luz para su desarrollo en Chile.

### **1.7.3. Precipitación**

Tapia (1979) manifiesta que la precipitación en las áreas de cultivo varía mucho, de 600 a 800 mm en los andes ecuatorianos, 400 a 500 mm en el valle del Mantaro, 500 a 800 mm en la región del lago Titicaca, hasta 200 a 400 mm en regiones de producción al sur de Bolivia.

Suquilanda (2004) manifiesta que la precipitaciones anuales de 600 a 1000 mm son las más apropiadas para el cultivo de la quinua. La mínima precipitación para obtener un buen rendimiento es de 400 mm distribuidos durante el ciclo de cultivo, observándose que es un cultivo capaz de soportar sequia pero no en exceso.

### **1.7.4. Altitud**

Suquilanda (2004) concluye que la quinua prospera bien en zonas cuya altitud se encuentra en una franja que va desde los 2200 a 3000 msnm, con suelos franco limosos o francos arcillosos.

Perú ecológico (2009) señala que en Perú crece desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm con un rango mayor que otros países, debido a las numerosas variedades que posee, en comparación con otros países de la región donde se desarrolla principalmente entre los 2500 y 4000 msnm.

### **1.7.5. Temperatura**

León (2003) la temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 a 15°C, puede soportar hasta -4°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles la floración y relleno de grano.

FAO (2008) señala que la temperatura media adecuada para la quinua esta alrededor de 15 a 20°C, sin embargo se ha observado que con temperaturas medias de 10°C se desarrolla perfectamente el cultivo. Se ha determinado que esta planta también posee mecanismos de escape y tolerancia a bajas temperaturas, pudiendo soportar hasta -8°C, en determinadas etapas fenológicas, siendo la más tolerante la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

## **1.8. FASES FENOLÓGICAS**

### **1.8.1. Emergencia**

León (2003) manifiesta que la emergencia es cuando la plántula emerge del suelo y extiende las hojas cotiledoneas, pudiendo observarse en el surco las plántulas en forma de hileras nítidas; si el suelo está húmedo, la semilla emerge al cuarto día o sexto día de la siembra.

Apaza (2005) indica que esto sucede de 6 a 8 días de la siembra los cotiledones emergen a la superficie del suelo, la raíz empieza a desarrollarse, por el cual la plántula inicia a abastecerse de agua y nutrientes del suelo e inicia el proceso de fotosíntesis.

### **1.8.2. Dos hojas verdaderas**

León (2003) señala que esta fase ocurre a los 10 a 15 días después de la siembra y muestra un crecimiento rápido en las raíces. En esta fase la planta también es resistente a la falta de agua, pueden soportar de 10 a 14 días sin agua.

Apaza (2005), menciona que esta fase ocurre de 16 a 20 días después de la siembra, las plántulas miden de 1.5 a 2 cm de altura, longitud de hoja 0.7 a 1.0 cm, ancho de hoja 0.3 a 0.6 cm y longitud de raíz 6.5 a 8.3 cm.

### **1.8.3. Cuatro hojas verdaderas**

Mujica y Cahuana (1989) indica que 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*.

Apaza (2005) afirma que ocurre entre 38 a 42 días después de la siembra. Fase fenológica crítica en presencia de veranillos prolongados, competencia de malezas y ataque de gusanos cortadores.

### **1.8.4. Seis hojas verdaderas**

Mujica y Cahuana (1989) señalan que en esta fase se observa tres pares de hojas verdaderas extendidas y las hojas cotiledonales se tornan de color amarillento, se notan hojas axilares, desde el estadio de formación de botones hasta el inicio de apertura de

botones de ápice a la base. Esta fase ocurre de los 35-45 días de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas, especialmente cuando se presentan bajas temperaturas y al anochecer.

#### **1.8.5. Ramificación**

León (2003), señala 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 aproximadamente a los 45 a 50 días después de la siembra. Durante esta fase se efectúa el aporque y fertilización complementaria.

#### **1.8.6. Inicio de panojamiento**

Mujica y Cahuana (1989) manifiestan que en esta fase la inflorescencia se nota que va emergiendo del ápice de la planta, observándose alrededor aglomeración de hojas pequeñas, las cuales van cubriendo la panoja en sus tres cuartas partes; ello puede ocurrir aproximadamente a los 55 a 60 días después 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.

#### **1.8.7. Panojamiento**

León (2003) menciona que en esta fase la inflorescencia sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; así mismo, se puede observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados, puede ocurrir aproximadamente a los 65 a 75 días después de la siembra, a partir de esta etapa hasta inicio de grano lechoso se puede consumir las inflorescencias en reemplazo de las hortalizas de inflorescencias tradicionales, como por ejemplo a la coliflor.

#### **1.8.8. Inicio de floración**

Apaza (2005) sostiene que la floración inicia en la parte apical de la panoja y continua hasta la base, se da a los 80 a 90 días después de la siembra.

Mujica y Cahuana (1989), afirman que la fase se da cuando la flor hermafrodita apical se abre mostrando los estambres separados, aproximadamente puede ocurrir a los 75 a 80 días después de la siembra, en esta fase es bastante sensible a la sequía con helada;

se puede notar en los glomérulos las anteras protegidas por el perigonio de un color verde limón.

#### **1.8.9. Floración o antesis**

Apaza (2005) señala que la fase crítica para el ataque de mildiu, presencia de heladas, granizo y veranillos prolongados, que hacen infértil al polen. Es cuando para la evaluación de la incidencia de mildiu. La floración se da a los 95 a 132 días después de la siembra.

#### **1.8.10. Grano lechoso**

León (2003) refiere 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, aproximadamente ocurre a los 100 a 130 días después de la siembra, en esta fase el déficit hídrico es sumamente perjudicial para el rendimiento disminuyéndolo drásticamente.

#### **1.8.11. Grano pastoso**

Mujica y Cahuana (1989) señala que el estado de grano pastoso es cuando los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa de color blanco, puede ocurrir aproximadamente a los 130 a 160 días después de la siembra, en esta fase el ataque, de Kcona-kcona (*Eurysacca quinoa*) y aves (gorriones, palomas) causa daños considerables al cultivo, formando nidos y consumiendo el grano.

#### **1.8.12. Madurez fisiológica**

León (2003) indica que la madurez fisiológica es cuando el grano formado presenta resistencia a la penetración de las uñas por la presión, esto ocurre a los 160 a 180 días después de la siembra, el contenido de humedad del grano varía de 14 a 15%, el lapso comprendido de la floración a la madurez fisiológica viene a constituir el periodo de llenado del grano, asimismo en esta etapa ocurre un amarillamiento y defoliación completa de la planta. En esta fase la presencia de lluvia es perjudicial porque hace perder la calidad y sabor del grano.



## **1.9. MANEJO AGRONÓMICO**

### **1.9.1. Preparación del terreno**

Mujica (1977) menciona las principales causas de los bajos rendimientos en los cultivos andinos (quinua) y algunos granos pequeños son: la mala preparación de los suelos, la no utilización de semilla seleccionada, desinfectada y la falta de fertilización. Se debe mencionar que una adecuada preparación del suelo facilita la germinación de las semillas y posterior emergencia de las plantas.

### **1.9.2. Siembra**

Mujica (2001) indica que la siembra debe realizarse cuando las condiciones ambientales sean las más favorables. Esto está determinado por una temperatura adecuada de 15 – 20°C, humedad del suelo por lo menos en  $\frac{3}{4}$  de capacidad de campo, que facilitara la germinación de las semillas. La época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar, generalmente en la zona andina, en el altiplano y en la costa, la fecha optima es del 15 de septiembre al 15 de noviembre, lógicamente se puede adelantar o retrasar un poco de acuerdo a la disponibilidad de agua y a la precocidad o duración del periodo vegetativo de los genotipos a sembrarse, en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

Para la siembra directa se utiliza 10 kilogramos de semilla procedente de semilleros básicos o garantizados, los cuales han sido producidos bajo control y supervisión de un técnico y con condiciones especiales de fertilización, control de plagas y enfermedades, labores culturales estrictas y de cosecha sobre todo Rouging de plantas atípicas, extrañas y eliminación de ayaras (plantas con semillas de color negro, pardo o amarillentas, del mismo fenotipo que la variedad cultivada), la siembra directa puede efectuar en surcos distanciados de 0.40 hasta 0.80 m, dependiendo de la variedad a utilizar. En costa se recomienda 0.50 m entre surcos, con una densidad de 5 Kg.ha<sup>-1</sup>.

### **1.9.3. Abonamiento**

Antes de aplicar fertilizantes siempre es recomendable hacer un análisis de suelo previo a la siembra para poder determinar la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo.

#### **1.9.4. Aporque**

Mujica (1993) señala 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 sostenerse 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.

#### **1.9.5. Riego**

Mujica (1993) manifiesta que el cultivo requiere de 300 a 1000 mm por año con régimen de lluvias en verano; las condiciones pluviales varían según la especie o país de origen. Las variedades del sur de Chile necesitan mucha lluvia, mientras que la del altiplano muy poca. En general crece bien con una buena distribución de lluvia, durante la maduración y cosecha. La quinua, cuando es sembrada en lugares con disponibilidad de agua para regadío, se utiliza como complemento a las precipitaciones pluviales o solas cuando déficit de humedad. Los riegos deben ser ligeros y distanciados cada 10 a 15 días. En la floración y llenado de grano debe suministrarse en forma más abundante y menos distanciada en su frecuencia.

#### **1.9.6. Raleo**

Mujica (1997) indica que esta labor se realiza con la finalidad de evitar el aislamiento y competencia por los nutrientes y dar el espacio vital necesario para su desarrollo normal. Debe eliminarse las plántulas más pequeñas, raquíticas, débiles y enfermas, siendo lo ideal tener de 10 a 15 plantas como máximo por metro lineal, esta labor se realiza juntamente con el deshierbo.

#### **1.9.7. Control de malezas**

Tapia (1979) indica esta labor se realiza forzosamente en forma manual debido a que no existe herbicidas específicos para la quinua. Si bien es cierto que, en las zonas rurales, donde se siembra la quinua en pequeñas extensiones resulta conveniente el control manual, tanto por la extensión del terreno como por el mejor uso de la mano de obra, en

extensiones más grandes resultaría adecuado el uso de herbicidas que puede abaratar el costo de esta operación.

Mujica (1997) señala que el deshierbo sirve para liberar a la planta de la competencia que le ocasionan las malezas por los nutrientes suelo, agua y luz fundamentalmente. Se conoce que las malas hierbas tienen ciertas adaptaciones para captar con mayor vivacidad y avidez estos elementos. El número de deshierbo depende de la población de malezas que se encuentran en el cultivo.

Recomendándose realizar el primer deshierbo, cuando las plantas tengan 20 cm. de altura (45 días después de siembra).

#### **1.9.8. Control fitosanitario**

Mujica (1977) menciona que la enfermedad de mildiu es probablemente la más importante y generalizada de la quinua y se encuentra presente en Bolivia, Colombia y Perú. En las enfermedades; muestra una admirable adaptación para su desarrollo y propagación en condiciones donde se cultiva la quinua (baja humedad ambiental y temperaturas bajas con la media anual de 6 a 10°C).

Zanabria y Mujica (1977) indican que la quinua sufre el ataque de una serie de insectos dañinos durante todo el ciclo vegetativo, desde que las plantas emergen en el campo hasta la madurez, aun en ciertos casos en los depósitos donde se almacenan las cosechas.

Salís (1985) señala que entre las principales plagas están; insectos cortadores de plantas tiernas (tizonas y gusanos de tierra); insectos masticadores y defoliadores (*Epicauta*) e insectos picadores u chupadores como los pulgones; insectos minadores y destructores de grano (*Kona kona*), polilla etc. La principal enfermedad de la quinua es el mildiu y otras de menor importancia son: la podredumbre marrón del tallo, la mancha ojival del tallo y la mancha bacteriana. Existen variedades resistentes al mildiu y también fungicidas de comprobada eficacia.

#### **1.9.9. Cosecha**

Mujica (1977) indica que se realiza cuando las plantas llegan a la madurez fisiológica, la cual se reconoce por que las hojas inferiores se ponen amarillentas y caedizas, dando

una apariencia amarillo pálido característica a toda la planta. Por otro lado el grano al ser presionado por las uñas presenta resistencia que dificulta su penetración. Para llegar a esta fase transcurre de 5 a 8 meses dependiendo de ciclo vegetativo de las variedades.

Tapia (1979) indica que la cosecha es una de las causas por la cual muchos agricultores no se dediquen a cultivar la quinua por la dificultad que conlleva hacerlo.

Apaza y Delgado (2005), mencionan que la decisión de cuando iniciar la cosecha está determinado principalmente por la humedad del grano, cuando estos alcanzan una humedad de 18 -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 14% de humedad, la planta está completamente amarilla se considera como madurez de cosecha.

#### **1.9.10. Rendimiento**

Mujica (1993) señala que los rendimientos varían de acuerdo a las variedades, fertilización y otras labores culturales realizadas durante el cultivo. Generalmente se obtienen de 600 a 800 kg.ha<sup>-1</sup> de grano en las variedades tradicionales (Kankolla y Blanca de Juli), en la Sajama se ha obtenido hasta 3000 kg.ha<sup>-1</sup>, siendo general obtener 1500 kg.ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos en broza varían también de acuerdo a la fertilización, obteniéndose en promedio 5000 kg de broza (kiri) y 200 Kg de hojuela pequeña formada por perigonios y partes menudas de hojas y tallos.

León (2003) menciona 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 800 kg.ha<sup>-1</sup> a 1400 kg.ha<sup>-1</sup> en años buenos. Sin embargo según el material genético se puede obtener hasta 3000 kg.ha<sup>-1</sup>.

Según la FAO (2009) la quínoa es un cultivo con diferentes requerimientos de humedad y temperatura. Estos dependen según el grupo de quínoas al que pertenece.

Gonzales et al. (1989) en las condiciones de la zona andina de Argentina han efectuado estudios sobre el efecto de diferentes niveles de estrés hídrico sobre el crecimiento,

partición de asimilados y rasgos morfológicos de la quínoa. Los resultados han mostrado que un estrés moderado incrementa la producción de biomasa y el crecimiento; en este sentido, la variable morfológica más afectada por la falta de agua es el área foliar específica. Por otro lado, a medida que la concentración de clorofila aumenta, la de nitrógeno foliar disminuye. El autor concluye que la quínoa se puede considerar como un cultivo de tipo "conformista", es decir que se adapta a los niveles de estrés hídrico. Esta investigación confirma los resultados obtenidos por Vacher (1994) quienes señalan que la quínoa con potenciales hídricos foliares muy bajos, indicador de ajuste osmótico, una conducta osmótica y una fotosíntesis elevada, tiene una excelente tolerancia a las sequías.

De acuerdo a la (FAO, 2009), tomando en cuenta que la quínoa presenta semillas de pequeño tamaño (2.300.000 semillas/kg), el suelo debe estar muy bien preparado, nivelado y compactado, de manera que se facilite la germinación.

La humedad del suelo al momento de la siembra es de suma importancia. Como la quínoa se siembra en áreas de secano, es necesario surcar y sembrar el mismo día, para evitar que el suelo haya perdido la humedad.

#### **1.10. SISTEMAS DE SIEMBRA**

Según la FAO (2009) la densidad varía según las condiciones climáticas, preparación del suelo, sistema de siembra y la calidad de la semilla. Se puede utilizar desde 4 kilos por hectárea, con una buena humedad en el suelo, siembra en surcos y una semilla con alto poder germinativo. Densidades mayores se requieren en suelos poco preparados, secos, con siembra al voleo y semilla no garantizada. En el otro extremo, cuando se efectúa el trasplante, la cantidad de semilla puede ser de 1 a 2 kg. Esta práctica se emplea en los valles interandinos y corresponde a una agricultura intensiva de producción con alta demanda de mano de obra.

En pruebas efectuadas en Inglaterra por Risi (1986), con surcos de 40 cm de espaciamiento se obtuvo mayores rendimientos con 15 kg/ha de semilla. Confirman estos resultados los experimentos que se están siguiendo en Ecuador, donde en suelos fértiles y con buena humedad, las mayores densidades de siembra y población dan mayores rendimientos de grano.

Mujica (2009) menciona que la siembra se debe realizar cuando las condiciones ambientales sean las más favorables. Esto está determinado por una temperatura adecuada de 15-20 °C, humedad del suelo por lo menos en 3/4 de capacidad de campo, que facilitará la germinación de las semillas. La época más oportuna de siembra dependerá de las condiciones ambientales del lugar de siembra, generalmente en la zona andina, en el altiplano y en la costa, la fecha óptima es del 15 de septiembre al 15 de noviembre, lógicamente se puede adelantar o retrasar un poco de acuerdo a la disponibilidad de agua y a la precocidad o duración del período vegetativo de los genotipos a sembrarse tomando en cuenta que su ciclo puede alcanzar los 8 meses; en zonas más frías se acostumbra adelantar la fecha de siembra sobre todo si se usan genotipos tardíos.

Existen varios sistemas de siembra en la quínoa: directa, por trasplante y asociada a otros cultivos.

Para la siembra directa se utiliza 10 kg de semilla procedente de semilleros básicos o garantizados, los cuales han sido producidos bajo control y supervisión de un técnico y con condiciones especiales de fertilización, control de plagas y enfermedades, labores culturales estrictas y de cosecha, eliminación de plantas con semillas de color negro, pardo o amarillentas, del mismo fenotipo que la variedad cultivada. La siembra directa puede efectuarse al voleo, cuyo uso está siendo desestimado en los últimos años por los problemas agronómicos que presenta, como dificultad de las labores culturales, empleo de mayor cantidad de semillas, desuniformidad de germinación, siendo lo recomendable efectuar en surcos distanciados de 0,40 hasta 0,80 m, dependiendo de la variedad a utilizar. En el altiplano seco de los salares se siembran en hoyos distanciados a un metro entre hoyos y entre surcos, teniendo hasta 4 plantas por hoyo; este es un sistema de siembra ancestral, excepcional y único para dichas condiciones secas, áridas, frías y salinas, utilizando únicamente 3 kg /ha de semilla seleccionada.

Existe el sistema de siembra por trasplante que se usa en los valles interandinos donde hay abundante presencia de agua para el riego y últimamente se está generalizando su uso en la costa sobre todo para evitar el exceso de plantas que aumenta la cantidad de mano de obra para el entresaque o raleo que es escasa en la costa e incrementa el costo de producción, para ello se efectúa una cama almaciguera mezclando estiércol, arena y

tierra en la proporción de 1:2:3., luego se surca con la mano a un distanciamiento de 10 cm entre surcos y se siembra a razón de 1 kg/ha, se aplica riego por aspersión hasta que las plántulas alcancen una altura de 10-15 cm y se procede al trasplante, con este sistema se tiene la cantidad de plantas necesarias por hectárea, alcanzando en promedio a 200.000 plantas por hectárea. La profundidad de siembra directa no debe de pasar de los 2 cm puesto que el tamaño de la semilla no permite mayor profundidad de enterrado.

El Programa Quínoa del Altiplano (2008), menciona que en la siembra manual se deposita alrededor de 80 a 140 granos por hoyo, si consideramos una condición óptima de humedad la germinación es superior al 80 %, lo que significa que habrá una emergencia de muchas plántulas, el uso de altas densidades de siembra (20 a 30 kg de semilla por ha) se reduce el tamaño de las plantas y se facilita la cosecha mecanizada.

Chateauneuf (2010) menciona que las dosis empleadas de semillas en zonas de temporal fluctúan entre 3 a 5 kg por ha, aunque en algunas localidades sube considerablemente (24 a 25 kg) para una mejor defensa del daño de plagas. Las distancias de siembra son entre 60 a 200 cm, y lo más habitual es de 80 a 100 cm; la profundidad de siembra es de 10 a 25 cm, a 5 cm, más hondo que el límite de la zona húmeda. Se siembran de 35 a 150 semillas por golpe (por hoyo); un kg de semilla contendría 150 mil granos. Una buena densidad poblacional permite una mejor taza fotosintética, esta determinación del rendimiento potencial se apoyaría en la idea en que el suministro de fotosintatos a las flores generadas determina su supervivencia y en consecuencia el número granos por metro lineal.

### **1.11. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA**

De acuerdo a Tecnología del Cultivo Orgánico de la Quínoa (2008) los suelos son generalmente arenosos, y en muchos casos son sobre explotados y como consecuencia se puede observar tierras marginales, abandonadas, generando consecuencias negativas a la ecología. Desde principios de la década del 80 se promocionó la fertilización orgánica, sin embargo no hubo mucho interés de parte de los productores, porque en ese entonces los rendimientos de quínoa eran relativamente altos, al paso del tiempo, los suelos sufrieron un empobrecimiento paulatino, aspecto que ocasionó rendimientos bajos, que su cultivo es antieconómico para muchas familias campesinas.

Los abonos orgánicos como estiércoles (bovinaza, pollinaza, pavaza, porquinaza, etc) compost, humus y otros desechos orgánicos aplicados al suelo favorecen a las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. La aplicación de estos abonos en los suelos es de innegable importancia, constituyendo en una fuente de nutrientes disponibles para la planta a costos relativamente bajos. Por lo tanto para conservar y mejorar la fertilidad del suelo, se recomienda la incorporación continua de abonos orgánicos, los abonos deben emplearse en el momento correcto para impedir la pérdida de nutrientes.

Existen experiencias sobre incorporación de estiércol a las parcelas para producción de quínoa orgánica, el efecto en estos suelos se expresa con un mejoramiento de la estructura de los mismos, disponibilidad de nutrientes y lo más importante coadyuva en la retención de la humedad del suelo, lo que facilita el desarrollo normal del cultivo. Muchos estudios del Programa Quínoa del IBTA, sobre fertilización orgánica determinaron distintas fuentes de materia orgánica, las cantidades necesarias y la época apropiada para la aplicación de los mismos están siendo adoptadas por los agricultores.

Programa Quínoa del IBTA, sobre fertilización orgánica determinaron distintas fuentes de materia orgánica, las cantidades necesarias y la época apropiada para la aplicación de los mismos están siendo adoptadas por los agricultores.

De la misma manera Tecnología del Cultivo Orgánico de La Quínoa (2008), mencionan que la incorporación de estiércol en la época de roturación de suelos varía entre 4 a 10 t/ha, conforme se trate de aplicación en el sistema de hoyos, surcos y voleo. Cuando se utiliza compost está determinado que incorporando 300 g./ hoyo se utiliza hasta 2,1 t/ha. El uso de abono orgánico se puede calificar todavía de moderado, sin embargo la tendencia es al aumento paulatino, tanto para la producción orgánica, como para la producción convencional de quínoa. También se han realizado pruebas de incorporación de abonos verdes con algunas especies como, cebada y centeno, con un establecimiento de 3 meses se obtuvieron 1,5 Tm, 1,1 Tm y 0,8 Tm de abono verde por hectárea respectivamente, sin embargo, se ha podido observar una lenta descomposición de abono orgánico.



Mujica et al. (2009) aducen que la quínoa 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 quínoa, de la rotación utilizada y también del nivel de producción que se desea obtener.

En general 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 la quínoa, por la descomposición lenta del estiércol y preferencias nutricionales de la papa, en algunos casos casi está completo sus requerimientos y solo necesita un abonamiento complementario.

La aplicación de abono orgánico 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.

De acuerdo a Burneo (1998) la abonadura orgánica juega un papel fundamental en la productividad del suelo pues provee de nutrientes a la planta y microorganismos que habitan en él, lo que viene a formar un ciclo de producción-transformación-aprovechamiento e intercambio entre la planta, los microorganismos y el medio ambiente.

Como es conocido, el abono orgánico tiene gran influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, por lo tanto, es nuestro deber mantener este ciclo de vida para así mejorar la producción y a la vez mantener el suelo.

Según Monografías (2009) el abono orgánico, si bien su aplicación es milenaria sufrió a mediados de este siglo un olvido, a causa probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo. El abono orgánico procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos. La descomposición en mayor o menor grado de estos seres vivos, provocada por la acción

de los microorganismos o factores abióticos da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados que son los constituyentes principales del abono orgánico.

El manejo del abono orgánico sobre los suelos es de vital importancia en los métodos de producción de cultivos.

Suquilanda (1995) menciona que el contenido de materia orgánica en los suelos varía mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas del cultivo, rotación de las cosechas y la adición de los abonos frescos: desechos de animales, residuos de cosechas y otros materiales orgánicos.

De la misma manera los niveles de materia orgánica en los suelos de cultivos varían desde el 2% en las zonas áridas, al 5% y más en los valles fértiles.

El abono orgánico trabaja para el productor de la siguiente manera:

- Mezclándose adecuadamente con la tierra, para mejorar su estructura y la capa de cultivo del suelo.
- Mejorando la aireación y penetración del agua y de igual manera la capacidad de retención de la humedad.
- Suministrando en abundancia partículas con carga negativa de tamaño coloidal capaces de retener e intercambiar cationes nutritivos.
- Actuando como agente regulador para evitar cambios abruptos en pH en los suelos.
- Suministrando carbono que es una fuente de energía para los microorganismos del suelo.
- Suministrando reservas de nutrientes, particularmente nitrógeno y fosforo, requeridos para la actividad biológica y la producción del humus.
- Promoviendo la diversidad en la comunidad microbial del suelo.
- Hace más ligeros los suelos pesados
- Le da cuerpo, mejora la textura de los suelos muy sueltos (arenosos)
- Aumenta la capacidad de retención de humedad.
- Facilita la circulación del aire y del agua a través del suelo.
- Permite la presencia de Rhizobium en el suelo.

- Induce altos niveles de actividad biológica lo que a su vez facilita la captura de nitrógeno.

El mecanismo de acción que ejercen los microorganismos de la materia orgánica en el suelo es:

- Controla el ciclado de nutrientes como el carbono, nitrógeno, azufre además de incidir en la mineralización de la materia orgánica del suelo, controlando la liberación de fósforo y micronutrientes como son el hierro, zinc, cobre y otros.
- Contribuyen a la detoxificación de contaminantes mediante la degradación de agroquímicos y a la eliminación de la fitotoxicidad de metales pesados.

De acuerdo a Monografías (2009) el abono orgánico tiene una importancia como se hace mención de la siguiente manera:

- Sirven como medio de almacenamiento de los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- Proporciona alimento a los microorganismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados
- Fertilizantes orgánicos. Cuando se usa asociada a fertilizantes, la palabra orgánico significa que los nutrientes contenidos en dicho producto son derivados exclusivamente de los restos o subproductos de un organismo.

Desventajas:

- La mayoría de los fertilizantes orgánicos no pueden ser utilizados por las plantas inmediatamente.
- Lenta liberación por lo que en cultivos de ciclo corto, si hay una necesidad inmediata de nutrientes, los abonos orgánicos no pueden proveerlos de forma muy rápida.
- La información sobre la cantidad de nutrientes y el número de elementos de dichos fertilizantes, por ejemplo sobre el estiércol, es muy difícil de obtener y eso hace que no se sepa calcular exactamente cuánto fertilizante usar.
- La posibilidad de gastar el nitrógeno del suelo es otra desventaja de los abonos orgánicos. Debido a acciones bacterianas complejas, el agregado de grandes cantidades de material orgánico puede causar una disminución temporaria de nitrógeno en las plantas.

## **1.12. ABONOS ORGÁNICOS**

El abono Orgánico además de aportar macronutrientes y algunos micro nutrientes para el crecimiento vigoroso y saludable de las plantas contribuye en la buena labranza del suelo y la capacidad para absorber el agua de lluvia o de riego.

Estas condiciones se consiguen al proporcionar humus, que aumenta la capacidad de retención de los suelos arenosos, mejora la estructura, la labranza, el drenaje de los suelos arcillosos. En las tempranas sequías, éstas propiedades pueden ser las que determinan todas las diferencias entre los cultivos buenos y pobres, por cuanto las plantas jóvenes dependen de la materia orgánica para proporcionar un uniforme y continuo abastecimiento de humedad.

En una temporada húmeda, el humus ayuda a conservar abierta la textura de los suelos pesados y a mantener una buena estructura para el drenaje satisfactorio.

La aplicación de abonos orgánicos durante un largo periodo de años, ayudara a abastecer de materia orgánica para estos propósitos, pero no debe esperarse que el efecto sea muy rápido. Si el porcentaje de aplicación especialmente de estiércol, en un sistema de rotación normal fuera de 5 a 10 toneladas por Ha y por un año, el aumento de materia orgánica a la profundidad de arado seria solamente del 0.2 %.

La importancia de la materia orgánica es destacable, por su doble papel de mejoradora de la estructura del suelo y proveedora de algunos nutrientes esenciales para el crecimiento de los cultivos hortícolas, para el pequeño productor y para el huerto familiar no siempre resulta fácil y económico incorporar al suelo guano de corral, sino lo produce, es alto, del mismo modo el abono verde.

El suelo en condiciones de baja fertilidad natural no proporciona los nutrientes necesarios para lograr un rendimiento satisfactorio de los cultivos. Por lo tanto es necesario suplir las deficiencias de los nutrientes del suelo , por medio de un suministro e incorporación de abonos orgánicos, tales como el Guano de Isla, Gallinaza, Estiércol de vacuno, ovino ,bovino, caprino, etc., humus de lombriz, compost etc.

Además las propiedades físicas y químicas de los abonos orgánicos, determinan su adecuación para condiciones específicas del suelo y del cultivo.

### **1.13. IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS**

Como parte del proceso de reciclaje de los recursos orgánicos en los últimos años se viene produciendo y utilizando una serie de fuentes orgánicas de nutrientes como el Guano de isla, el fosfocompost (mezcla de roca fosfatada + Compost) y fosfohumus (mezcla de roca fosfatada + humus), que se validó su uso dentro de esta modalidad para el crecimiento de los cultivos.

También la lombricultura es una de las experiencias que más desarrollo viene logrando a nivel del país especialmente para resolver el problema de la fertilidad biológica del suelo.

Su uso demuestra la importancia del reciclaje de los residuos orgánicos en los sistemas de producción o la mayor utilización del humus dentro de los programas de abonamiento, sobre todo en hortalizas y papa, está mejorando la producción y la calidad el producto.

El humus no es un fertilizante con fines nutricionales “sino un activador biológico del suelo”, de primer orden, por contener una población grande de microorganismos, sustancias como vitaminas, enzimas, ácidos y además por facilitar la disponibilidad de los elementos nutritivos para las plantas.

Las experiencias han demostrado que se puede mejorar su contenido de nitrógeno adicionando en su alimento rastrojo de leguminosas y de fósforo mediante la adición de roca fosfórica a los lechos de las lombrices.

Nada consigue sustituir el efecto de la materia orgánica en el suelo, cuando ésta se pierde. Por más completa que sea, la fertilización mineral nunca consigue mantener la productividad del suelo, ya sea en clima templado o tropical.

La materia orgánica genera la provisión de:

- Sustancias agregantes del suelo que lo hacen grumoso y dotado de una bioestructura estable frente a la acción de las lluvias.
- Ácidos orgánicos y alcoholes, su descomposición sirve de fuente de carbono a los microorganismos de vida libre y son fijadores de nitrógeno.
- Posibilidad de vida a los microorganismos especialmente a los fijadores de nitrógeno, que producen sustancias de crecimiento como, triftófano y ácido indol-acético, que tienen un efecto muy positivo sobre el desarrollo vegetal.
- Alimento a los microorganismos activos de la descomposición, produciendo antibióticos que protegen a las plantas de enfermedades, contribuyendo así a la sanidad vegetal.
- Sustancias intermediarias producidas en su descomposición, que al ser absorbidas por las plantas aumentando su crecimiento.

Además, la importancia que se reconoce a la materia orgánica o de su intercambio en los procesos de formación y estabilización de los agregados del suelo, adsorción e intercambio iónico, suministro de energía y nutrientes, capacidad de retención de la humedad, diversos procesos edafogénicos y protección de la degradación del suelo contra la erosión.

Dados estas funciones, la materia orgánica y sus fluctuaciones en un determinado suelo pueden constituir un indicador de los efectos de las prácticas de manejo sobre la sustentabilidad de un sistema a través del tiempo.

Estas características pueden ser determinadas con ayuda del laboratorio de suelos y con observaciones de campo, (Primavesi, 1982).

#### **1.14. LA GALLINAZA**

Se les denomina a los desechos de aves de corral, como pollos, pavos. Este abono es de acción rápida y es el adecuado para la preparación de semilleros y camas calientes. Entre los guanos se distinguen aquellos que contienen de 10 a 15 % de anhídrido fosfórico y por lo tanto se denomina “fosfáticos” y los que contienen del 8 a 20 % de nitrógeno y son nombrados “amónicos”.

Guerra (1997) encontró en la gallinaza una composición química siguiente:

**Tabla. 1.1.** Composición química de la gallinaza

<b>Nitrógeno</b>	<b>Ac. Fosfórico</b>	<b>Potasa</b>	<b>Agua</b>
<b>% N</b>	<b>% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>% K<sub>2</sub>O</b>	<b>% H<sub>2</sub>O</b>
6.11	5.21	3.20	53

Regau (1994) manifiesta que 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) afirma que existen dos clases de gallinaza:

#### **1.14.1. 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.

#### **1.14.2. 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), opina 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.

Este mismo autor, aduce que la recomendación de gallinaza de uso frecuente en la agricultura, debe compostarse para que los microorganismos descompongan la materia orgánica y ponga a disposición los nutrientes. Así mismo, debe ser sometida a secado para almacenarla sin desencadenar procesos fermentativos, aumentando la concentración de materia orgánica y evitando el desarrollo de organismos perjudiciales para el cultivo. Después de seca la gallinaza debe ser tamizada y molida para homogenizar el producto, darles un tamaño uniforme a las partículas y aumentar la superficie de contacto con el suelo. El empaque y almacenamiento adecuados garantizan la conservación del producto cumpliendo con las características de calidad.

Cuando se fertiliza con gallinaza obtenida en forma inadecuada, las plantas presentan problemas de amarillamiento causado por ácidos, presencia de enfermedades y fertilización deficiente. Se debe tener especial cuidado y aplicar gallinaza bien descompuesta, ya que los problemas patológicos originados por el uso de gallinaza mal descompuesta pueden ser graves.

## **1.15. CARACTERÍSTICAS DE LOS MACRO ELEMENTOS N-P-K**

### **1.15.1. Nitrógeno**

Es uno de los nutrientes más importantes para las plantas, pero a la vez uno de los más limitantes en los suelos, es fundamental para formar los órganos vegetativos y de reproducción de las plantas, fomentan el crecimiento rápido y aumenta el contenido de proteínas en los granos; sin el nitrógeno no se puede concebir la vida vegetal.

#### **Deficiencia**

- Pérdida uniforme del color verde de follaje.
- Las hojas nuevas alcanzan tamaño pequeño y color amarillento.



- Crecimiento lento y raquítrico.
- Cuando la deficiencia es grave, disminuye considerablemente la floración y por lo tanto la cosecha.

### **Exceso**

- Las plantas crecen demasiado rápido.
- Los tallos toman la consistencia blanda, que la hacen frágiles y se caen con facilidad.
- Todas las estructuras están más propensas a enfermedades.
- Hay una desproporción entre el crecimiento de las raíces, que es más lento y el crecimiento del tallo más rápido. Por ello, puede presentarse el de la planta.

### **1.15.2. Fósforo**

Requerido por las plantas especialmente para el proceso de producción de energía, el fósforo ayuda al buen crecimiento de la misma, favorece la formación de raíces fuertes y abundantes; contribuye a la formación y maduración de los frutos es indispensable en la formación de la semilla. Uno de los nutrientes más escasos en los suelos.

### **Deficiencia**

- Crecimiento lento.
- Las hojas se endurecen y toman un color verde azulado y algunas veces color púrpura.
- Hojas pequeñas y se caen prematuramente, iniciando por las más viejas.
- Producción muy baja por que se disminuye la floración.
- Los bordes de las hojas pueden mostrar quemazón, algunas veces de color pardo.
- Baja formación de frutos.

### **1.15.3. Potasio**

Es uno de los nutrientes o minerales primarios que junto con el nitrógeno y fósforo son utilizados en mayores cantidades por las plantas:

- Ayuda a la planta a regular su contenido de agua y la hace más resistente a las sequías.
- Ayuda a formar los azúcares, almidones y aceites en la planta, y eso es indispensable
- Ayuda a la planta a regular su contenido de agua y la hace más resistente a las sequías.

- Ayuda a formar los azúcares, almidones y aceites en la planta, y eso es indispensable fertilizar con potasio los cultivos de caña de azúcar, cereales, tubérculos, plátano, etc.
- Mejora la producción de las cosechas.
- Ayuda a la planta a formar tallos fuertes y vigorosos.
- Colabora a resistir ataques de hongos.

### **Deficiencia**

- En el caso de plantas de hoja ancha, las hojas muestran tendencias a enrollarse en forma paralela a la nervadura central.

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **2.1. UBICACIÓN**

El presente trabajo se llevará a cabo en la parcela San Cristóbal de la Comunidad de Viscachayocc a 3500 msnm, distrito de Los Morochucos, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho; campaña agrícola 2015 - 2016, y geográficamente se ubica a 13°08' latitud sur y 74°32' longitud oeste, cuya pendiente varía de 1.5 a 2.0%.

### **2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

Para la ejecución del presente trabajo de investigación, se hizo uso de un terreno que en la campaña anterior se sembró papa con una fertilización alta destinada a la producción de tubérculos. De acuerdo a la fisiografía se observa que los terrenos de la comunidad son poco profundos y cuyo relieve es ligeramente mediano lo cual favorece la aplicación de riegos superficiales.

Se realizó el muestreo empleando el método convencional a una profundidad de 20 cm. La muestra representativa se remitió al laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y fertilizantes "AGROLAB" para su análisis físico-químico. Los resultados se muestran en la Tabla 2.1.

El contenido en el suelo de nitrógeno y fosforo es alto y potasio es pobre, razón por el cual se agregó solo se probaron niveles de abonamiento orgánico, siendo el nitrógeno el más importante. Fue necesario complementarla fertilidad del suelo con un abonamiento orgánico. La textura Franco-arcilloso, y ligera pendiente del terreno es adecuado para el cultivo de quinua. La conductividad eléctrica que soporta la quinua es de 4 hasta 8 ds/m por afirmación de Domínguez (1993), entonces el índice de salinidad es adecuado para el cultivo de quinua.

**Tabla 2.1.** Características físicas y químicas del suelo de Viscachayoc – Los Morochucos.

COMPONENTES	CONTENIDO	INTERPRETACIÓN SEGÚN AGROLAB (2015)
pH	4.38	Muy fuertemente acida
Materia orgánica	5.46	Alto
N-total (%)	0.28	Alto
P-disponible(ppm)	32.00	Alto
K- disponible8ppm)	34.02	Bajo
C.E(ds/cm)	0.768	Muy ligeramente salino
Arena	40.7	-
Limo	19.9	-
Arcilla	39.4	--
Clase textural		Franco arcilloso

Datos del laboratorio de análisis de suelos y aguas "AGROLAB" - 2015.

### 2.3. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA GALLINAZA

El análisis químico de la gallinaza se realizó en el Laboratorio de Análisis de suelos, Plantas y Aguas "Nicolás Roulet", del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para lo cual se tomó una muestra homogénea de 1kg, a partir de cinco sacos de 50 kg cada uno. Lo resaltante del análisis es que la gallinaza tiene un buen contenido de Ca y Mg y un pH alcalino que ha mejorado las condiciones de un suelo ácido como lo es de Viscachayoc – Los Morochucos.

**Tabla 2.2.** Análisis químico de la gallinaza

COMPONENTE	CONTENIDO
Nitrógeno	2.31% N
Fosforo	2.31% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	0.83% K <sub>2</sub> O
Calcio	4.40% CaO
Azufre	1.40% SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
Magnesio	2.06% MgO
C/N	9
C.E.	34.88mS/cm
pH	9.63
Densidad	0.6/cm <sup>3</sup>
Capacidad de intercambio catiónico	37.2/meq/100g
Humedad máxima	18.20%
Carbono Orgánico	20.60%

Datos del Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas "AGROLAB" – 2015

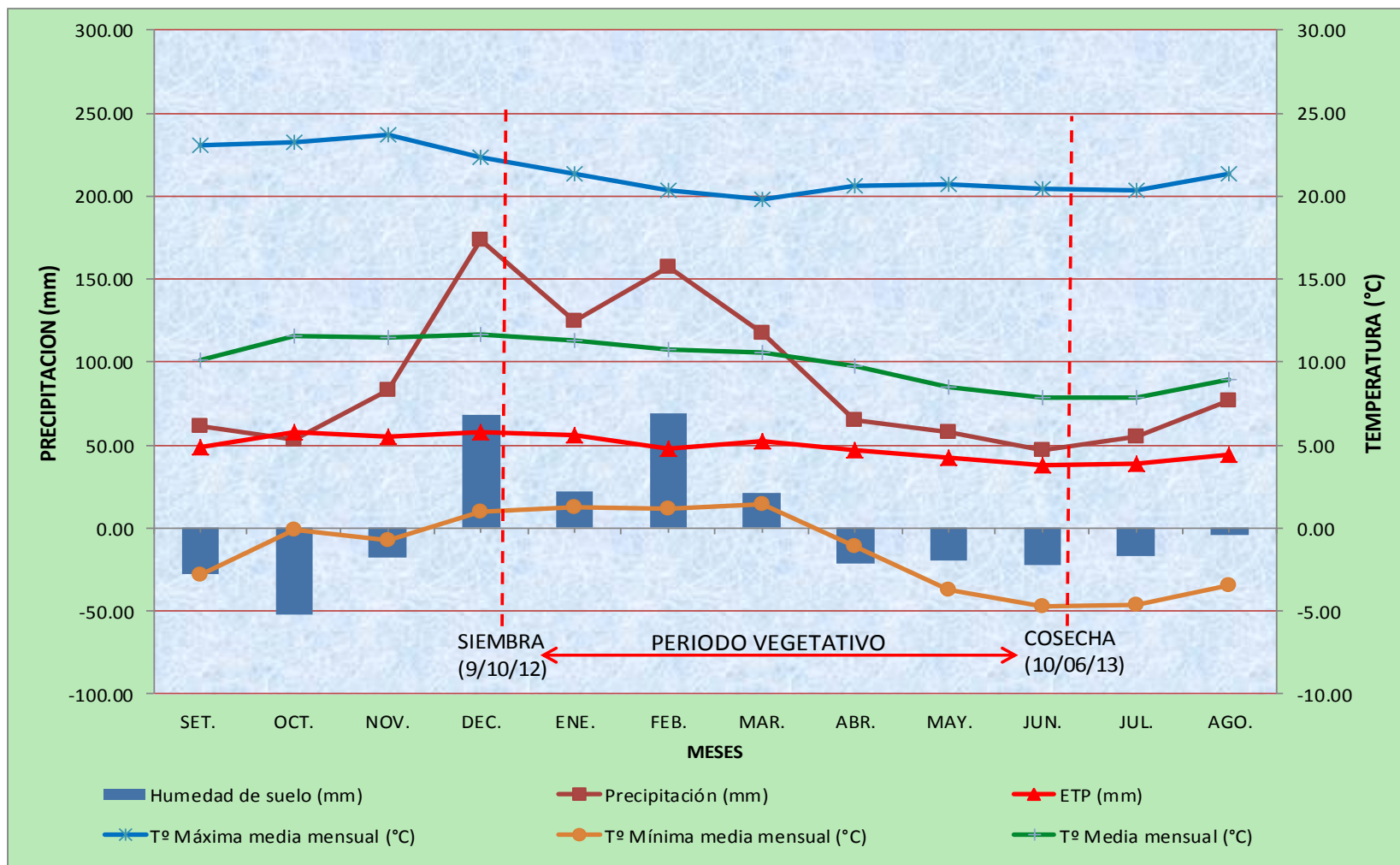
#### **2.4. CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA**

Para el análisis de las condiciones climáticas del lugar donde el experimento fue conducido, se tomó los datos meteorológicos de la estación meteorológica más cercana y de la misma altitud que en este caso es Allpachaka.

**Tabla 2.3.** Temperaturas (máxima, mínima, promedio), precipitación y balance hídrico promedio mensual de setiembre 2012 - agosto 2013.

**ESTACIÓN : ALLPACHAKA** Distrito : Chiara Altitud : 3550 msnm  
**CÓDIGO : 008** Provincia : Huamanga Latitud : 13°23'19"  
 Departamento : Ayacucho Longitud : 74°16'00"

AÑO	2012						2013						ANUAL	MEDIA
	MESES	SET.	OCT.	NOV.	DEC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.		
Tº Máxima media mensual (°C)	23.09	23.27	23.68	22.30	21.38	20.36	19.81	20.63	20.70	20.42	20.31	21.31		21.44
Tº Mínima media mensual (°C)	-2.85	-0.14	-0.78	0.96	1.23	1.12	1.42	-1.15	-3.73	-4.70	-4.60	-3.49		-1.39
Tº Media mensual (°C)	<b>10.12</b>	<b>11.57</b>	<b>11.45</b>	<b>11.63</b>	<b>11.31</b>	<b>10.74</b>	<b>10.61</b>	<b>9.74</b>	<b>8.49</b>	<b>7.86</b>	<b>7.86</b>	<b>8.91</b>		10.02
Factor	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96		
ETP (mm)	<b>48.58</b>	<b>57.36</b>	<b>54.96</b>	<b>57.68</b>	<b>56.07</b>	<b>48.12</b>	<b>52.65</b>	<b>46.76</b>	<b>42.09</b>	<b>37.73</b>	<b>38.96</b>	<b>44.19</b>	<b>585.15</b>	<b>1.83</b>
Precipitación (mm)	61.53	53.05	83.14	173.79	125.12	157.52	117.30	64.69	57.91	47.23	54.95	77.17	<b>1073.40</b>	
ETP Ajustado(mm)	89.11	105.23	100.82	105.82	102.86	88.26	96.57	85.78	77.21	69.21	71.47	81.06		
Humedad de suelo (mm)	<b>-27.58</b>	<b>-52.18</b>	<b>-17.68</b>	<b>67.97</b>	<b>22.26</b>	<b>69.26</b>	<b>20.73</b>	<b>-21.09</b>	<b>-19.30</b>	<b>-21.98</b>	<b>-16.52</b>	<b>-3.89</b>		
Exceso (mm)				67.97	22.26	69.26	20.73							
Déficit (mm)	27.58	52.18	17.68					21.09	19.30	21.98	16.52	3.89		



**Figura 2.1.** Temperaturas (máxima, mínima, promedio), precipitación y balance hídrico promedio mensual de setiembre 2012 - agosto 2013. Estación meteorológicas Allpachaka, 3550 msnm – Huamanga.

De la figura 2.1 se concluye que las precipitaciones máximas se dieron en mes de febrero durante el periodo vegetativo del cultivo, aproximadamente a dos meses después de la siembra, donde la humedad del suelo fue suficiente para el inicio de la tuberización del cultivo con temperaturas medias aproximadamente de 10°C. En los meses siguientes las precipitaciones fueron reduciéndose y las temperaturas descendieron los cuales favorecieron la presencia de heladas en el último periodo vegetativo del cultivo.

En la zona no existe una Estación Meteorológica, por lo que los datos más cercanos son de la localidad de Allpachaka, que podrían darnos una idea de las condiciones climáticas. En este caso se ha registrado para la Campaña 2012-2013 una precipitación de 573.60 mm de lluvia y temperatura promedio máxima, mínima y media de 26.79°C, 6.18°C y 16.45°C, respectivamente. Así mismo hubo un exceso de humedad entre los meses de noviembre a marzo, que coincide con la permanencia del cultivo en campo. En el mes de abril las lluvias disminuyeron, lo que ayudo a la maduración del cultivo y luego la cosecha.

## **2.5. FACTORES ESTUDIADAS**

### **Niveles de gallinaza (N)**

n<sub>1</sub> : 0 t/ha

n<sub>2</sub> : 1.5 t/ha

n<sub>3</sub> : 3.0 t/ha

n<sub>4</sub> : 4.5 t/ha

### **Variedades de quinua (V)**

v<sub>1</sub> : Pasankalla

v<sub>2</sub> : Rosada de Junín

v<sub>3</sub> : Blanca de Junín

## **2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

En el experimento se utilizó el Diseño Bloque Completamente Randomizado con arreglo factorial de 4 niveles de abonamiento con gallinaza por 3 variedades de quinua (Blanca de Junín, Rosada de Junín y Pasankalla) con 3 repeticiones y 12 tratamientos. Los datos tabulados se sometieron al ANVA y los que resultan significativos se sometieron a la prueba de contraste Tukey.



El modelo aditivo lineal del diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + N_i + V_j + (N \times V)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

- $Y_{ijk}$  = Es una observación de la unidad experimental
- $\beta_k$  = Es el efecto del k – ésimo bloque
- $N_i$  = Es el efecto del i – ésimo nivel de gallinaza
- $V_j$  = Es el efecto del j – ésima variedad
- $N \times V_{ij}$  = Es el efecto de interacción
- $E_{ijk}$  = Es el efecto del error experimental

Otras características del experimento se detallan a continuación:

- Tipo de investigación: Experimental
- Nivel: Aplicada
- Método: Inductivo
- Población: Plantas de quinua en el campo experimental.
- Muestra: Plantas del surco central de las parcelas
- Técnicas: La siembra a chorro continuo en el costillar del surco. El control de malezas manual. El manejo del cultivo similar a un campo comercial de quinua, excepto los factores en estudio. Se aplicó como fertilización de fondo el nivel 30-20-20 de NPK en la siembra.

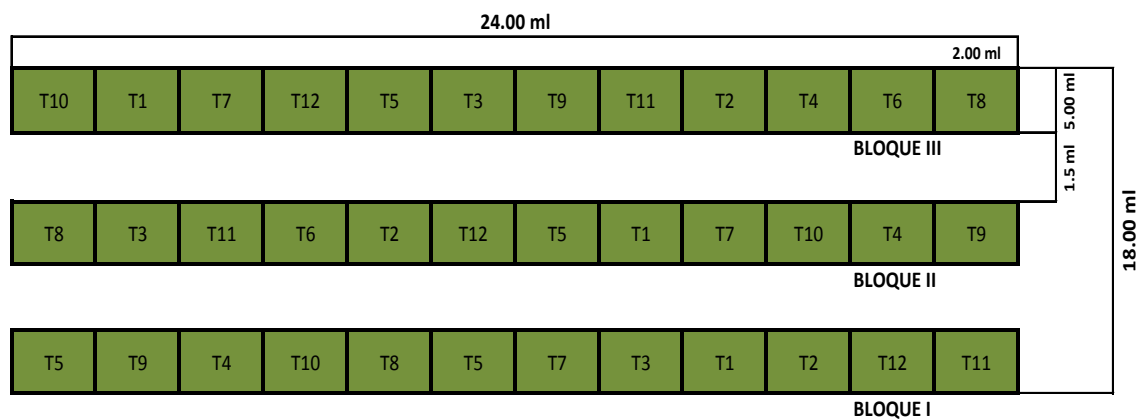
## 2.7. TRATAMIENTOS

<b>Trat.</b>	<b>Combinación</b>	<b>Código</b>
T <sub>1</sub>	0 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Pasankalla	V <sub>1</sub> X g <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	1.5 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Pasankalla	V <sub>1</sub> X g <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	3 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Pasankalla	V <sub>1</sub> X g <sub>3</sub>
T <sub>4</sub>	4.5 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Pasankalla	V <sub>1</sub> X g <sub>4</sub>
T <sub>5</sub>	0 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Rosada de Junín	V <sub>2</sub> X g <sub>1</sub>
T <sub>6</sub>	1.5 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Rosada de Junín	V <sub>2</sub> X g <sub>2</sub>
T <sub>7</sub>	3 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Rosada de Junín	V <sub>2</sub> X g <sub>3</sub>
T <sub>8</sub>	4.5 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Rosada de Junín	V <sub>2</sub> X g <sub>4</sub>
T <sub>9</sub>	0 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Blanca de Junín	V <sub>3</sub> X g <sub>1</sub>

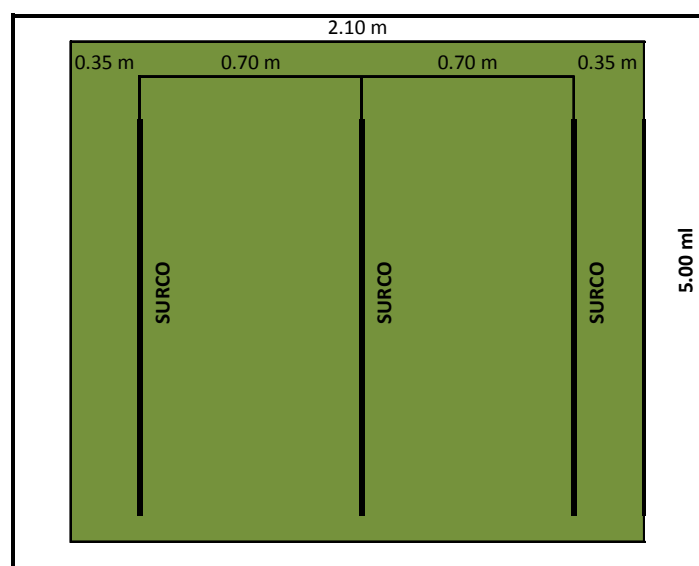
T <sub>10</sub>	1.5t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Blanca de Junín	V <sub>3</sub> X g <sub>2</sub>
T <sub>11</sub>	3 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Blanca de Junín	V <sub>3</sub> X g <sub>3</sub>
T <sub>12</sub>	4.5 t.ha <sup>-1</sup> gallinaza x variedad Blanca de Junín	V <sub>3</sub> X g <sub>4</sub>

## 2.8. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El distanciamiento entre surcos fue de 0.70 m y la siembra se realizó a surco corrido para luego del raleo se dejó 15 plantas por metro lineal. La unidad experimental tiene una dimensión de 2.1 m de ancho por 4.0 m de largo. El bloque tiene una dimensión de 25.2 m de longitud y 4.0 de ancho. Las calles miden 1.5 m de ancho por 22.4 m de longitud. El área efectiva y total del experimento es de 302.4 y 378.0 m<sup>2</sup>, respectivamente.



**Figura 2.2.** Croquis del campo experimental



**Figura 2.3.** Croquis de la parcela experimental

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

### **a) Preparación de la Semilla**

La semilla de quinua previamente se seleccionó y desinfectó con Vitavax en polvo.

### **b) Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó el 12 de noviembre del 2015, con el uso de un tractor agrícola con una pasada de arado de discos y el mullido y nivelado del terreno con poli rastra, a una profundidad de 25 cm, terminando el terreno bien mullido.

### **c) Surcado y demarcación del campo experimental**

El surcado se realizó el día 05 de diciembre de 2015, a un distanciamiento de 0.70 m entre surcos y a una profundidad aproximada de 0.20 m.; posteriormente se procedió a efectuar la demarcación del campo experimental en bloques, calles y unidades experimentales utilizando una wincha, yeso, estacas y rafia.

### **d) Incorporación de la gallinaza**

La incorporación del estiércol se realizó de acuerdo a los tratamientos establecidos, en el fondo del surco y cubriendo luego con una capa de tierra, previo a la siembra, el día 05 de diciembre del 2015.

Se aplicó fertilizante, junto al estiércol, como abono de fondo en la dosis de 30-20-20 de NPK. Datos del Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas “AGROLAB” – 2015.

### **e) Siembra**

La siembra se realizó el día 05 de diciembre de 2015, dejando caer las semillas a chorro continuo en un surquito abierto en el costillar del surco y luego se cubrió con una capa de tierra de 1 a 2 cm. La densidad de siembra fue de 10 t.ha-1.

### **g) Raleo**

A los 33 días después de la siembra se realizó el raleo dejando entre 15-20 plantas en por metro lineal.

### **h) Deshierbes**

Se realizaron 02 deshierbes, el primer deshierbo se realizó el 08/01/2016 con el azadón, a fin de eliminar las malezas que compiten con las plantas de quinua. El deshierbe se efectuó en forma paralela al raleo, para favorecer el desarrollo de la planta.

El segundo deshierbo se coincidió con el aporque, que se realizó a los 60 días después de la siembra.

#### **i) Control fitosanitario**

En total fueron 03 tratamientos fitosanitarios. Esta labor se inició el 05/02/2016, después del aporque para prevenir y controlar básicamente el ataque de enfermedades como el Mildiú *Peronopora effusa* y plagas como, como Llama llama *Epicauta sp* y pulgones, para lo cual se aplicó una mezcla de Ridomil NZ 78 y Stermin CE.

#### **k) Cosecha**

La cosecha de la variedad Blanca de Junín se efectuó el 06 de junio de 2016, mientras que la variedad Pasankalla se cosecho el 5 de mayo de 2016; la variedad Rosada de Junín se cosechó el 25 de mayo de 2016, cuando las plantas tomaron un tono de color amarillento y que los granos tuvieron una consistencia dura. El proceso consistió en el corte o siega, luego emparvado para el secado y seguidamente trilla y venteado, zarandeo y envasado previa pesada de los tratamientos.

### **2.10. VARIABLES DEPENDIENTES E INDICADORES**

#### **a. Precocidad**

- **Emergencia de plántulas**

Se estimó en porcentaje de surco cubierto el espacio que ocupa las hileras de plantas germinadas uniformemente, así como las calvas existentes. Se estimó en el surco central de cada parcela experimental a partir de los 7 hasta los 15 días después de la siembra.

- **Días a 6 hojas verdaderas**

Que esta fase ocurre aproximadamente a los 35 a 45 días después de la siembra, en la cual se nota claramente una protección del ápice vegetativo por las hojas más adultas.

- **Inicio de ramificación**

Se observó ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, las hojas cotiledonales se cae y dejan cicatrices en el tallo, también se nota presencia de inflorescencia protegida por las hojas sin dejar al descubierto

la panoja, ocurre aproximadamente a los 45 a 50 días después de la siembra, durante esta fase se efectuó el aporque y la fertilización.

- **Panojamiento**

Se realizó entre los 55 a 65 días después de la siembra, cuando más del 50 % de plantas que presentó la panoja principal, en el surco central de cada parcela.

- **Plena floración**

Se efectuó la observación entre los 85 a 95 días después de la siembra cuando más del 50 % de plantas con inflorescencia presentes en el surco central de la parcela.

- **Madurez fisiológica(dds)**

Se evaluó el estado de madurez fisiológica de la parcela en días después de la siembra, que se manifiesta a través de un amarillamiento general de la planta, caída de hojas y granos de consistencia dura a la presión con la uña.

**b. Rendimiento**

- **Diámetro del tallo**

Se realizó la medida al tallo de la planta a 10 cm del nivel del suelo, para el cual se medirá con la ayuda de una regla graduada a 10 plantas elegidas al azar. Luego se obtuvo el promedio y se obtiene el diámetro de la planta por parcela.

- **Altura de planta(cm)**

En el surco central se tomaron 10 plantas al azar, y luego se midió la longitud en cm desde el cuello hasta el ápice de la planta. La evaluación se efectuó al inicio de la madurez fisiológica de la planta. Luego se obtuvo la altura promedio de cada tratamiento.

- **Diámetro y longitud de panoja**

Con la ayuda de una wincha, se midió 10 plantas elegidas al azar del surco central de cada uno de los tratamientos. Se obtuvo el promedio de longitud de la panoja principal en cm de cada tratamiento.

- **Peso de 1000 semillas**

Se evaluó en cada tratamiento, para lo cual se tomó 100 semillas maduras, los cuales se pesaron en una balanza de precisión en el laboratorio del Programa de Investigación en Cultivos Alimenticios (PICAL), del cual finalmente se obtuvo el promedio y con éste valor se calculó el peso de 1000 semillas por regla de tres simple.

- **Rendimiento total de granos (kg/ha)**

Luego de trillado y venteado de la cosecha de la parcela, se realizó el pesado por cada tratamiento, con la ayuda de una balanza graduada en gramos, para luego determinar el promedio por cada unidad experimental y que fue extrapolado a una hectárea.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. DE LA EMERGENCIA DE PLÁNTULAS

En el ANVA se tiene que existe alta significación en los efectos principales y efectos simples de variedades y niveles de gallinaza, por lo que se pasó a realizar el estudio de los efectos simples. No se halló significación entre repeticiones.

El coeficiente de variación de 4.02% nos indica que el experimento tiene buena precisión y se encuentra dentro de los límites permisibles para experimentos de campo.

**Tabla 3.1.** ANVA de emergencia en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	0.06	0.03	0.94 ns
VARIEDAD	2	2.96	1.48	48.53**
GALLINAZA	3	5.26	1.75	57.52**
V x G	6	5.27	0.88	28.80 **
ERROR	22	0.67	0.03	
TOTAL	35	14.22		

CV = 4.02 %;  $R^2 = 0.95$

En la Prueba de Tukey, el tratamiento con la variedad Pasankalla y testigo tienen el mayor número de días de germinación que los demás tratamientos; Pasankalla con 1.5 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza y Rosada de Junín sin estiércol germinaron a los 5 días y 4.97 días son similares entre si y superaron a los otros tratamientos; Blanca de Junín con 4.33 días supera a los demás tratamientos. Finalmente, entre Blanca de Junín con 1.5 t.ha<sup>-1</sup>, Pasankalla con 4.5 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza, Pasankalla con 3.0 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza, Roja de Junín con 1.5 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza, Blanca de Junín con 3 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza, Roja de Junín con 3 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza, Blanca de Junín sin estiércol, Rosada de Junín con 4.5 t.ha<sup>-1</sup> de

gallinaza, similares entre sí, con rango entre 4.01 a 3.90 días en promedio, siendo los más precoces.

**Tabla 3.2.** Prueba de Tukey (0.05) de emergencia de plántulas en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

<b>VARIEDAD</b>	<b>GALLINAZA</b>	<b>PROMEDIO (días)</b>	<b>DLS</b>
Pasankalla	0.0	4.70	a
Pasankalla	1.5	5.96	b
Rosada Junin	0.0	4.97	b
Blanca Junin	4.5	4.33	c
Blanca Junin	1.5	4.01	d
Pasankalla	4.5	4.00	d
Pasankalla	3.0	4.10	d
Rosada Junin	1.5	3.99	d
Blanca Junin	3.0	3.10	d
Rosada Junin	3.0	3.97	d
Blanca Junin	0.0	3.00	d
Rosada Junin	4.5	3.90	d

Al respecto Gómez menciona que en condiciones adecuadas de humedad, oxígeno y temperatura pueden germinar rápidamente. El agua es esencial para la iniciación del proceso y el mantenimiento de un metabolismo apropiado.

Calla menciona que la emergencia se da entre los 7-10 días, en nuestro experimento la emergencia fue más rápida 4-6 días, que podría deberse a que se enterró la semilla solo superficialmente.

### **3.2. DE SEIS HOJAS**

El ANVA muestra alta significación estadística en las fuentes principales de variedad y niveles de gallinaza. También existe significación estadística en la interacción Variedad \* Niveles de Gallinaza, por lo que se realizó la prueba de Tukey de la combinación.

El coeficiente de variación de 1.10 % indica una buena precisión del experimento.



**Tabla 3.3.** ANVA de 6 hojas de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	0.23	0.12	1.31 ns
VARIEDAD (V)	2	278.07	139.04	1561.04**
GALLINAZA (G)	3	128.91	42.97	482.47**
V x G	6	1.51	0.25	2,83 *
ERROR	22	1.96	0.09	
TOTAL	35	410.69		

CV = 1.10 %; R<sup>2</sup> = 1.00

En la prueba de Tukey, Pasankalla con 3 y 4.5 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza superan significativamente a los demás tratamientos con 32.77 días, siendo las más tardías.

A continuación sigue Pasankalla con 1.5 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza

**Tabla 3.4.** Prueba de Tukey (0.05) de estadio de seis hojas en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

VARIEDAD	GALLINAZA	PROMEDIO (días)	DLS
Pasankalla	3.0	32.10	a
Pasankalla	4.5	32.77	a
Pasankalla	1.5	30.90	b
Pasankalla	0.0	28.10	c
Blanca Junín	3.0	27.80	c
Blanca Junín	4.5	25.83	c
Rosada de Junín	4.5	26.10	d
Rosada de Junín	3.0	25.03	d
Blanca Junín	1.5	23.97	d
Rosada Junín	1.5	22.97	e
Blanca Junín	0.0	21.87	f
Rosada Junín	0.0	21.95	g

P: Pasankalla; BJ: Blanca de Junín; RJ: Rosada de Junín.

Mujica A (1989), manifiesta que el periodo de 4 a 6 hojas ocurre entre los 25 y 45 días, en nuestro experimento esta fase ocurre entre los 22 y 32 días que es ligeramente más precoz.

### 3.3. DE LA RAMIFICACIÓN DE PLANTA

En la tabla 3.5 se presenta el ANVA de ramificación de planta en la que se observa que existe alta significación estadística entre en los efectos principales de variedades de quinua y niveles de gallinaza; esto quiere decir que las variedades se comportaron de diferente manera y por lo tanto tienen diferentes días de ramificación; también las plantas presentan diferencias en días a ramificación con los niveles de gallinaza o sea que este estadio está influido por los niveles de gallinaza.

El coeficiente de variabilidad de 1.13% indica una buena precisión del experimento.

**Tabla 3.5.** ANVA de ramificación en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	0.91	0.45	1.67 ns
VARIEDAD (V)	2	935.21	467.61	1721.73**
GALLINAZA (G)	3	88.00	29.33	108.01**
V x G	6	2.86	0.48	1.75 ns
ERROR	22	5.98	0.27	
TOTAL	35	1032.93		

CV = 1.13 %; R<sup>2</sup> = 0.99

En la prueba de Tukey se tiene que la variedad Pasankalla con 53.48 días es la más tardía frente a la variedad Blanca de Junín con 43.11 días y esta variedad a su vez es más tardía que la variedad Rosada de Junín, que resulta siendo la más precoz para la zona de Viscachayoc.

**Tabla 3.6.** Prueba de Tukey (0.05) de ramificación en días de 3 variedades de quinua. Los Morochucos, 2016.

VARIEDAD	PROMEDIO (días)	DLS
Pasankalla	53.48	a
Blanca de Junín	43.11	b
Roja de Junín	42.27	c

En la prueba de Tukey de niveles de gallinaza, los niveles de gallinaza 4.5 y 3.0 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza con 47.68 días a la ramificación, resultan ser las más tardías que 1.5 toneladas

y este a su vez más tardío que el testigo sin gallinaza que registro solo 43.89 días a la ramificación.

**Tabla 3.7.** Prueba de Tukey (0.05) de ramificación en días de 4 niveles de gallinaza en el cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.

GALLINAZA	PROMEDIO (días)	DLS
n <sub>4</sub>	46.50	a
n <sub>3</sub>	47.68	a
n <sub>2</sub>	45.80	b
n <sub>1</sub>	43.89	c

Mujica A (1989) afirma que la ramificación ocurre entre los 45-50 días, en nuestro experimento se encontró que ocurre entre los 43 y 53 días, que está en el rango promedio.

### 3.4. DEL PANOJAMIENTO

En la tabla 3.8 se presenta el ANVA de panojamiento de quinua donde se observa que existe alta significación estadística en los efectos principales de variedades y niveles de gallinaza y significación en los efectos simples de variedad por niveles de gallinaza; esto quiere decir que las variedades tienen diferente respuesta en sus rendimientos de granos según los niveles de gallinaza que se aplican y viceversa lo que demuestra un efecto de la gallinaza. El coeficiente de variabilidad de 1.12 % se encuentra dentro de los niveles permisibles para este tipo de experimentos.

**Tabla 3.8.** ANVA de panojamiento en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	1.30	0.65	1.69 ns
VARIEDAD (V)	2	1606.29	803.14	2092.26**
GALLINAZA (G)	3	100.35	33.45	87.14**
V x G	6	7.03	1.17	3.05 *
ERROR	22	8.45	0.38	
TOTAL	35	1723.41		

CV = 1.12 %; R<sup>2</sup> = 1.0

**Tabla 3.9.** Prueba de Tukey (0.05) de panojamiento en días de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

<b>VARIEDAD</b>	<b>GALLINAZA</b>	<b>PROMEDIO (cm)</b>	<b>DLS</b>
Pasankalla	3.0	65.80	a
Pasankalla	4.5	65.30	a
Pasankalla	1.5	64.57	ab
Pasankalla	0.0	63.00	b
Rosada de Junín	4.5	52.63	c
Rosada de Junín	3.0	51.10	c
Blanca de Junín	4.5	51.67	cd
Blanca de Junín	3.0	51.20	cd
Rosada de Junín	1.5	50.90	cd
Blanca de Junín	1.5	50.10	d
Rosada de Junín	0.0	47.67	e
Blanca de Junín	0.0	46.93	e

Mujica A; (1989) señala que el periodo entre el inicio de panojamiento y panojamiento se encuentra entre los 55-60 días y 65 - 70 días. En nuestro experimento se encontró este periodo ocurre entre los 47 días y 66 días que se encuentre dentro del rango mencionado.

### **3.5. DE LA FLORACIÓN**

En la tabla 3.10 se presenta el ANVA de la floración de planta de quinua en la que se observa que existe alta significación estadística entre en los efectos principales de variedades de quinua y niveles de gallinaza; esto quiere decir que las variedades se comportaron de diferente manera y por lo tanto tienen diferentes días de floración; también, las plantas presentan diferencias en los días de floración con los niveles de gallinaza o sea que está influido por los niveles de gallinaza.

El coeficiente de variabilidad de 1.13 % indica una buena precisión del experimento.

**Tabla 3.10.** ANVA de floración de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	2.39	1.20	1.67 ns
VARIEDAD (V)	2	2872.78	1436.39	2011.56**
GALLINAZA (G)	3	96.00	32.00	44.81**
V x G	6	2.98	0.50	0.70 ns
ERROR	22	15.71	0.71	
TOTAL	35	2989.86		

CV = 1.13 %; R<sup>2</sup> = 0.99

La prueba de Tukey de la floración de plantas de quinua indica que la variedad Pasankalla es la más tardía con 87.39 días, seguido de la variedad Blanca de Junín con 70.28 días y finalmente la variedad Rosada de Junín con 66,88 que es la más precoz,

**Tabla 3.11.** Prueba de Tukey (0.05) de floración de 3 variedades de quinua. Los Morochucos, 2016.

VARIEDAD	PROMEDIO (días)	DLS
Pasankalla	87.30	a
Blanca de Junín	70.28	b
Roja de Junín	66.88	c

En la prueba de Tukey correspondiente, los niveles de gallinaza de 4.5 y 3 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza con 76.16 días similares entre sí, son más tardíos que el nivel 1.5 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza y este a su vez más tardío que el testigo sin gallinaza que resulto siendo el más precoz con 72.16 días.

**Tabla 3.12.** Prueba de Tukey (0.05) de floración de 4 niveles de gallinaza en el cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.

GALLINAZA	PROMEDIO (días)	DLS
n <sub>4</sub>	76.65	a
n <sub>3</sub>	76.16	a
n <sub>2</sub>	74.81	b
n <sub>1</sub>	72.16	c

Mujica A (1989) encontró que el periodo entre el inicio de floración y floración ocurre entre 65-70 días y 90-100 días. Las variedades estudiadas en nuestro experimento se encuentran dentro de este rango.

### 3.6. DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA

En la tabla 3.13 se presenta el ANVA de la madurez fisiológica del cultivo de quinua donde se observa que existe alta significación en los efectos principales de variedades de quinua y niveles de gallinaza; esto quiere decir que las variedades se comportaron de diferente manera y a nivel de los niveles de gallinaza, también se diferencian entre sí o sea que la madurez fisiológica del cultivo está en función de los niveles de gallinaza.

El coeficiente de variabilidad de 1.14 % se encuentra dentro de los niveles permisibles para este tipo de experimentos.

**Tabla 3.13.** ANVA de Madurez Fisiológica de 3 variedades de quinua con 4 niveles de estiércol. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	6.46	3.23	1.65ns
VARIEDAD (V)	2	5419.27	2709.81	1386.81**
GALLINAZA (G)	3	165.95	55.32	28.31**
V x G	6	5.40	0.90	0.46ns
ERROR	22	42.98	1.95	
TOTAL	35	5640.07		

CV= 1.14 %

**Tabla 3.14.** Prueba de Tukey (0.05) de Madurez fisiológica de 3 variedades de quinua. Los Morochucos, 2016.

VARIEDAD	PROMEDIO (dds)	DLS
Pasankalla	139.53	a
Blanca de Junín	118.60	b
Rosada de Junín	110.39	c

Mujica A (1989) al respecto señala que la madurez fisiología de la quinua ocurre entre los 160 a 180 días. Las variedades que se estudiaron mostraron la madurez fisiológica a los 111 a 140 días, demostrando ser precoces en las condiciones de estudio.

**Tabla 3.15.** Prueba de Tukey (0.05) de Madurez Fisiológica de 4 niveles de estiércol en el cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.

GALLINAZA	PROMEDIO (dds)	DLS
n <sub>4</sub>	125.60	a
n <sub>3</sub>	124.82	a
n <sub>2</sub>	122.03	b
n <sub>1</sub>	119.69	c

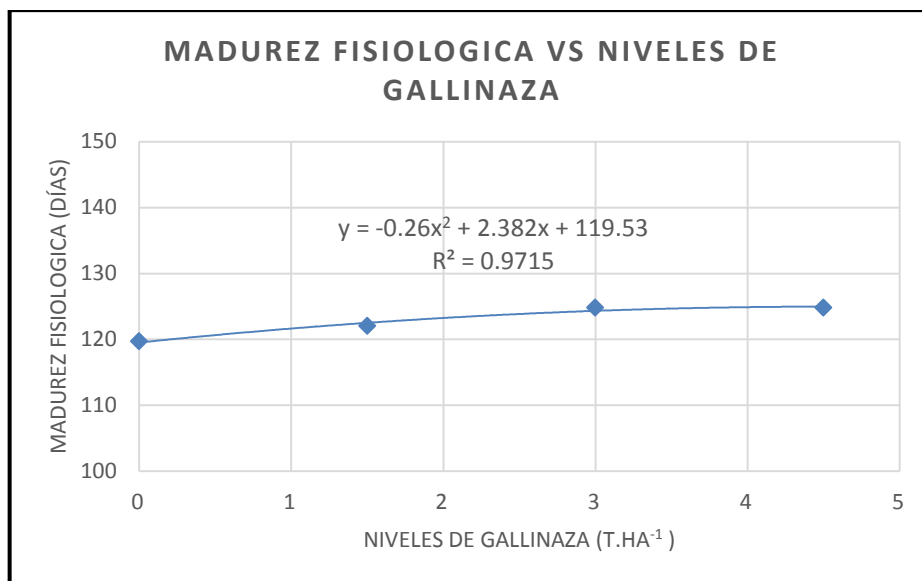
La diferencia de madurez fisiológica entre las variedades confirma que la variedad Blanca de Junín, variedad local, que es más tardía que la Pasankalla y este a su vez, más tardía que Rosada de Junín que es la más rendidora y de menor porte.

En la prueba de Tukey de madurez fisiológica del cultivo de los niveles de gallinaza se observa que el g<sub>4</sub> y g<sub>3</sub> de gallinaza con 124.82 días, presentan similar periodo de madurez fisiológica, pero son más tardíos que g<sub>2</sub> que reporta 122.03 días, a su vez es más tardío que g<sub>1</sub> que reporta 119.69 días. El rango de longitud de panoja varía entre 50,18 y 38.62 cm.

La diferencia entre los niveles de gallinaza aplicados que varían desde 4.5 t.ha<sup>-1</sup> hasta 0 t.ha<sup>-1</sup>(testigo), también implica la enorme variación en cuanto a la cantidad de nutrientes aplicados, especialmente de nitrógeno que es el elemento que tiene mayor influencia en el crecimiento de la planta y periodo vegetativo, además que los mayores niveles contribuyen en la mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo.

La tendencia de Madurez Fisiológica del cultivo responde a una ecuación polinomial cuadrática, con R<sup>2</sup> de 0.9715, esto quiere decir que la longitud de panoja esta explicado en un 97.15 % por los niveles de gallinaza aplicado al cultivo.

La tendencia cuadrática de respuesta de la madures fisiológica del cultivo a la aplicación de niveles crecientes de gallinaza, es confirmado por la ley de los rendimientos decrecientes, pues el periodo vegetativo se alarga hasta el nivel n<sub>3</sub>, mientras que al incrementar a n<sub>4</sub>, el periodo vegetativo es similar que g<sub>3</sub>, o sea que el nitrógeno de la gallinaza ya no influye en el alargue del periodo vegetativo.



**Figura 3.1.** Tendencia de la madurez fisiológica de quinua en función de niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

### 3.7. DE LA ALTURA DE PLANTA

En la tabla 3.16 se presenta el ANVA de la altura de planta en la que se observa que existe alta significación estadística entre en los efectos principales de variedades de quinua y niveles de gallinaza; esto quiere decir que las variedades se comportaron de diferente manera y por lo tanto tienen diferentes portes, y también las plantas presentan diferencias en la altura con los niveles de gallinaza o sea que está en función de los niveles de gallinaza.

El coeficiente de variabilidad de 4.01 % indica una buena precisión del experimento.

**Tabla 3.16.** ANVA de altura de planta de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	120.25	60.13	1.92 ns
VARIEDAD (V)	2	15290.40	7645.20	243.85**
GALLINAZA (G)	3	14156.59	4718.86	150.51**
V x G	6	523.84	87.31	2,78 ns
ERROR	22	689.74	31.35	
TOTAL	35	30780.83		

CV = 4.01 %



**Tabla 3.17.** Prueba de Tukey (0.05) de Altura de planta de 3 variedades de quinua. Los Morochucos, 2016.

<b>VARIEDAD</b>	<b>PROMEDIO (cm)</b>	<b>DLS</b>
Pasankalla	168.22	a
Blanca de Junín	130.70	b
Rosada de Junín	120.21	c

**Tabla 3.18.** Prueba de Tukey (0.05) de Altura de planta de 4 niveles de gallinaza en el cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.

<b>GALLINAZA</b>	<b>PROMEDIO (cm)</b>	<b>DLS</b>
n <sub>3</sub>	157.94	a
n <sub>4</sub>	157.80	a
n <sub>2</sub>	133.00	b
n <sub>1</sub>	110.18	c

La Prueba de Tukey, muestra que la variedad Blanca de Junín (v3) con 168.22 cm, posee mayor altura que la variedad Pasankalla (v1) y esta a su vez mayor que la Rosada de Junín (v2) que presento las plantas más bajas con 120.21 cm.

La diferencia de altura de planta entre las variedades no hace más que confirmar la diferencia varietal. La variedad Blanca de Junín en coincide con lo que ocurre en la zona de valle se mostró como la variedad de mayor altura seguido por la variedad Pasankalla y la de menor porte resulto siendo la variedad Rosada de Junín.

En la prueba de Tukey de altura de planta de los niveles de gallinaza se observa que los niveles n<sub>3</sub> y n<sub>4</sub> de gallinaza alcanzan similar altura de planta, pero superiores a las plantas que recibieron el nivel g2 de gallinaza y este a su vez supera al testigo g1, cuyas plantas alcanzaron 110.18 cm de altura. El rango de altura de planta es de 157.84 cm a 110.18 cm.

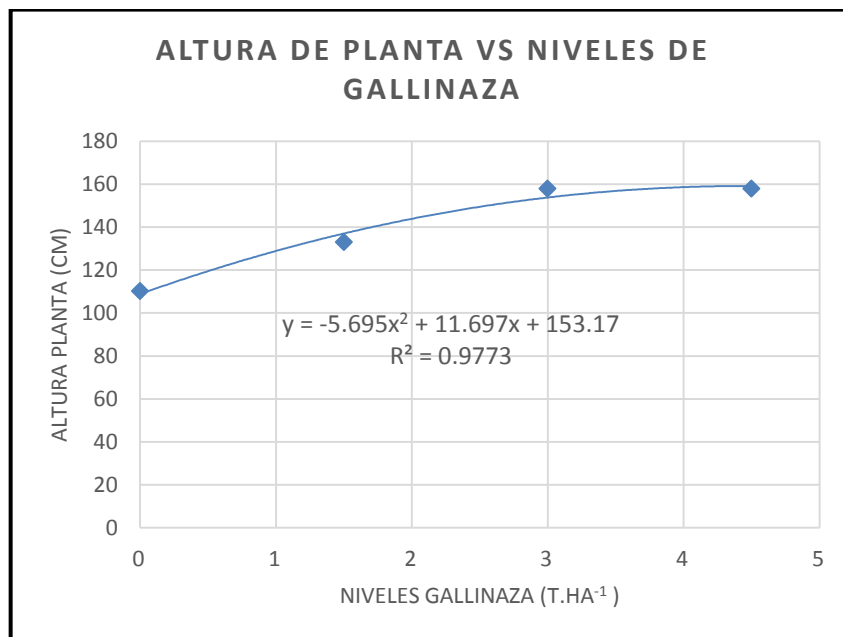
La diferencia entre los niveles de gallinaza aplicados que varían desde 4.5 t.ha-1 hasta 0 t.ha<sup>-1</sup>(testigo), que implica la enorme variación en cuanto a la cantidad de nutrientes aplicados, especialmente de nitrógeno que es el elemento que tiene mayor influencia en el crecimiento, además que las mayores dosis contribuyen en la mejorar de las

propiedades físicas y químicas del suelo, que como se muestra es de textura franco arcillosa, un tanto pesado para el cultivo de quinua.

La tendencia de altura de planta responde a una ecuación polinomial cuadrática, con  $R^2$  de 0.9773, esto quiere decir que la altura de planta esta explicado en un 97.73 % por los niveles de gallinaza aplicado al cultivo.

La tendencia cuadrática de respuesta a la aplicación de niveles crecientes de gallinaza corrobora otros resultados, se explica por la ley de los rendimientos decrecientes, que podría ser generado por la saturación de algunos nutrientes y la falta de otros, que hace que el crecimiento se incremente hasta el nivel g3 de gallinaza y luego cuando se incremental a g4, la altura de planta de planta disminuye.

Los resultados hallados en lo que se refiere a altura de planta coinciden con Mateu (2012), sin embargo, los rendimientos superan a los encontrados en Canaán.



**Figura 3.2.** Tendencia de la altura de planta de quinua en función de niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

### 3.8. DE LA LONGITUD DE PANOJA

En el ANVA de la longitud de panoja de quinua se observa que existe alta significación estadística en los efectos principales de variedades y niveles de gallinaza, así como en

los efectos simple de variedades por niveles de gallinazas; esto quiere decir que las variedades tienen diferente respuesta en longitud de panoja según los niveles de gallinaza que se aplican y viceversa lo que demuestra un efecto de la gallinaza o sea existe una interacción entre estos dos factores estudiados.

El coeficiente de variabilidad de 5.48 % se encuentra dentro de los niveles permisibles para este tipo de experimentos.

**Tabla 3.19.** ANVA de longitud de panoja de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	4.09	2.04	0.22 ns
VARIEDAD	2	155.55	75.27	8.12*
GALLINAZA	3	4373.67	1457.89	157.25**
V x G	6	447.52	74.59	8.04 **
ERROR	22	203.97	9.27	
TOTAL	35	5179.79		

CV = 5.48 %  $R^2 = 0.96$

**Tabla 3.20.** Prueba de Tukey (0.05) de longitud de panoja en cm de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

VARIEDAD	GALLINAZA	PROMEDIO (cm)	DLS
Pasankalla	4.5	68.80	a
Pasankalla	3.0	68.33	a
Rosada de Junín	4.5	66.83	ab
Rosada de Junín	3.0	66.73	ab
Rosada de Junín	1.5	61.53	abc
Blanca de Junín	4.5	58.35	bc
Blanca de Junín	3.0	58.00	bc
Pasankalla	1.5	54.17	c
Blanca de Junín	1.5	53.08	c
Blanca de Junín	0.0	42.05	d
Pasankalla	0.0	35.17	d
Rosada de Junín	0.0	35.00	d

### 3.9. DEL DIAMETRO DE TALLO

En el ANVA de diámetro de tallo de quinua se tiene que existe alta significación estadística en los efectos principales de variedades y niveles de gallinaza; existe significación estadística en los efectos simples de variedad por niveles de gallinaza; quiere decir, que las variedades tienen diferente respuesta en sus diámetros de tallo según los niveles de gallinaza que se aplican y viceversa lo que demuestra una interacción entre variedades y niveles de gallinaza. El coeficiente de variabilidad de 2.04 % se encuentra dentro de los niveles permisibles para este tipo de experimentos.

**Tabla 3.21.** ANVA de diámetro de tallo de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	0.01	0.05	0.56 ns
VARIEDAD	2	3.93	1.97	409.98**
GALLINAZA	3	43.19	14.40	3001.32**
V x G	6	2.07	0.34	75.75 *
ERROR	22	0.11	0.005	
TOTAL	35	49.30		

$$CV = 2.04 \% R^2 = 1.00$$

**Tabla 3.22.** Prueba de Tukey (0.05) de diámetro de tallo en cm de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

VARIEDAD	GALLINAZA	PROMEDIO (cm)	DLS
Rosada de Junín	3.0	4.55	a
Rosada de Junín	4.5	4.68	a
Blanca de Junín	4.5	4.41	b
Blanca de Junín	3.0	4.32	b
Pasankalla	4.5	4.44	b
Pasankalla	3.0	4.24	b
Rosada de Junín	1.5	3.92	c
Blanca de Junín	1.5	2.76	d
Pasankalla	1.5	2.34	e
Rosada de Junín	0.0	2.15	e
Pasankalla	0.0	1.81	f
Blanca de Junín	0.0	1.42	g

$$R^2 = 1.0$$

### 3.10. PESO DE MIL SEMILLAS

En el ANVA de peso de mil semillas de quinua se observa que existe alta significación estadística en los efectos principales de variedades y niveles de gallinaza; también existe significación en los efectos simples; esto quiere decir que las variedades tienen diferente respuesta en sus rendimientos de granos según los niveles de gallinaza que se aplican y viceversa lo que demuestra que existe interacción de variedades de quinua y los niveles de gallinaza que se estudian. El coeficiente de variabilidad de 5.94 % se encuentra dentro de los niveles permisibles para este tipo de experimentos.

**Tabla 3.23.** ANVA de peso de Mil semillas de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
BLOQUE	2	0.43	0.21	49.51 ns
VARIEDAD	2	5.24	2.62	33.02**
GALLINAZA	3	43.72	14.57	183.83**
V x G	6	1.64	0.27	3.45 *
ERROR	22	1.74	0.08	
TOTAL	35	52.76		

CV = 5.94 % R<sup>2</sup> = 0.97

**Tabla 3.24.** Prueba de Tukey (0.05) de peso de mil semillas en gr de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

VARIEDAD	GALLINAZA	PROMEDIO (cm)	DLS
Rosada de Junín	4.5	6.90	a
Rosada de Junín	3.0	5.92	a
Pasankalla	3.0	5.56	a
Pasankalla	4.5	5.85	a
Rosada de Junín	1.5	5.53	a
Blanca de Junín	4.5	5.76	a
Blanca de Junín	3.0	5.47	a
Blanca de Junín	1.5	4.41	b
Pasankalla	1.5	4.19	b
Rosada de Junín	0	3.75	b
Pasankalla	0	2.77	c
Blanca de Junín	0	2.34	c

### 3.11. DEL RENDIMIENTO DE GRANO

En la tabla 3.25 se presenta el ANVA del rendimiento de grano de quinua donde se observa que existe alta significación estadística en los efectos principales de variedades y niveles de gallinaza, así como en los efectos simples; esto quiere decir que las variedades tienen diferente respuesta en sus rendimientos de granos según los niveles de gallinaza que se aplican y viceversa lo que demuestra un efecto de la gallinaza.

El coeficiente de variabilidad de 2.16 % se encuentra dentro de los niveles permisibles para este tipo de experimentos.

La no significación entre bloques o repeticiones en el experimento nos indica que no existe una gradiente de fertilidad o condiciones diferentes o sea que el terreno es uniforme.

**Tabla 3.25.** ANVA de rendimiento de grano de 3 variedades de quinua con 4 niveles de gallinaza. Los Morochucos, 2016.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc
REPET	2	4777.14	2388.57	0.41 ns
VARIEDAD	2	4441259.87	2220629.93	380.84**
GALLINAZA	3	90507101.60	30169033.87	5173.95**
V x G	6	5350865.56	891810.93	152.94**
ERROR	22	128280.79	5830.95	
TOTAL	35	100432284.96		

C.V. 2.16 %

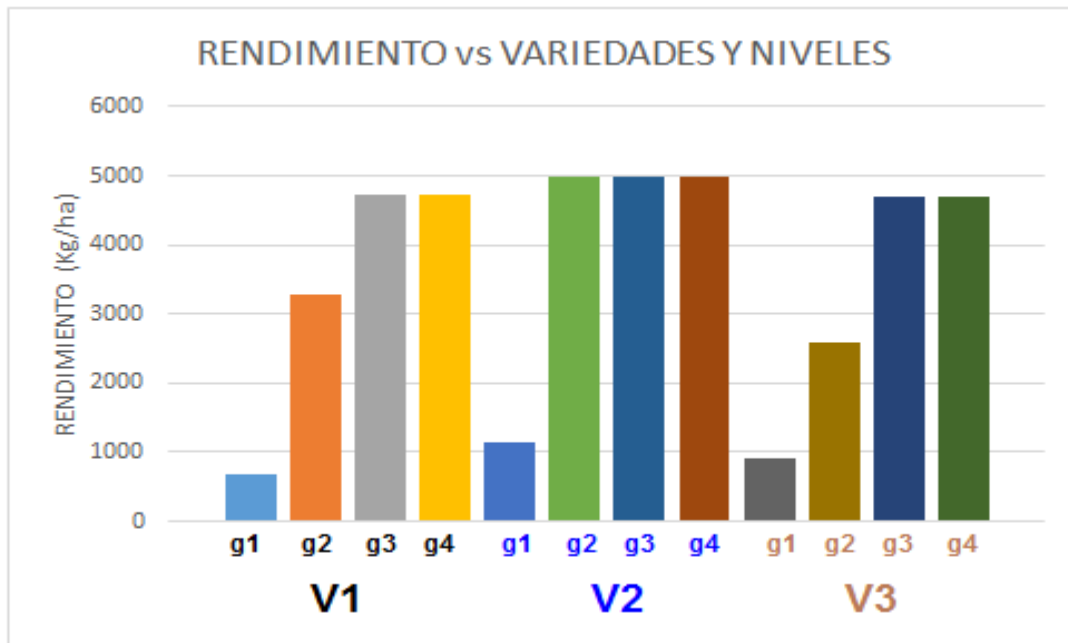
**Tabla 3.26.** Prueba de Tukey (0.05) de rendimiento de grano de 3 variedades con 4 niveles de gallinaza en el cultivo de quinua. Los Morochucos, 2016.

<b>VARIEDADES *GALLINAZA</b>	<b>PROMEDIO (kg/ha)</b>	<b>DLS</b>
Rosada de Junín*n <sub>2</sub>	4993.18	a
Rosada de Junín*n <sub>4</sub>	4985.80	a
Rosada de Junín*n <sub>3</sub>	4988.88	a
Blanca de Junín *n <sub>4</sub>	4716.75	b
Blanca de Junín *n <sub>3</sub>	4715.23	b
Pasankalla* n <sub>3</sub>	4694.03	b
Blanca de Junín *n <sub>4</sub>	4698.00	b
Pasankalla*n <sub>2</sub>	3292.23	c
Blanca de Junín *n <sub>2</sub>	2588.78	d
Rosada de Junín *n <sub>1</sub>	1138.20	e
Blanca de Junín *n <sub>1</sub>	924.25	e
Pasankalla *n <sub>1</sub>	687.35	f

En la prueba de Tukey correspondiente del rendimiento de grano de quinua de los tratamientos estudiados se observa que la variedad v2 con los niveles los niveles g2, g4 y g3 de gallinaza tuvieron similar rendimiento de granos, con 4993.18 y 4985.88 kg/ha y en el extremo inferior las variedades v2, v3 y v1 con g1 (sin gallinaza), con 1138.20, 924.25 y 687.35 kg/ha, respectivamente.

Las variedades estudiadas tienen respuestas diferentes a los niveles de gallinaza. La variedad Rosada de Junín alcanza el mejor rendimiento con el nivel g2, superior a g4 y g3. Las variedades Pasankalla y Blanca de Junín tienen respuestas similares, o sea alcanzan su mayor rendimiento de grano con g3, mientras que al elevar a g4, el rendimiento de grano se mantiene o reduce. En general, luego de la variedad Rosada de Junín, le sigue la variedad Pasankalla y al final la Blanca de Junín procedente del centro, adaptada al medio local. El mejor comportamiento de las variedades Rosada de Junín y Blanca de Junín se debe a que son variedades locales adaptadas al medio local, mientras que Pasankalla procede de Puno, de la zona alto andina (Canahua, 1995).

Se observa que la variedad que mejor responde a la aplicación de la gallinaza es la v2 (Rosada de Junín) que alcanzó el mejor rendimiento con g2 (1.5 t. ha<sup>-1</sup> de gallinaza). Las variedades v1 y v3, tiene similar comportamiento con los niveles de gallinaza, alcanzando el mejor rendimiento con g3 (3.0 t. ha<sup>-1</sup> de gallinaza).



**Figura 3.3.** Rendimiento de variedades de quinua con diferentes niveles de gallinaza. Los Morochucos. 2016.



## CONCLUSIONES

1. El nivel de gallinaza  $3.0 \text{ t.ha}^{-1}$  tuvo mejor respuesta en el cultivo, reportando  $157.84 \text{ cm}$  de altura de planta,  $124.82$  días de periodo vegetativo. La respuesta obedece a una ecuación polinomial cuadrática.
2. En rendimiento de grano de quinua, las variedades responden de diferente manera a los niveles de gallinaza. La variedad Rosada de Junín con  $1.5 \text{ t.ha}^{-1}$  de gallinaza, tuvo la mejor performance alcanzando  $4,993.18 \text{ kg/ha}$ , seguidos de las variedades Pasankalla y Blanca de Junín, con los niveles  $3.0$  y  $4.5 \text{ t.ha}^{-1}$  de gallinaza.
3. La variedad Blanca de Junín alcanzó la mayor altura de planta, con  $168.22 \text{ cm}$  de altura, así como el mayor periodo vegetativo con  $139.53$  días, seguido de Pasankalla y Rosada de Junín.

## **RECOMENDACIONES**

1. Repetir el ensayo bajo las mismas condiciones para tener mayor confiabilidad en los resultados.
2. Se recomienda producir en condiciones similares a la del experimento con la variedad Rosada de Junín y  $1.5 \text{ t.ha}^{-1}$  de gallinaza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arroyo, F. 1995. Recomendaciones tecnológicas para la producción de quinua INAGROGA S C-C. Quito Ecuador. Disponible en:  
<http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/192/1/0048.pdf>.  
Accesado: 12/10/2016.
- Canahua Murillo, Alipio. 2011. Quinoa Pasankalla. Disponible en:  
[Http://infoandina.org/system/noticias/QUINUA\\_PASANKALLA\\_Aclaraciòn.pdf](Http://infoandina.org/system/noticias/QUINUA_PASANKALLA_Aclaraciòn.pdf). Accesado: 08/04/2016.
- FAO. 2011. LA QUINUA: Cultivo Milenario para contribuir a la Seguridad Alimentaria. Disponible en:  
[http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo\\_quinoa\\_es.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinoa_es.pdf). Accesado: 04/08/2013.
- <http://www.mag.go.cr>. 2011. Abonos orgánicos. Accesado: 12/03/2016.  
<http://redalyc.uamex.mex/pdf/695/69520108pdf>. Abonos orgánicos.  
Accesado: 20/03/2016.
- Jacobsen, E. y Mujica, A La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes Silvestres. Beisa. Disponible en:  
[www.beisa.dk/Publications/.../Capitulo%2027.pdf](http://www.beisa.dk/Publications/.../Capitulo%2027.pdf). Accesado: 08/04/2016.
- La quinua. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium\\_quinoa](http://es.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_quinoa) Microsoft Encarta - Wikipedia, la enciclopedia libre. Accesado: noviembre 2013.
- La quinua. Disponible en:  
<http://www.fagro.edu.uy/~huertas/docs/cartillacompost>.  
Accesado 20/03/2015
- IIRR. 1996. SÓLIDOS Y LÍQUIDOS ABONOS ORGÁNICOS – Cedeco.
- López, L. 1991. Evolución de la gallinaza durante su almacenamiento. Disponible en:  
[https://dspace.usc.es/bitstream/10347/6615/.../pg\\_193-204\\_nacc12.p..](https://dspace.usc.es/bitstream/10347/6615/.../pg_193-204_nacc12.p..)  
Formato de archivo: PDF/Adobe Acrobat - Versión en HTML Accesado: 02/04/2015.
- Mateu, W. 2013. Informe final de investigación. Facultad de Ciencias Agrarias. UNSCH.
- Meyway, M.1996. Post cosecha de la quinua. INDDA.  
Convenio ADEX/USAID/MSP/COSUDE. Lima, Perú.

- Mujica, A. y A. Canahua. 1989. Fenología del Cultivo de Quinoa, en Curso Taller de Cultivos Andinos y Uso de Información Meteorológica. Lima Perú.
- Rissi, J. 1993. Cultivos Andinos FAO – Introducción. Disponible en:  
[www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/.../cap2.7](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/.../cap2.7). Accesado: 07/04/2015.
- Regau, A. 1994. Manejo y procesamiento de la gallinaza. Disponible en:  
[DSpaceESPOCH...dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2114/1/17T1106.pdf](http://DSpaceESPOCH...dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2114/1/17T1106.pdf) Formato de archivo: PDF. Accesado: 25/03/2015.
- Tapia, M. 1979. La Quinoa y la Cañihua. 1ra. Edic. Edit. IICA. Bogotá Colombia.
- Valente Tellez. 2006. Los Abonos Agroecológicos. Disponible en:  
[www.buenastareas.com](http://www.buenastareas.com) › Inicio › Temas Variados, Accesado: 25/03/2013.

# ANEXOS

## Anexo 1. Datos fenológicos

Variedades	Niveles de Gallinaza	
V1 = Blanca Junin	g1	: 0.0 t/ha
V2 = Roja Junin	g2	: 1.5 t/ha
V3 = Pasankalla	g3	: 3.0 t/ha
	g4	: 4.0 t/ha

### Emergencia (días)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,90	6,00	5,00	4,00	4,00
II	3,92	4,10	4,00	4,00	4,90	4,00	3,92	3,80	6,00	5,00	4,00	4,00
III	4,00	3,92	3,98	5,00	5,00	3,98	4,00	4,00	5,88	5,00	4,00	4,00
Prom.	3,97	4,01	3,99	4,33	4,97	3,99	3,97	3,90	5,96	5,00	4,00	4,00

### Días a 6 Hojas Verdaderas (días)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	23,0	25,0	28,0	28,0	22,0	24,0	26,0	26,0	28,0	30,0	33,0	33,0
II	23,0	25,6	27,4	27,4	21,6	24,0	25,5	25,5	28,0	30,0	33,0	33,0
III	22,9	24,5	28,0	28,0	22,0	23,9	26,0	26,0	28,0	30,0	32,3	32,3
Prom.	22,96	25,04	27,81	27,81	21,85	23,96	25,83	25,83	28,00	30,00	32,78	32,78

### Inicio de Ramificación (días)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	41,0	42,0	45,0	45,0	40,0	42,0	44,0	44,0	51,0	54,0	55,0	55,0
II	41,0	43,1	44,1	44,1	39,2	42,0	43,1	43,1	51,0	54,0	55,0	55,0
III	40,8	41,2	45,0	45,0	40,0	41,8	44,0	44,0	51,0	52,9	53,9	53,9
Prom.	40,93	42,07	44,70	44,70	39,73	41,93	43,71	43,71	51,00	53,64	54,63	54,63

### Panojamiento (días)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	47,0	50,0	52,0	52,0	48,0	51,0	53,0	53,0	63,0	65,0	66,0	66,0
II	47,0	51,3	51,0	51,0	47,0	51,0	51,9	51,9	63,0	65,0	66,0	66,0
III	46,8	49,0	52,0	52,0	48,0	50,7	53,0	53,0	63,0	63,7	64,7	64,7
Prom.	46,92	50,08	51,65	51,65	47,68	50,92	52,65	52,65	63,00	64,57	65,56	65,56

### Floración (días)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	68,0	70,0	72,0	72,0	64,0	67,0	69,0	69,0	85,0	88,0	89,0	89,0
II	68,0	71,8	70,6	70,6	62,7	67,0	67,6	67,6	85,0	88,0	89,0	89,0
III	67,7	68,6	72,0	72,0	64,0	66,7	69,0	69,0	85,0	86,2	87,2	87,2
Prom.	67,89	70,12	71,52	71,52	63,57	66,89	68,54	68,54	85,00	87,41	88,41	88,41

### Madurez Fisiológica (días)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	116,0	118,0	121,0	121,0	108,0	110,0	113,0	113,0	136,0	139,0	143,0	143,0
II	116,0	121,0	118,6	118,6	105,8	110,0	110,7	110,7	136,0	139,0	143,0	143,0
III	115,4	115,6	121,0	121,0	108,0	109,5	113,0	113,0	136,0	136,2	140,1	140,1
Prom.	115,81	118,20	120,19	120,19	107,28	109,82	112,25	112,25	136,00	138,07	142,05	142,05

## Anexo 2. Datos de productividad

### Diámetro del tallo (cm)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	1,49	2,69	4,32	4,32	2,07	4,02	4,71	4,71	1,75	2,26	4,29	4,29
II	1,38	2,77	4,35	4,35	2,23	3,81	4,61	4,61	1,90	2,23	4,25	4,25
III	1,38	2,82	4,24	4,24	2,16	3,94	4,73	4,73	1,77	2,21	4,17	4,17
Prom.	1,42	2,76	4,30	4,30	2,15	3,92	4,68	4,68	1,81	2,23	4,24	4,24

### Altura de la planta (cm)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	107,60	131,60	137,30	137,30	92,10	111,30	137,70	137,70	132,50	151,80	194,00	194,00
II	105,00	129,30	136,00	136,00	90,00	110,00	139,00	139,00	135,40	166,00	186,00	186,00
III	106,25	127,00	157,50	157,50	87,90	112,00	143,10	143,10	134,90	158,00	190,00	190,00
Prom.	106,28	129,30	143,60	143,60	90,00	111,10	139,93	139,93	134,27	158,60	190,00	190,00

### Diámetro y longitud de panoja (cm)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	43,40	52,75	57,50	57,50	34,00	66,00	68,40	68,40	35,20	53,20	68,00	68,00
II	41,75	53,00	60,50	60,50	36,00	59,40	60,30	60,30	36,00	54,70	70,00	70,00
III	41,00	53,50	56,00	56,00	35,00	59,20	71,80	71,80	34,30	54,60	67,00	67,00
Prom.	42,05	53,08	58,00	58,00	35,00	61,53	66,83	66,83	35,17	54,17	68,33	68,33

### Rendimiento total del grano en Kg/ha

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	712,63	3168,02	4645,37	4645,37	1078,96	5112,78	5064,64	5064,64	908,72	2636,74	4719,24	4719,24
II	658,74	3294,27	4758,09	4758,09	1191,97	4812,73	4919,22	4919,22	946,85	2592,48	4685,51	4685,51
III	690,67	3414,39	4742,22	4742,22	1143,66	5054,03	4973,79	4973,79	917,17	2537,13	4677,34	4677,34
Prom.	687,35	3292,23	4715,23	4715,23	1138,19	4993,18	4985,88	4985,88	924,25	2588,78	4694,03	4694,03

### Peso de 1000 semillas (gr)

	V1				V2				V3			
	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4	g1	g2	g3	g4
I	2,75	4,38	5,38	5,38	3,72	5,49	6,69	6,69	2,75	4,28	5,59	5,59
II	2,11	4,39	5,54	5,54	3,77	5,56	5,65	5,65	2,84	4,19	5,53	5,53
III	2,16	4,45	5,50	5,50	3,75	5,53	5,41	5,41	2,72	4,09	5,57	5,57
Prom.	2,34	4,41	5,47	5,47	3,75	5,53	5,92	5,92	2,77	4,19	5,57	5,57

### Anexo 3. Fenología del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)

Labores culturales													
Labores Culturales	Cuidado contra ataque de aves				Primer deshierbo y aporque a 25 - 30 cm de altura de plantas		Segundo deshierbo y aporque manual o mecanizado	Eliminación de ayaras			Colocar ahuyentadores para aves (cintas, espantapájaros, trampas, mallas, etc)		Cosecha
	Aplicación de Biól												
Fases Fenológicas	Germinación	Emergencia	2 Hojas Cotiledonales	2 Hojas Verdaderas	4 Hojas Verdaderas	6 Hojas Verdaderas	Ramificación	Inicio de panojamiento	Inicio floración	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica y comercial
Quechua	Wiñapasca	Jatarisca	Iscaj J'kallo	Iscaj R'appi	Tawa R'appi	Socta R'appi	Chascariy	Phillillo	Ttica pakariy	Tticari	Muccu quiuna	Kuccu quiuna	Ch'allu
Aymara	Chillktata	Aytuta	Paalaka	Paalaphi	Pusilaphi	Sujjta Laphinkiwá	Utanoqtata	Luruku qalltawi	Panq'ara qalltawi	Panqrankiwá	Lichintata	Tikantata	Pokota
Días a partir de la siembra	2 - 3	5 - 7	15 - 20	25 - 30	35 - 45	45 - 50	55 - 60	65 - 70	75 - 80	80 - 90	100 - 130	130 - 160	160 - 180
Factores bióticos													
Mildiu													
Ticuchi													
K'cona K'cona													
Malezas													
Aves													
Factores abióticos													
Sequia											Las plantas toleran sequías permanentes		
Granizo													
Helada													



Anexo 4. Principales plagas del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)

## Plagas del cultivo de la quinua



Las plagas insectiles son un factor limitante en la producción de quinua

<i>Eurysacca quinoae</i>		<i>Helicoverpa gelotopoeon</i>		<i>Helicoverpa atacamae</i>		<i>Copitarsia incommoda</i>		<i>Dargida acanthus</i>
<i>Eurysacca melanocampta</i>								<i>Mariposa diurna</i>
<i>Epicauta spp.</i>								<i>Epitrix sp.</i>
<i>Perisoma sordescens</i>								<i>Frankliniella tuberosi</i>
<i>Anacuerna centrolinea</i>								
		<i>Empoasca</i>		<i>Liriomyza haidobrensis</i>		<i>Macrosiphum euphorbiae</i>		<i>Myzus persicae</i>

## Anexo 5. Panel fotográfico



Foto 1. Preparación de terreno



Foto 2. Delimitación de los surcos



Foto 3. Siembra



Foto 4. Deshierbo y aporque



Foto 5. Abonamiento



Foto 6. Control fitosanitario

Etapas fenológicas del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)



Foto 7. Emergencia



Foto 8. Dos hojas coltiledonales



Foto 9. Seis hojas coltedonales



Foto 10. Ramificación



Foto 11. Inicio de panojamiento



Foto 12. Medida de panoja



Foto 13. Medida de panoja



Foto 14. Floración





Foto 15. Grano lechoso



Foto 16. Madurez fisiológica