



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE DIEZ  
LÍNEAS DE QUINUA (*Chenopodium quínoa* W), EN LA PARROQUIA  
CALPI CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**JOSÉ CÉSAR CHUQUIMARCA CUÑAS**

**RIOBAMBA - ECUADOR**  
**2019**

**DERECHOS DE AUTOR COPYRIGHT**

©2019, José César Chuquimarca Cuñas

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

**CERTIFICACIÓN****ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

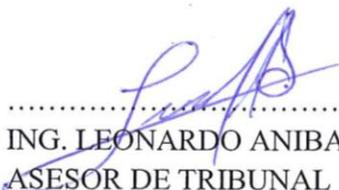
Riobamba, 19 de febrero del 2019

**CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

El suscrito TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN, Certifica: Que, el Sr. José César Chuquimarca Cuñas, en virtud que el estudiante ha concluido su trabajo de investigación denominado “EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE DIEZ LÍNEAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd), EN LA PARROQUIA CALPI, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, y ha sido prolijamente revisado y aprobado, quedando autorizada su presentación y defensa.



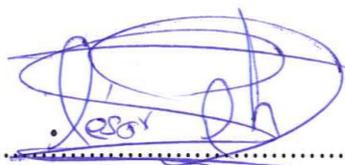
.....  
ING. EDWIN LEONARDO PALLO PAREDES  
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN



.....  
ING. LEONARDO ANIBAL HINOJOSA SANCHEZ PhD  
ASESOR DE TRIBUNAL

**RESPONSABILIDAD Y DERECHOS COMPARTIDOS**

Yo, José César Chuquimarca Cuñas, del estudiante soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



.....  
JOSÉ CÉSAR CHUQUIMARCA CUÑAS

CI. 092757344-4

## **DEDICATORIA**

A Dios que es el creador de todas las cosas, por haberme conferido la vida, salud, humildad y sobre todo la perseverancia para seguir adelante, y permitirme llegar a cumplir una meta más en mi vida.

A mi padre Joaquín Chuquimarca quien me ha inculcado para ser una persona de lucha y por su apoyo incondicional para cumplir cualquier reto que me propongo, y a mi madre Dolores Cuñas por permitirme ver la luz e inculcarme con sus sabios consejos y regaños, por darme motivación para seguir adelante a pesar de ciertas adversidades.

*César Chuquimarca Cuñas*

## AGRADECIMIENTO

*Con infinito amor agradezco a Dios por bendecirme la vida y darme fuerzas para superar obstáculos a lo largo de mi vida*

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la escuela de ingeniería agronómica por acogerme en sus aulas e infundir de conocimientos para formar un profesional competente.*

*A mis padres Joaquín Chuquimarca y Dolores Cuñas por su apoyo incondicional moral y económicamente.*

*Al tribunal de tesis Ing. Edwin Pallo, director y al Ing. Leonardo Hinojosa PhD, quienes me guiaron mediante aportes científicos en el desarrollo de este trabajo, y como amigos me dieron la mano sin interés alguno, gracias por su valioso tiempo y dedicación.*

*A la fundación Maquita Cushunchic quienes financiaron, mediante aporte de sus experiencias, insumos agrícolas, actividades en campo, viajes que fueron fundamental para que este trabajo se culmine.*

*A Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) departamento de leguminosa y granos andinos, por acogerme en sus instalaciones y apoyarme con ciertos insumos, informaciones científicas, y actividades en campo, que fueron de gran ayuda para el desarrollo de presente trabajo, en especial a los ingenieros Nelson Mazón y Marco Murillo.*

## TABLA DE CONTENIDOS

DERECHOS DE AUTOR COPYRIGHT .....	ii
CERTIFICACIÓN .....	iii
RESPONSABILIDAD Y DERECHOS COMPARTIDOS .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
TABLA DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
LISTA DE ABREVIATURAS .....	xi
<b>I. EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE DIEZ LÍNEAS DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa</i> W), EN LA PARROQUIA CALPI CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
A. IMPORTANCIA.....	1
B. PROBLEMA.....	2
C. JUSTIFICACIÓN.....	2
<b>III. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
A. GENERAL.....	3
B. ESPECÍFICOS .....	3
<b>IV. HIPÓTESIS.....</b>	<b>4</b>
A. HIPÓTESIS NULA.....	4
B. HIPÓTESIS ALTERNANTE .....	4
C. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	4
<b>V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>5</b>
A. LA QUINUA .....	5
B. ORIGEN .....	5
C. TAXONOMÍA .....	5
D. VARIEDADES .....	5
E. ORÍGEN DE LAS LÍNEAS DE QUINUA.....	6
F. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO .....	7
G. MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO.....	7
H. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS PARA EL CULTIVO DE LA QUINUA.....	9
I. COSECHA Y POSCOSECHA.....	9
J. CARACTERÍSTICAS PARA LA EXPORTACIÓN DE LA QUINUA.....	11
K. USOS DE LA QUINUA.....	12
<b>VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
A. CARACTERÍSTICAS DE LUGAR .....	13
B. MATERIALES Y EQUIPOS.....	14
C. METODOLOGÍA .....	15
D. MANEJO DEL ENSAYO .....	19
<b>VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>21</b>
A. DÍAS AL PANOJAMIENTO.....	21
B. DÍAS A LA FLORACIÓN.....	22
C. LONGITUD DE HOJA .....	23

D. ANCHO DE HOJA .....	24
E. ALTURA DE PLANTA. ....	25
F. LONGITUD DE PANOJA.....	26
G. DIÁMETRO DE PANOJA.....	27
H. PRESENCIA DE PLAGAS.....	28
I. SEVERIDAD DE ATAQUE DE MILDIU.....	28
J. DÍAS A LA COSECHA. ....	29
K. RENDIMIENTO.....	30
L. CONTENIDO DE SAPONINA EN EL GRANO .....	32
M. RELACIÓN BENEFICO / COSTO. ....	33
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>IX. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>X. RESUMEN.....</b>	<b>37</b>
<b>XI. SUMMARY .....</b>	<b>38</b>
<b>XII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>39</b>
<b>XIII. ANEXOS .....</b>	<b>44</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. <i>Rendimiento de quinua en el Ecuador.</i> .....	6
Tabla 5.2. <i>Fórmula de requerimientos de nutrientes de la quinua.</i> .....	8
Tabla 5.3. <i>Factores que merman la producción de quinua.</i> .....	10
Tabla 5.4. <i>Factores de calidad para la quinua.</i> .....	11
Tabla 6.5. <i>Características químicas de suelo.</i> .....	13
Tabla 6.6. <i>Distribución de tratamiento en estudios.</i> .....	15
Tabla 6.7. <i>Análisis de varianza (ADEVA).</i> .....	16
Tabla 6.8. <i>Escala de severidad.</i> .....	18
Tabla 7.9. <i>Análisis de varianza para días al panojamiento.</i> .....	21
Tabla 7.10. <i>Análisis de varianza para días a la floración.</i> .....	22
Tabla 7.11. <i>Análisis de varianza para longitud de la hoja.</i> .....	23
Tabla 7.12. <i>Análisis de varianza para ancho de hoja.</i> .....	24
Tabla 7.13. <i>Análisis de varianza para altura de planta.</i> .....	25
Tabla 7.14. <i>Análisis de varianza para longitud de panoja.</i> .....	26
Tabla 7.15. <i>Análisis de varianza para diámetro de panoja.</i> .....	27
Tabla 7.16. <i>Análisis de varianza para severidad de mildiu.</i> .....	28
Tabla 7.17. <i>Análisis de varianza para días a la cosecha.</i> .....	29
Tabla 7.18. <i>Análisis de varianza para rendimiento.</i> .....	31
Tabla 7.19. <i>Análisis de varianza para contenido de saponina.</i> .....	32
Tabla 7.20. <i>Resumen del Análisis económico según la relación beneficio costo.</i> .....	33

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<i>Figura 6.1.</i> Medidas de la hoja. ....	17
<i>Figura 7.2.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable días al panojamiento. ....	21
<i>Figura 7. 3.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable días a la floración. ....	22
<i>Figura 7. 4.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable longitud de hoja. ....	23
<i>Figura 7.5.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable ancho de hoja. ....	24
<i>Figura 7.6.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable altura de planta. ....	25
<i>Figura 7.7.</i> Correlación entre los tratamientos (días a la cosecha vs altura de planta). ....	26
<i>Figura 7.8.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable longitud de panoja. ....	27
<i>Figura 7.9.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable diámetro de panoja. ....	28
<i>Figura 7.10.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable severidad de mildiu.....	29
<i>Figura 7.11.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable días a la cosecha. ....	30
<i>Figura 7.12.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable rendimiento. ....	31
<i>Figura 7.13.</i> Análisis de la prueba de tukey al 5% para contenido de saponina. ....	32
<i>Figura 7.14.</i> Análisis de la relación beneficio costo para los tratamientos. ....	33

**LISTA DE ABREVIATURAS**

- dS m<sup>-1</sup>:** Decisiemens por metro  
**°C:** Grados Celsius  
**mm:** Milímetros  
**%:** Porcentaje  
**m.s.n.m.:** Metros sobre nivel del mar  
**m:** Metros  
**cm:** Centímetros  
**kg/ha:** Kilogramos por hectárea  
**t/ha:** Tonelada por hectárea  
**PDV:** Pata de venado  
**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura  
**OMS:** Organización Mundial de la Salud  
**INIAP:** Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias  
**MAE:** Ministerio del Ambiente  
**EQ:** Codificación de líneas F<sub>9</sub>  
**LQEP:** Codificación de líneas F<sub>10</sub>  
**DBCA:** Diseño de Bloques Completos al Azar  
**ADEVA:** Análisis de la varianza  
**SESAN:** Secretaría de seguridad Alimentaria y Nutrición

# **I. EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN Y RENDIMIENTO DE DIEZ LÍNEAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* W), EN LA PARROQUIA CALPI CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

## **II. INTRODUCCIÓN**

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) conocida por los Incas como la madre de todos los granos (FAO, 2013), es un cultivo propio de los Andes que fue muy apreciado en la época Precolombina, pero su consumo perdió fuerza con la conquista española en la cual se establecieron nuevas costumbres alimenticias (Cazar et al., 2004).

La quinua puede adaptarse y producir en condiciones de alta salinidad, alta temperatura y altos niveles de radiación ultravioleta-B (UV-B); además la quinua puede prosperar en ambientes extremadamente áridos, con una precipitación anual menor de 200 mm. Los niveles de salinidad que puede soportar la quinua comprende entre 15 a 75 dS m<sup>-1</sup> de conductividad eléctrica, la misma que supera de salinidad del agua del mar (>45 dS m<sup>-1</sup>). La exposición de la radiación UV-B es mucho más alta en zonas andinas de Sudamérica que en otras partes del mundo, donde ha apreciado varios estudios, cuyos resultados demuestran cambios morfológicos como en la altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas en respuesta a la radiación UV-B en diferentes variedades de quinua (Hinojosa et al. 2018).

Además la quinua puede ser cultivada desde el nivel del mar hasta los 4.200 m, se adapta a rangos de humedad relativa entre 40-88 % y soporta temperaturas entre -4 y 38°C (Bongianino et al. 2015), pero por otro lado Hinojosa et al. (2018), manifiesta que la quinua puede tolerar hasta los 40°C, en un estudio realizado, encontraron que la alta temperatura no afecta el rendimiento, el tamaño de las semillas y el verdor de las hojas, además mejora la tasa de fotosíntesis, concluyendo que la quinua tiene una alta plasticidad en respuesta a la alta temperatura, aunque la viabilidad y la estructura de su polen se ven afectadas.

En la actualidad la quinua ha despertado un gran interés tecnológico y comercial para proveer la soberanía alimentaria de la humanidad, debido a su alto contenido de proteína y un espectro equilibrado de aminoácidos esenciales como la lisina y la metionina, además no contiene gluten siendo un alimento esencial para personas celíacas (Vega et al. 2010).

### **A. IMPORTANCIA**

La quinua es importante porque se adapta en condiciones adversas como la sequía y la salinidad; además, es considerada como el alimento del futuro por sus características nutricionales que presentan múltiples propiedades funcionales que pueden disminuir el riesgo de enfermedades crónicas como el cáncer.

La calidad nutricional de la quinua es reconocida por el balance de aminoácidos y carbohidratos que ofrece, un alimento esencial para combatir la desnutrición infantil en los países en vías de desarrollo.

Una de las características de la quinua en Chimborazo es la producción con certificación orgánica, por lo que es importante, buscar alternativas productivas que permitan a los agricultores mejorar

sus condiciones socioeconómicas en torno al rubro quinua, mediante la incorporación de nuevas variedades con características de precocidad y alto rendimiento.

## **B. PROBLEMA**

La poca disponibilidad de material genético de quinua adaptado a las condiciones agroclimáticas de la parroquia Calpi dificulta obtener un cultivo con buenas potencialidades de rendimiento, precocidad entre otras. Existen variedades de quinua de ciclo tardío y otras en cambio precoces pero con bajos rendimientos. Además el proceso de desaponificación involucra el incremento en los costos de producción, ocasionando una merma económica para el agricultor, por ende una desmotivación para continuar cultivándolo este importante rubro.

## **C. JUSTIFICACIÓN**

La Fundación Maquita Cushunchic trabaja con productores organizados de la parroquia Calpi dedicados a la producción de quinua orgánica, donde se han observado que existe varias dificultades en el proceso productivo, ya que unas variedades de quinua son de ciclo tardío y otras precoces con bajos rendimientos y alto contenido de saponina, en tal virtud se plantea evaluar nuevos materiales genéticos que tengan características aceptables tales como: precocidad, con bajo contenido de saponina y altos rendimientos, generando así una nueva alternativa productiva que ayudará a mejorar los ingresos económicos familiares de este grupo de productores dedicados al cultivo de la quinua.

### **III. OBJETIVOS**

#### **A. GENERAL**

Evaluar la adaptación y rendimiento de diez líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

#### **B. ESPECÍFICOS**

1. Evaluar el comportamiento agronómico de diez líneas de quinua en la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.
2. Evaluar el rendimiento de diez líneas de quinua en la zona en estudio.
3. Determinar la relación beneficio / costo.

#### **IV. HIPÓTESIS**

##### **A. HIPÓTESIS NULA**

Ninguna de las líneas de quinua se adapta a las condiciones agroclimáticas de la parroquia Calpi.

##### **B. HIPÓTESIS ALTERNANTE**

Al menos una línea de quinua se adapta a las condiciones agroclimáticas de la parroquia Calpi.

##### **C. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

###### **1. Dependiente**

Adaptación.

Rendimiento.

###### **2. Independiente**

Condiciones agroclimáticas.

10 líneas de quinua.

## V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### A. LA QUINUA

La quinua es una planta herbácea que es reconocida como el alimento sagrado en las antiguas culturas andinas, presenta un ciclo vegetativo entre 7 – 12 meses, su tamaño puede variar desde 1 a 3,5 m de altura dependiendo la variedad y las condiciones agroclimáticas (García, 2016).

Dentro de la clasificación botánica se indica que es una planta que presenta raíces profundas de 0,50 a 2,2 m. El tallo es erguido que según el tipo de ramificación pueden presentar un tallo principal y varias ramas laterales. Las hojas pueden ser variadas con bordes dentados de coloración verde claro a verde oscuro que van adquiriendo colores amarillos, rojos mientras van madurando. Las flores son pequeñas y pueden ser hermafroditas y femeninas según la variedad. El fruto es un aquenio pequeño de coloraciones diferentes, la parte externa (pericarpio) cubre la superficie rugosa y seca que se desprende al poner en agua hervida o por fricción. En esta capa se almacena la sustancia amarga llamada saponina, que cuyo grado de amargor varía según las variedades de quinua (García, 2016).

### B. ORIGEN

La quinua es uno de los cultivos ancestrales, que se originó en los alrededores de lago Titicaca, el cual se encuentra entre Bolivia y Perú, se atribuye su origen a estos países debido a que en ellos se encuentran la mayor diversidad de progenitores silvestres (FAO, 2001).

### C. TAXONOMÍA

Según FAO, (2011) determinó la clasificación taxonómica de la quinua de la siguiente manera.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Subfamilia:	Chenopodioideae
Género:	Chenopodium
Especie:	<i>C. quinoa</i>

### D. VARIEDADES

Según el INIAP (2013) menciona que en nuestro país existen dos variedades mejoradas de quinua que están vigentes, INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de venado.

INIAP Tunkahuan es una variedad de quinua con bajo contenido de saponina considerado dulce se adapta bien en todas las provincias de la sierra en alturas comprendidas 2400 a 3400 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.) posee un rendimiento promedio de 2000 kg por hectárea y es semiprecoz ya que se cosecha entre 5 a 7 meses dependiendo la altitud, y contiene 16,14% de proteína. Esta variedad se originó de una población recolectada en la provincia de Carchi en 1985

y seleccionado como material promisorio en 1986. En 1992 fue liberada como variedad (INIAP, 2013)

INIAP Pata de Venado o Taruka Chaski es una variedad de quinua con bajo contenido de saponina que se adapta en localidades entre 3000 a 3600 m s.n.m. es precóz ya que se cosecha entre 5 a 6 meses y tiene un rendimiento promedio de 1200 kg por hectárea, y contiene 17,45% de proteína. Se originó de la colección obtenida por el intercambio de germoplasma con la estación Experimental Patamaya del ex Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria en el año 1983 (INIAP, 2013).

Según Guerrero (2016), reporta que en el Ecuador se obtienen rendimientos de 1,79 a 1,19 t/ha, distribuidos en cada provincia como se describe en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. *Rendimiento de quinua en el Ecuador.*

Provincia/cantón	Rendimiento promedio t/ha	Provincia/cantón	Rendimiento promedio t/ha
		<b>Cotopaxi</b>	<b>1,30</b>
		Latacunga	0,71
		Pujilí	1,25
		Salcedo	1,65
		Saquisilí	1,62
		Sigchos	0,97
		<b>Imbabura</b>	<b>1,57</b>
		Antonio Ante	1,62
		Cotacachi	1,59
		Ibarra	1,62
		Otavalo	1,53
		Pimampiro	1,58
		<b>Pichincha</b>	<b>1,19</b>
		Cayambe	2,23
		Mejía	1,69
		Pedro Moncayo	1,67
		<b>Tungurahua</b>	<b>1,19</b>
		Ambato	1,13
		Quero	0,51
		Santiago de Píllaro	1,62
<b>Azuay</b>	<b>1,23</b>		
Gualaceo	1,04		
Paute	1,41		
<b>Cañar</b>	<b>1,42</b>		
Azogues	1,31		
Déleg	1,65		
<b>Carchi</b>	<b>1,56</b>		
Bolívar	1,41		
Espejo	1,89		
Mira	1,27		
Montufar	1,43		
<b>Chimborazo</b>	<b>1,27</b>		
Colta	1,27		
Guamote	1,27		
Guano	1,08		
Riobamba	1,29		

Nota. (Guerrero, 2016).

## E. ORIGEN DE LAS LÍNEAS DE QUINUA

Las primeras poblaciones segregantes fueron generadas a partir de cruza simples y recíprocas entre las variedades INIAP Tunkahuan de grano grande y dulce, alto rendimiento y resistentes a mildiu e INIAP Pata de Venado (PDV), precoz, grano mediano y dulce. Desde la F<sub>2</sub> hasta la F<sub>4</sub> se realizó selección individual de plantas. Las líneas F<sub>5</sub> y F<sub>6</sub> fueron evaluadas en ensayos de adaptación y rendimiento en la Estación Experimental Santa Catalina (3050 m s.n.m.). Desde las

líneas F7 (codificadas como LQE) siguieron siendo evaluadas en la Estación Santa Catalina y en fincas de productores de las provincias Imbabura, Cotopaxi y Cañar (Murillo et al. 2017).

En el 2009 se realizan nuevos cruzamientos entre líneas derivadas de la variedad Jacha de Bolivia de grano grande y precoces con la variedad INIAP Tunkahuan. El manejo de las poblaciones tempranas desde la F<sub>2</sub> fue mediante el método Pedigree hasta obtener 24 líneas promisorias homocigóticas F<sub>7</sub>, luego de lo cual están siendo evaluadas en diferentes zonas de producción de quinua de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo (líneas codificadas como EQ) (Murillo et al. 2017).

A nivel de Estación Experimental desde el año 2008, se han evaluado poblaciones y se han seleccionado un grupo de líneas F10 precoces con resistencia a mildiu y con rendimiento superiores que la variedad actual INIAP Pata de Venado. Desde el año 2009, un segundo grupo de líneas F9 presentan mayor precocidad y grano más grande que la variedad INIAP Tunkahuan (Murillo et al. 2017).

## **F. TECNOLOGÍA DEL CULTIVO**

La utilización de nuevas tecnologías como semillas mejoradas, abonos orgánicos, equipos para la mecanización agrícola, secado, desaponificado, empacado son las estrategias para mejorar la producción y calidad de la quinua orgánica (Rojas, 2014).

Por otra parte Araya (2008), manifiesta que al incrementar nuevas tecnologías ayudarán el proceso de trillado, venteado, limpiado, desaponificado y envasado de la quinua.

El uso de insumos locales reducirán los costos de producción e incrementarán los rendimientos de quinua de alta calidad nutricional con un mínimo impacto ambiental. (Mendoza , 2013)

En la provincia de Chimborazo los productores de quinua en su mayoría son asociados a las empresas como fundación Maquita Cushunchic de los cuales reciben asistencia técnica, semillas, abonos orgánicos e implementos para las labores culturales (Rojas, 2014)

## **G. MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO**

### **1. Preparación de suelo**

La preparación del suelo consiste en remover la tierra, ya sea manualmente con la yunta o utilizando maquinaria agrícola. Si en la campaña anterior se sembró cualquier tubérculo es recomendable pasar solo con arado de disco. En el caso de terrenos que no presenten muchos terrones, con poca incidencia de malezas y plagas solo requiere pasar rastra y luego hacer el nivelado y surcado (Agrobanco, 2013).

### **2. Trazada de surcos**

Si se realiza manualmente la distancia entre surcos debe ser 60 cm para Tunkahuan y 40 cm para Pata de Venado. Mientras que si se utiliza maquinaria la distancia entre surcos debe ser de 50 a 80 cm (Peralta et al. 2012).

### 3. Siembra

La siembra se debe realizar en meses de noviembre a febrero con suficiente humedad a la siembra, de acuerdo con el calendario lunar, para lo cual se utiliza de 12 a 16 kg/ha de semilla, y a chorro continuo o por golpes cada 20 cm (Peralta et al.2012).

### 4. Procedimientos de la siembra

- a. Hacer el zarandeo para obtener semillas grandes.
- b. Una vez tapado el abono, sembrar la semilla a chorro continuo o a golpe
- c. Cubrir la semilla con una capa de tierra de 2 a 3 cm; para esto utiliza una rama.
- d. Cuando el terreno está húmedo, el tapado es más superficial (1 a 2 cm). La profundidad de siembra recomendada es de 3 centímetros como máximo (Agrobanco, 2013).

### 5. Abonamientos

En suelos de baja fertilidad se recomienda aplicar 80 kg por hectárea de N y 40 kg por hectárea de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; que se cubre con 100 kg por hectárea de 18-46-00 aplicados a la siembra, más 150 kg de urea o 200 kg de nitrato de amonio por hectárea a la deshierba o a porque (Peralta et al. 2012).

En suelos fértiles o después del cultivo de papa, no se recomienda usar fertilizante completo a la siembra, pero sí aplicar 100 kg de urea o 200 kg de nitrato de amonio por hectárea, en cobertera al a porque (Peralta et al 2012).

Para producción orgánica se recomienda 5 a 10 t/ha de abono (Bocashi, cuy, oveja, etc.), antes de la siembra. Otra alternativa es combinar el fertilizante químico y el abono orgánico, en función de la disponibilidad (Peralta et al. 2012). Por otro lado los requerimientos de nutrientes de la quinua se detallan en la tabla 5.2.

Tabla 5.2. *Fórmula de requerimientos de nutrientes de la quinua.*

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad Kg/ha</b>
Nitrógeno	70 – 100
Fosforo	60 – 80
Potasio	30 – 50

Nota. (Agrobanco, 2013).

### 6. Raleo

El raleo consiste en eliminar plantas débiles, quinua silvestre, para evitar la competencia por luz y nutrientes. Esta actividad se realiza cuando las plantas tienen entre 20 a 30 centímetros de altura, dejando entre 15 a 20 plantas por metro lineal (Agrobanco, 2013).

### 7. Deshierba

La deshierba por lo general se realiza dos veces durante el ciclo de cultivo. El primer deshierbe se realiza después de 30 días cuando las plantas tienen un tamaño de 15 a 20 cm. Mientras que el segundo deshierbe se realiza después de 90 días antes de la floración (Agrobanco, 2013).

## **8. Principales enfermedades**

Las enfermedades detectadas en el Ecuador es el mildiu (*Peronospora farinosa*) y mancha circular de la hoja (*Cercospora sp.*), aunque existen otras como damping off, moho verde, podredumbre marrón del tallo, mancha bacteriana, nemátodos y virosis (INIAP, 2018).

## **9. Principales plagas**

La principal plaga detectada en Ecuador es el “trozador (*Agrotiys sp.*) (INIAP, 2018); además, existen otras plagas como insectos subterráneos (*Copitarsia turbata*); masticador de follaje (*Epicauta sp. Epitrix sp.*); picadores, chupadores, raspadores (*Liriomiza brasiliensis, Myzus persicae, Empoasca sp., Bergallia sp.*; comedores de granos (*Eurysacca melanocampta, Herpetogramma bipunctalis, Spoladea recurvalis, Perdisoma sordescens*) (Ortega, 2011).

## **H. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS PARA EL CULTIVO DE LA QUINUA**

### **1. Suelo**

Requiere suelo franco, franco arenoso, negro andino, con pendiente moderada, buen drenaje (Agrocalidad, 2016).

### **2. Precipitación**

Las variedades de quinua cultivadas en Ecuador por lo general requieren de 500 a 800 mm de agua en todo el ciclo del cultivo (Agrocalidad, 2016).

### **3. Altitud**

En Ecuador la quinua puede adaptarse en altitudes que van desde 2200 a 3600 m s.n.m., considerando la frontera agrícola (Agrocalidad, 2016).

### **4. Temperaturas**

La quinua en Ecuador se adapta a una amplia variedad de climas que van desde 7 a 15 °C para su adecuado desarrollo (Agrocalidad, 2016).

### **5. pH**

El pH óptimo para el cultivo de quinua es entre 5,5 a 8,0 (Agrocalidad, 2016).

## **I. COSECHA Y POSCOSECHA**

La cosecha de la quinua en el Ecuador es una de las etapas más críticas, debido a que se debe realizarse oportunamente para evitar pérdidas por viento, ataque de aves o deterioro de la calidad del grano. Si después de la madurez hay un exceso de humedad en el grano se produce la germinación en la panoja y por ende pérdida de la cosecha (INIAP, 1992), otros factores que merman la producción de quinua se detallan en la tabla 5.3.

Tabla 5.3. Factores que merman la producción de quinua.

Actividades	Mermas en %
Ataques de aves	30 a 40
Siega o corte	5 a 10
Transporte de semillas	1 a 5
Empaque	5 a 10
Trilla	5 a 8
Venteo y limpieza	13 a 15

Nota. (Meyhuay, 1997)

La cosecha de la quinua se debe realizar cuando el grano muestre resistencia a la presión con uña o que la planta haya defoliado y presentado un color amarillo pálido. Es recomendable hacer coincidir la cosecha con la época seca del año generalmente de junio a agosto en la serranía ecuatoriana (INIAP, 1992).

Según la FAO, (2016) menciona que el manejo post cosecha se inicia desde el momento que el cultivo alcanzó la madurez fisiológica y dura hasta el momento en que el grano es almacenado.

### **1. Etapas de la cosecha y poscosecha**

#### **a. Corte**

El momento adecuado para el corte, se reconoce cuando las hojas inferiores se vuelven amarillentas y empiezan a caerse. Esta actividad se realiza cuando la planta alcanza su madurez fisiológica y que el grano presente un contenido de humedad alrededor de 30 % para evitar pérdidas de desgrane. El corte en pequeñas extensiones se la realiza con una oz (Meyhuay, 1997), mientras que si se cultiva en grandes extensiones el corte y la trilla se puede hacer mecánicamente mediante la utilización de trilladoras estacionarias o trilladoras combinadas autopropulsadas (FAO, 2016).

Es importante cosechar en las primeras horas de la mañana ya que existe más humedad que en las horas de la tarde, debido que el grano se desprende fácilmente al suelo lo cual causa pérdidas. (Meyhuay, 1997).

#### **b. Emparve o formación de arcos**

Esta labor consiste en formar parvas para evitar que se moje en épocas lluviosas y en consecuencia se manche el grano. Las parvas se realizan ordenando las panojas en el centro, en forma de techo inclinado, y se cubren con plástico o paja (Meyhuay, 1997).

#### **c. Trilla**

La trilla manual se realiza utilizando palos, lo cual consiste en golpear las gavillas colocadas sobre carpas o plástico. Mientras que si lo hacen de forma mecánica se utilizan trilladoras estacionarias de cereales o combinadas (INIAP, 2018).

## d. Venteo

El venteo consiste en la separación de la semillas de fragmentos como hojas, restos secos de flores y pequeñas ramas. (Meyhuay, 1997).

## e. Secado del grano

El secado consiste en la deshidratación del granos hasta alcanzar la humedad comercial (9,4 – 13,3%), ya que si hay mucha humedad puede existir fermentación lo cual disminuye la calidad del grano (Meyhuay, 1997).

## f. Almacenamiento

El almacenamiento se debe realizar en lugares limpios y secos, protegidos de roedores e insectos con libre circulación del aire, para lo cual el grano debe estar seco y limpio y puestas en recipientes cerrados o costales de tejido estrecho, con un contenido de humedad inferior a 13 %. (INIAP, 2018).

## J. CARACTERÍSTICAS PARA LA EXPORTACIÓN DE LA QUINUA

Según FAO, (2018) menciona que las normas Codex se aplican a la quinua de consumo humano envasado o a granel, más no para semillas de propagación y productos derivados de la quinua como la harina.

### 1. Descripción

La quinua es un alimento que contiene todos los aminoácidos esenciales y está libre de gluten. La quinua procesada es cuando los granos son sometidos a operaciones de limpieza como por ejemplo eliminación de impurezas, remoción de saponina; clasificación ya sea esta por color y tamaño; después de pasar por estos procesos la quinua es considerada un producto inocuo y apto para el consumo humano (FAO & OMS, 2018).

### 2. Factores de calidad

Tabla 5.4. *Factores de calidad para la quinua.*

<b>Parámetros de calidad</b>	
Contenido de humedad.	13,5 % máximo.
Materias extrañas	Libre de materiales orgánico (cascarilla, tallo, impurezas de origen animal, las semillas de otras especies y las hojas; 0,1% m/m máximo), e inorgánicos (piedras, plástico; 0,1% m/m máximo). Metal y vidrio prácticamente exento.
Granos partidos	3%
Granos dañados	2,5%
Granos germinados	0,5%
Granos inmaduros	0,9%

---

Proteína	$\geq 10\%$
Saponina	$\leq 0,12 \%$
Tamaño de grano	$>2$ a $1,7\text{mm}$

---

Nota. (FAO & OMS, 2018).

## **K. USOS DE LA QUINUA**

La quinua tiene una gran versatilidad de usos en la alimentación humana, animal, agroindustria y uso medicinal. En la alimentación humana en sopas, postres y bebidas, ya que las hojas y las plántulas tiernas son empleadas como reemplazo de las hortalizas de hoja (acelga, espinaca, col, etc.), por su alto contenido de proteínas y lípidos. En la alimentación animal se puede utilizar el follaje verde o residuos de cosecha para alimentar a animales como vacunos, bovinos, cerdos, caballos y aves. En la agroindustria tiene un sinnúmero de usos ya que de la saponina se puede obtener detergentes, pasta dental, pesticidas, antibióticos, etc. así mismo del grano se puede producir harinas, panes, galletas, fideos, etc. En la medicina se puede utilizar hojas, tallos y granos ya que tienen propiedades cicatrizantes, desinflamantes y repelentes de insectos (FAO, 2013).

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. CARACTERÍSTICAS DE LUGAR

#### 1. Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

#### 2. Ubicación geográfica

Latitud:	1°39'3" S
Longitud:	78°44'23" O
Altitud:	3080 m s.n.m.

#### 3. Características climáticas

Temperatura promedio anual:	13 °C
Precipitación promedio anual:	200 – 600 mm
Humedad relativa:	65 - 77 %
Viento:	2 m/s sur este

#### 4. Clasificación ecológica

Según MAE (2012), en función al sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental y de acuerdo a la clasificación ecológica el área en estudio pertenece a Herbazal húmedo montano alto superior de páramo.

#### 5. Características del suelo

##### a. Características físicas

Clase textural:	Franco arenoso
Estructura:	Granular
Topografía:	Ligeramente inclinada

##### b. Características químicas

Tabla 6.5. *Características químicas de suelo.*

Nutrientes	Valor	Interpretación
Ph	8.14	Ligeramente alcalino
MO	1.00	Bajo
N	29.00	Bajo
P	29.00	Alto
S	6.00	Bajo
K	0.99	Alto
Ca	11.50	Alto

---

Mg	3.60	Alto
Zn	0.40	Bajo
Cu	6.00	Alto
Fe	32.00	Medio
Mn	1.10	Bajo
B	1.00	Bajo

---

Nota. (INIAP 2017).

## **B. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **1. Materiales**

#### **a. Campo**

- Azadón
- Estacas
- Pielas
- Flexómetro
- Cinta métrica
- Letreros de identificación
- Sacos
- Oz

#### **b. Oficina**

- Libreta de apuntes
- Lápiz
- Borrador
- Regla

### **2. Equipos**

- GPS
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Calculadora

### **3. Insumos**

- Semillas de quinua
- Bocashi
- Biol

## C. METODOLOGÍA

El trabajo realizado es de carácter experimental, en el medio natural, trata de explicar los principios encontrados a través de un método científico, explicando el comportamiento de nuevas líneas de quinua.

### 1. Factores en estudio

#### a. Líneas de quinua

- 6 líneas F<sub>9</sub>
- 4 líneas F<sub>10</sub>
- Testigos: variedades INIAP Tunkahuan, INIAP Pata de venado, quinua Chimborazo.

Total de tratamientos = 13

#### b. Arreglo factorial

13 Tratamientos \* 4 repeticiones.

### 2. Tratamientos en estudio

De la combinación de los factores en estudio resultan 13 tratamientos incluidos los 3 testigos Tabla 6.6.

Tabla 6.6. *Distribución de tratamiento en estudios.*

TRATAMIENTOS	FILIAL	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1		EQ25	
T2		EQ26	
T3	F <sub>9</sub>	EQ27	Líneas con mayor precocidad y grano más grande.
T4		EQ28	
T5		EQ29	
T6	Líneas	EQ30	
T7		LQEP3	
T8		LQEP4	
T9	F <sub>10</sub>	LQEP8	Líneas precoces con resistencia a mildiu y con altos rendimientos
T10		LQEP9	
T11		INIAP Tunkahuan	Variedad tardía con granos medianos
T12	Testigos	INIAP Pata de venado	Variedad precoz con bajos rendimientos
T13		des Chimborazo	Variedad tardía con diversidad de granos

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

### 3. Diseño experimental

#### a. Características de diseño

Se implementó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con trece tratamientos y cuatro repeticiones.

#### b. Esquema de análisis de varianza

El análisis de varianza se muestra en la Tabla 6.7:

Tabla 6.7. *Análisis de varianza (ADEVA).*

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>GL</b>
Total	$(r*t)-1$	51
Repetición	$(r-1)$	3
Tratamiento	$(t-1)$	12
Error	$(r-1)(t-1)$	36

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

#### c. Análisis funcional

A los resultados con valores significativos se aplicó la prueba de TUKEY al 5 %.

#### d. Análisis económico.

Se realizó el análisis económico en base a la relación Beneficio/Costo, según la metodología propuesta por Perrin.

### 4. Características de la unidad experimental

#### a. Especificaciones de la parcela experimental

Número de tratamientos:	13
Número de repeticiones:	4
Número de unidades experimentales:	52

#### b. Parcela

Longitud:	5 m
Ancho:	4 m
Ancho camino:	0,80 m
Área total de la parcela neta:	624 m <sup>2</sup>
Área total de ensayo:	1353,60 m <sup>2</sup>

#### c. Distancia de siembra

Entre hileras:	0,80 m
Entre plantas:	Chorro continuo

Cantidad de semilla por parcela: 21 gramos

## 5. Variables en estudio

Se evaluó los siguientes parámetros.

### a. Días al panojamiento

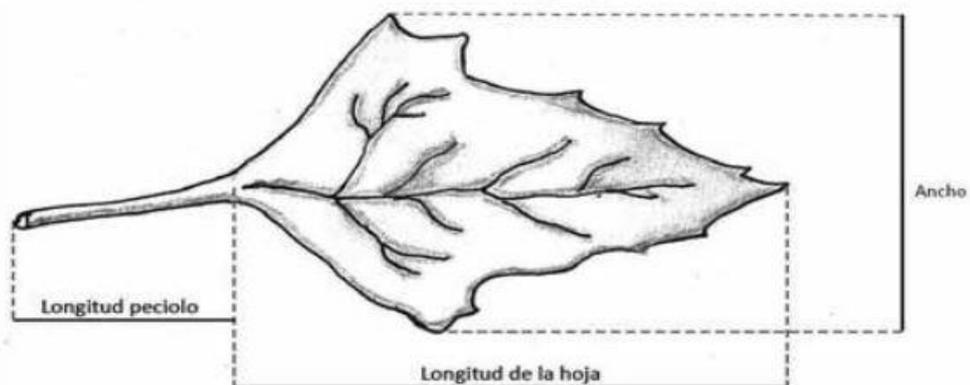
Se registró los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas hayan presentado el panojamiento (Bioversity International, 2013).

### b. Días a la floración

Se registró los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan iniciado la floración (Bioversity International, 2013).

### c. Longitud y ancho de la hoja

En la madurez fisiológica, se seleccionó 10 plantas al azar de la parcela neta, se tomó del tercio medio de cada planta seleccionada una hoja para registrar la información de longitud y ancho y se expresó en cm (Bioversity International, 2013). Como se muestra en la Figura 6.1.



*Figura 6.1.* Medidas de la hoja.  
Nota. (Bioversity International 2013).

### d. Altura de la planta

Cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, se tomó 10 plantas al azar por parcela neta. La medida se estableció desde la base del tallo hasta el ápice de la panoja central y se expresó en cm (Bioversity International, 2013).

### e. Longitud de la panoja

Se registró a la madurez fisiológica del cultivo, tomando 10 plantas al azar por parcela neta. Para la medida se utilizó una cinta métrica y se midió desde la base donde inicia el desarrollo de la panoja hasta el ápice de la misma y se expresó en cm (Bioversity International, 2013).

## f. Diámetro de la panoja

Cuando el cultivo alcanzó a madurez fisiológica, se tomó 10 plantas al azar por parcela neta. Para la medida se utilizó una cinta métrica donde se midió el diámetro en la parte más ancha de la panoja y se expresó en cm (Bioversity International, 2013).

## g. Presencia de plagas

Para determinar la presencia de plagas se realizó varios monitoreos, determinando el umbral económico de daño, si este sobrepasa el limite permisible se registrará como agente plaga que afecta al cultivo.

## h. Severidad de ataque de mildiu

Se registró de acuerdo a la escala de severidad que va desde 1 al 9, directriz propuesta según INIAP, (2009) donde indica que se debe realizar 2 evaluaciones a lo largo del ciclo del cultivo cuando la planta presentó 50 % panojamiento y en etapa de floración. Se recomienda utilizar la escala presentada en la Tabla 6.8.

Tabla 6.8. *Escala de severidad.*

<b>ESCALA DE SEVERIDAD PARA MILDIU</b>	
<b>Escala</b>	<b>Avance de la enfermedad</b>
1 – 3	Primer tercio bajo de la planta (35%)
4 – 6	Segundo tercio medio (35%)
7 – 9	Último tercio superior de la planta (30%)

Nota. (INIAP, 2009)

## i. Días a la cosecha.

Se registró los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten un amarillamiento de la panoja, que es el indicador de la madurez de cosecha, donde se procedió a cosechar por separado cada uno de los tratamientos (Bioversity International, 2013).

## j. Rendimiento

El rendimiento se determinó por parcela neta, se registró después de que la panoja fue trillado, venteado y separado, y la producción se expresó en gramos, determinando así el rendimiento por parcela neta, luego estos datos se transformaron en kg/ha, verificado que todas las parcelas netas hayan alcanzado el 13% de humedad (Bioversity International, 2013).

## k. Contenido de saponina en el grano

Se determinó de acuerdo al protocolo de Koziol, (1990), el cual consiste en colocar 0.5 g de grano de quinua en un tubo de ensayo, luego se añade 5 ml de agua destilada, y se agita vigorosamente durante 30 segundos, se deja reposar por 10 segundos y con una regla se mide la altura de la columna de espuma y se expresó en cm. Posteriormente se transformó a % de saponina con el uso de la siguiente fórmula.

$$\% \text{ saponina} = \frac{0,441 * (\text{altura de espuma después de 30 seg}) + 0,001}{\text{Peso de muestra en g} * 10}$$

#### 1. Relación (B/C)

Se determinó los costos de producción para todos los tratamientos (Anexos 15, 16), los ingresos totales, tomando en consideración que el quintal de quinua se comercializa a 80 dólares sin importar el tamaño de grano, debido a que la certificación orgánica no considera el parámetro tamaño de grano como una variable para fijar el precio sino que la certificación garantiza una alta calidad nutricional en función al proceso productivo. La relación ingreso total para el costo total de producción es el beneficio/costo.

### D. MANEJO DEL ENSAYO

#### 1. Labores pre-culturales

##### a. Muestreo de suelo

Se tomó 10 sub muestras de suelo; utilizando la metodología en zig-zag a una profundidad de 30 cm, con el uso de un barreno. Una vez terminada el muestreo se mezcló todas las muestras y se procedió a tomar 1 kg de suelo para realizar los respectivos análisis físico -químicos.

##### b. Preparación de suelo

Se realizó el arado, rastrado y nivelado del suelo con el tractor, para permitir una buena circulación del agua y aire que permitió un buen crecimiento y desarrollo de las raíces.

##### c. Surcada

La surcada se realizó con el uso de un motocultor a una distancia de 0,80 m entre surcos.

##### d. Abonado

El abonado se realizó utilizando bocashi producido en la Fundación Maquita Cushunchic, utilizando la dosis de 5 t/ha.

##### a. Siembra

La siembra se realizó manualmente colocando la semilla a chorro continuo, con una densidad de 12 kg/ha.

#### 2. Labores culturales

##### b. Riego

El riego se aplicó en función a las necesidades del cultivo, y se utilizó el riego por aspersión cada semana hasta inicios de floración.

c. Deshierba

Esta labor se realizó manualmente utilizando azadón, que consistió en eliminar las malezas para evitar la competencia.

d. Fertilización foliar

La fertilización foliar se realizó dos veces utilizando biól producido en la Fundación Maquita Cushunchic, en dosis de 1 litro por 20 litros de agua, en etapa de panojamiento y floración.

e. Aporque

Utilizando un motocultor se procedió a colocar la tierra en la base del tallo para evitar el acame.

f. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente usando una oz cortando las panojas y posteriormente colocándolos en sus respectivos sacos previamente etiquetados para cada línea de quinua.

g. Secado

El secado se realizó en gangochas sin mezclar los tratamientos.

h. Trilla

El proceso de trillado se lo realizó de forma manual, utilizando la ayuda de un palo se procedió a golpear las panojas para permitir la separación del grano de la raquis de la quinua.

i. Venteado

Consiste en echar los granos al viento para separar de polvo y restos de cosechas, mediante corrientes de aire.

j. Almacenado

Consiste en guardar los granos secos, limpios en fundas de cartón previamente etiquetados.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### A. DÍAS AL PANOJAMIENTO.

En el análisis de varianza (Tabla 7.9), se observó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, para la variable días al panojamiento. Con un coeficiente de variación de 1,26%.

Tabla 7.9. *Análisis de varianza para días al panojamiento.*

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	4831,19	402,60	423,88	**
Repetición	3	4,31	1,44	1,51	Ns
Error	36	34,19	0,95		
Total	51	4869,69			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\* : Altamente significativo

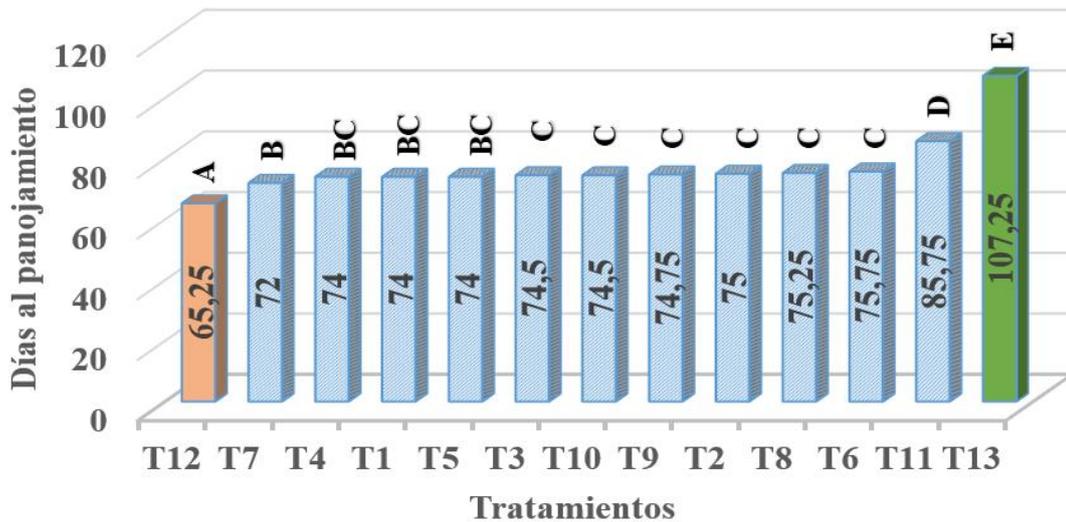


Figura 7.2. Prueba de tukey al 5% para la variable días al panojamiento.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

En la (Figura 7.2) la respuesta para la variable días al panojamiento; se observó que el nivel más bajo de significancia corresponde al tratamiento T12 (Pata de venado) con una media aritmética de 65,25 días, mientras que en el último nivel de significancia se ubicó el tratamiento T13(Chimborazo) con una media aritmética de 107,25 días al panojamiento, y los demás rangos estuvieron inmersos en las medias descritas, Cabe mencionar que dentro de los tratamientos se utilizaron ecotipos tardíos como también precoces, lo cual concuerda con lo mencionado por Mujica et al. (1986), quienes señalan que los días al panojamiento son variables con respecto al genotipo de quinua y la altitud donde se cultiva, pero en términos generales ocurre entre 65 a 70 días después de la siembra.

Ademas Peralta, (2009) menciona que el panojamiento en algunas variedades tardías se presenta entre 70 a 110 días después de la siembra dependiendo la altitud donde se siembra.

## B. DÍAS A LA FLORACIÓN.

En el análisis de varianza (Tabla 7.10), se observó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en la variable días a la floración. Con un coeficiente de variación de 1,38%.

Tabla 7.10. *Análisis de varianza para días a la floración.*

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	4563,19	380,27	240.98	**
Repetición	3	1,69	0,56	0,36´	Ns
Error	36	56,81	1,58		
Total	51	4621,69			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\*: Altamente significativo

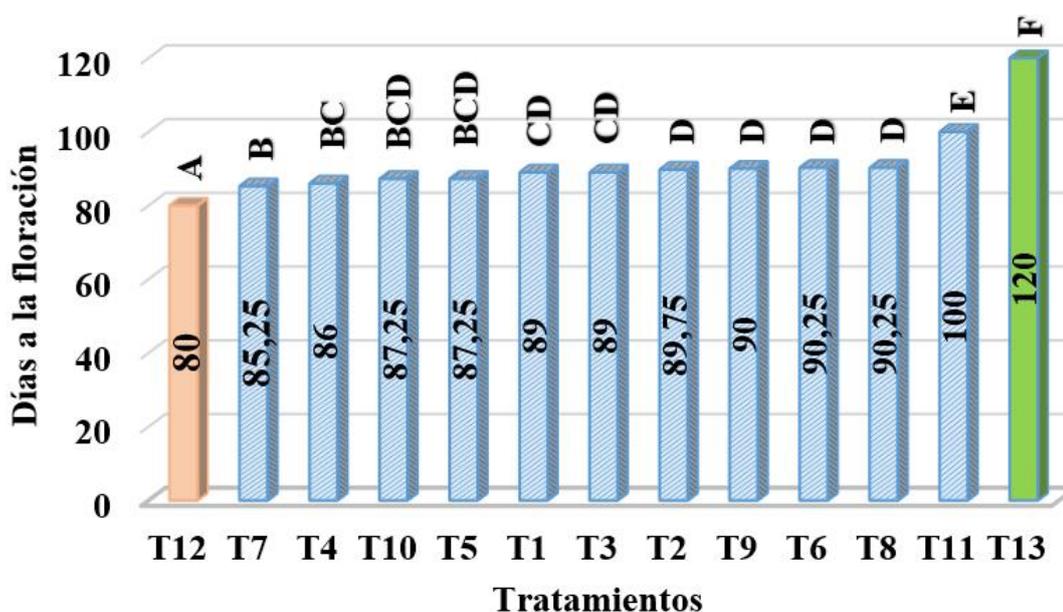


Figura 7. 3. Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable días a la floración.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

En el (Figura 7.3) la respuesta para la variable días a la floración; se encontró que el valor más bajo corresponde para el tratamiento T12 (Pata de venado) con un promedio de 80 días, mientras que con el valor más alto se ubicó el tratamiento T13 (Chimborazo) con un promedio de 120 días a la floración siendo el más tardío que coincide con lo reportado por Raffaut (2000), quien menciona que “la floración de la quinua normalmente ocurre desde 100 a 130 días”; mientras los demás tratamientos registraron promedios que oscilan entre 80 a 100 días y son considerados líneas de quinuas precoces a una altitud de 3080 m.s.n.m. Además cabe mencionar que INIAP

(2008), manifiesta que la floración en la variedad INIAP Pata de Venado ocurre desde los 70 días después de la siembra siendo esta la más precoz.

### C. LONGITUD DE HOJA

El análisis de varianza para la variable longitud de hoja (Tabla 7.11), determinó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 5,92%.

Tabla 7.11. *Análisis de varianza para longitud de la hoja.*

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	11,51	0,96	4,91	**
Repetición	3	1,27	0,42	2,17	Ns
Error	36	7,03	0,20		
Total	51	19,81			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\*: Altamente significativo

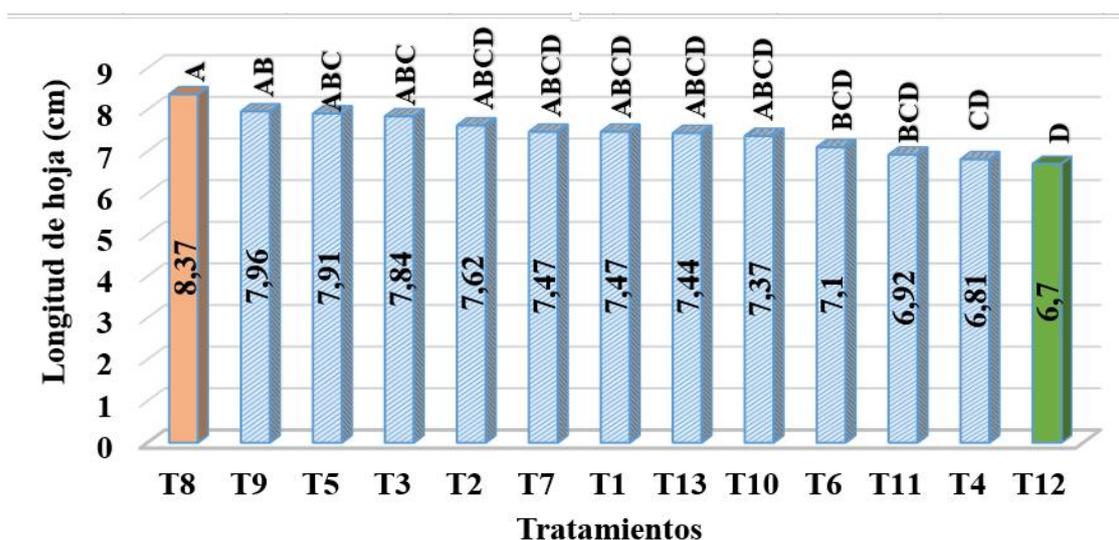


Figura 7. 4. Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable longitud de hoja.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

Mediante el análisis de prueba de TUKEY al 5% (Figura 7.4) para la variable longitud de hoja, se observó que el tratamiento T8 (LQEP4) presentó la media más alta de 8,37 cm, mientras que el promedio más bajo se registró para el tratamiento T12 (Pata de venado) con 6,7 cm, y los demás tratamiento se ubicaron en el rango intermedio de los mencionados, de esa forma ajuntando con la información mencionada por SESAN, (2013) que reporta que la longitud de la hoja es variada y de diferentes tonalidades pudiendo llegar hasta los 15 cm de largo dependiendo la genética y nutrición que tenga la planta de quinua.

#### D. ANCHO DE HOJA

En el análisis de varianza (Tabla 7.12), se observó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos para la variable ancho de hoja. Con un coeficiente de variación de 5,31%.

Tabla 7.12. *Análisis de varianza para ancho de hoja.*

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	12,27	1,02	8,25	**
Repetición	3	0,64	0,21	1,72	Ns
Error	36	4,46	0,12		
Total	51	17,37			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\*: Altamente significativo

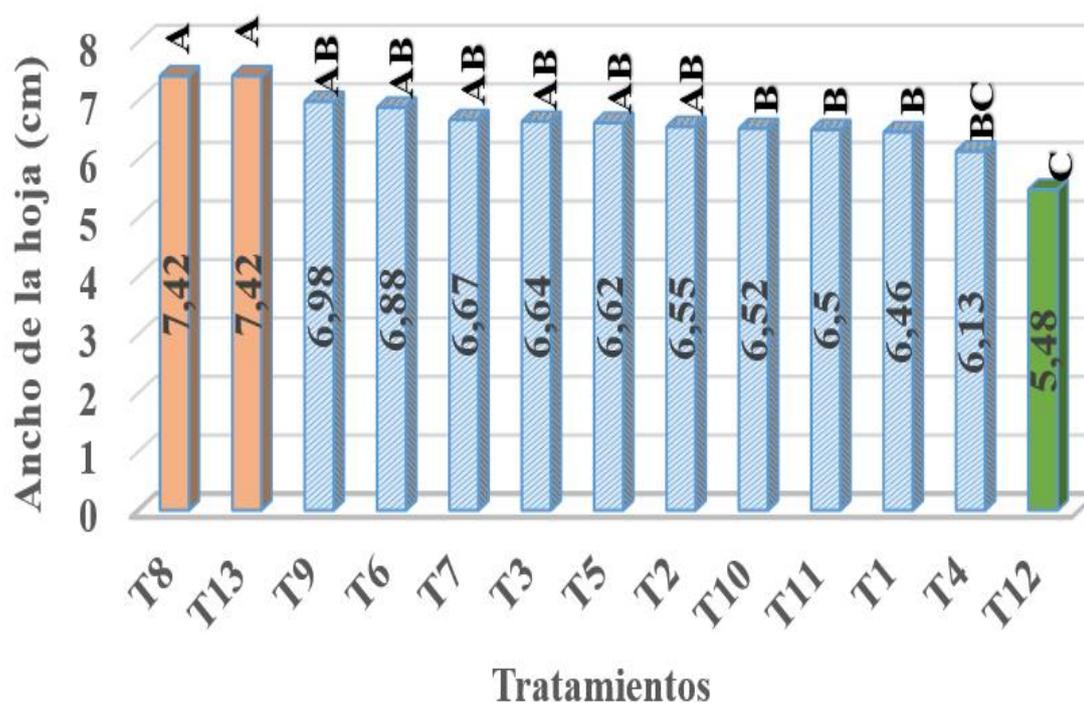


Figura 7.5. Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable ancho de hoja.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

Mediante el análisis de prueba de TUKEY al 5% (Figura 7.5) para la variable ancho de hoja, se identificó tres rangos de significancia, encabzando el primer rango los tratamientos T8 (LQEP4) y T13 (Chimborazo) con promedios de 7,42 cm, mientras que en el último rango se ubicó el tratamiento T12 (Pata de venado) con un promedio de 5,48 cm, y los demás rangos estuvieron inmersos de los promedios mencionado, esta información se ajusta con lo mencionado por Tapia et al. (1979), quienes afirman que las hojas superiores son mas pequeñas, ya que salen de las inflorescencias y puede medir 2 cm, mientras que las hojas inferiores pueden medir hasta 12 cm.

## E. ALTURA DE PLANTA.

El análisis de varianza para la variable altura de planta (Tabla 7.13), presenta diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 2,10%

Tabla 7.13. *Análisis de varianza para altura de planta.*

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	6857,26	571,44	81,25	**
Repetición	3	194,08	64,69	9,20	Ns
Error	36	253,20	7,03		
Total	51	7304,53			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\*: Altamente significativo

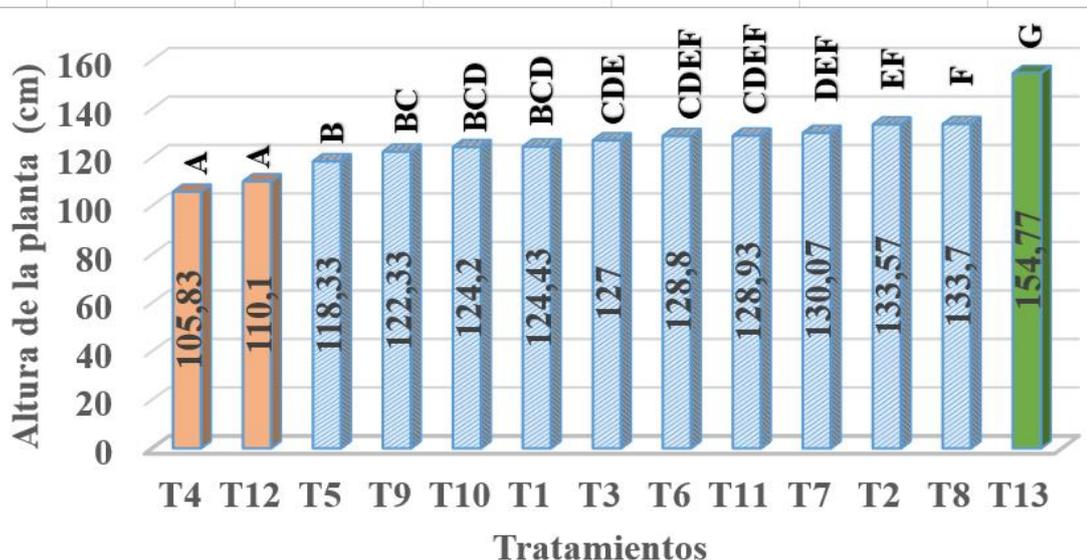


Figura 7.6. Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable altura de planta.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

En la (Figura 7.6) en respuesta para la variable altura de planta se identificó siete rangos de significancia, encabezando el primer rango los tratamientos T4 (EQ28), y T12 (Pata de venado) con medias aritméticas de 105,83 y 110,10 cm respectivamente, mostrándose estadísticamente inferior con respecto al tratamiento T13 (Chimborazo) que mostró una media aritmética de 154,77 cm. Tomando la consideración propuesta por Sañudo et al. (2005), quienes reportan que las quinuas mayores de 200 cm son considerados porte alto, a los 150 a 200 cm como porte medio y a menores de 150 cm de porte bajo, los resultados de todos los tratamientos a excepción de T13 (Chimborazo) corresponden a porte bajo ya que sus altura no sobrepasa los 150 cm, mientras que el tratamiento T13 (Chimborazo) corresponde a porte medio debido a que su altura es mayor a 150 cm.

Por otro lado, Quishpe, (2006) reportó que la altura de la planta esta relacionado con el ciclo vegetativo, donde las variedades tardías tienen mayor altura que las precoz, en nuestro

experimento se observó que el coeficiente de correlación entre la altura y los días a la cosecha fue de 0.66 considerado significativo (Figura 7.7).

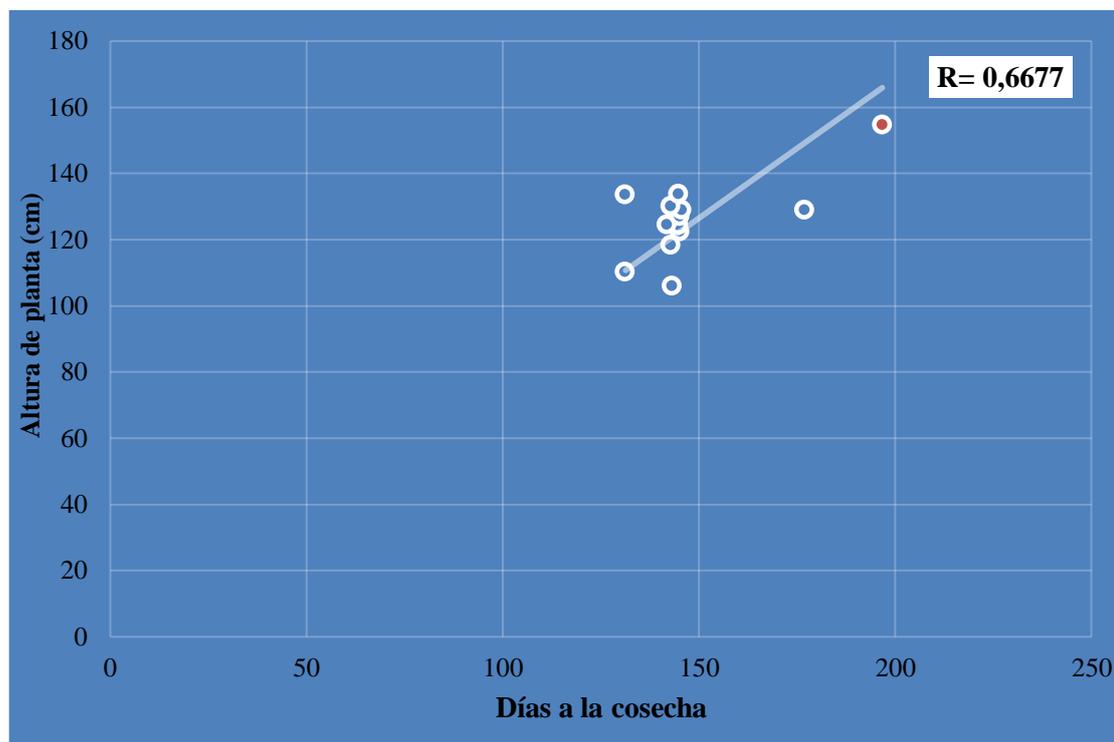


Figura 7.7. Correlación entre los tratamientos (días a la cosecha vs altura de planta).

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

Además FAO (2016) expresa que la altura de la planta varía de 0,50 m a más de 3 m, dependiendo de la fertilidad de suelo, variedad, densidad de siembra y el medio ambiente. Generalmente las variedades de ecotipos de valles son más altas que las del Altiplano.

## F. LONGITUD DE PANOJA.

En el análisis de varianza para la variable longitud de panoja (Tabla 7.14) se observó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 10,28%.

Tabla 7.14. Análisis de varianza para longitud de panoja.

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	461,14	38,43	4,64	**
Repetición	3	30,60	10,20	1,23	Ns
Error	36	298,24	8,28		
Total	51	789,98			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\* : Altamente significativo

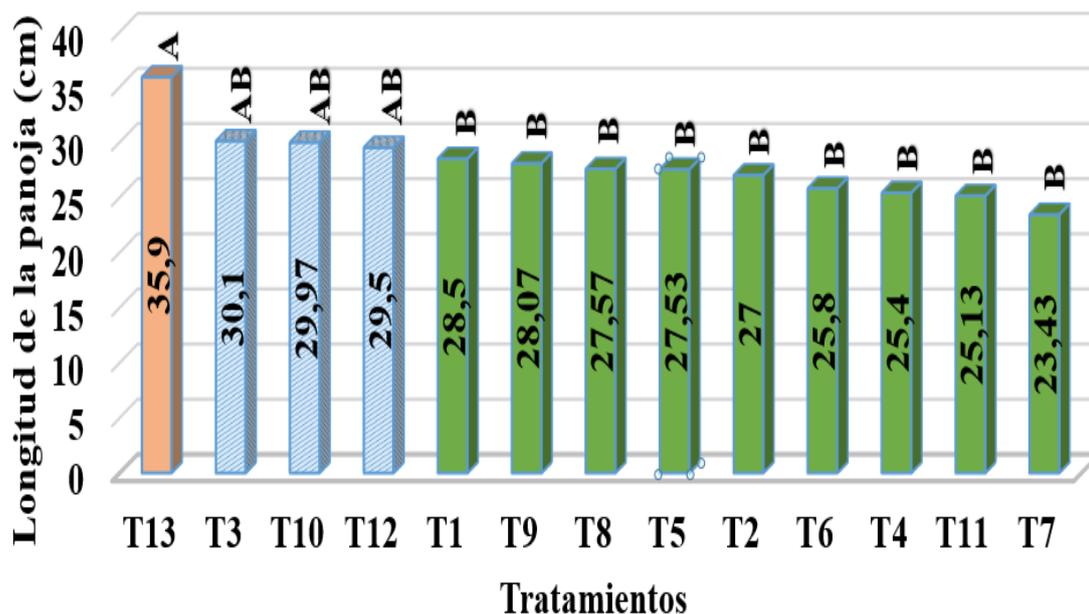


Figura 7.8. Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable longitud de panoja.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

En la (Figura 7.8), en respuesta para la variable longitud de panoja se observó que el nivel de significancia de mayor valor correspondió al tratamiento T13 (Chimborazo) con una media aritmética de 35,9 cm, mientras que el tratamiento T7 (LQEP3) presentó el valor más bajo con una media aritmética de 23,43cm, y los demás tratamientos se encontraron inmersos dentro de los promedios antes mencionadas como se puede apreciar en la Figura.

Según FAO (2016), reportó que la longitud de la panoja es variable dependiendo del genotipos, lugar de desarrollo y condiciones de fertilidad del suelos, alcanzando de 15 a 70 cm, lo que concuerda con esta investigación.

### G. DIÁMETRO DE PANOJA.

El análisis de varianza (Tabla 7.15), para la variable diámetro de panoja presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 7,29%.

Tabla 7.15. Análisis de varianza para diámetro de panoja.

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	67,95	5,66	5,20	**
Repetición	3	7,71	2,57	2,36	Ns
Error	36	39,24	1,09		
Total	51	114,90			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\* : Altamente significativo

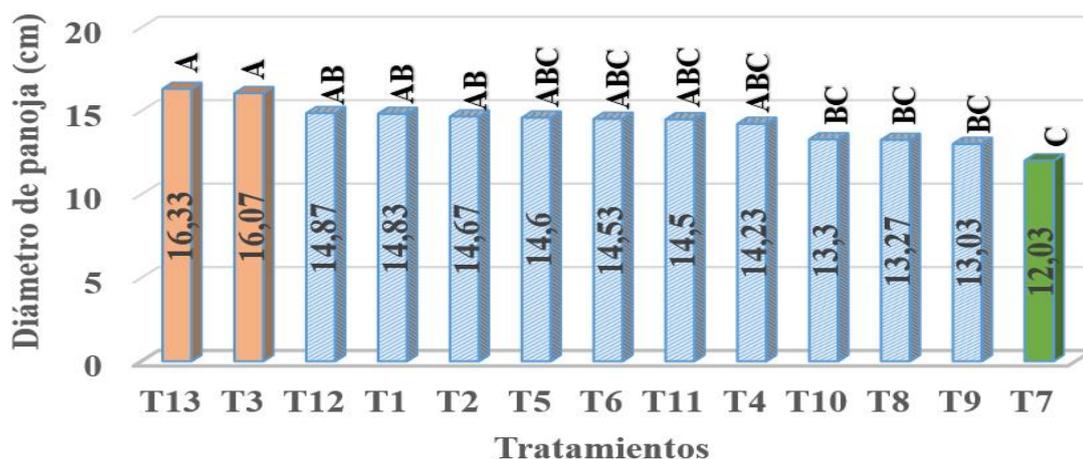


Figura 7.9. Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable diámetro de panoja.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

En la (Figura 7.9) se observó que la respuesta a la variable diámetro de panoja, dio como el mejor tratamiento para el T13 (Chimborazo) con un promedio de 16.33 cm, seguido del tratamiento T3 (EQ27), con un promedio de 16.07 cm, mientras que el tratamiento que presentó el valor más bajo fue T7 (LQEP3) con un promedio de 12.03 cm, los demás tratamientos presentaron promedios medios inmersos de los citados, por lo que el diámetro de panoja depende de la variedad de quinua, altitud, y la fertilidad de suelo donde se cultiva (FAO, 2013).

#### H. PRESENCIA DE PLAGAS.

En la presente investigación durante la fase vegetativa, se realizó varios monitoreos mes a mes, no se registró ninguna plaga que sobrepase el umbral económico de daño, por lo cual, no ameritó ningún análisis; sin embargo, en la fase de maduramiento de la panoja se observó la presencia del ataque de pájaros en todos los tratamientos por igual, por lo que se optó por cosechar todo el ensayo antes de que las plantas estén completamente secas en campo.

#### I. SEVERIDAD DE ATAQUE DE MILDIU.

En la (Tabla 7.16) del análisis de varianza para la variable severidad de mildiu, se observó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 5,10%

Tabla 7.16. Análisis de varianza para severidad de mildiu.

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	21,01	1,75	36,32	**
Repetición	3	0,27	0,09	1,86	Ns
Error	36	1,74	0,05		
Total	51	23,02			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\* : Altamente significativo

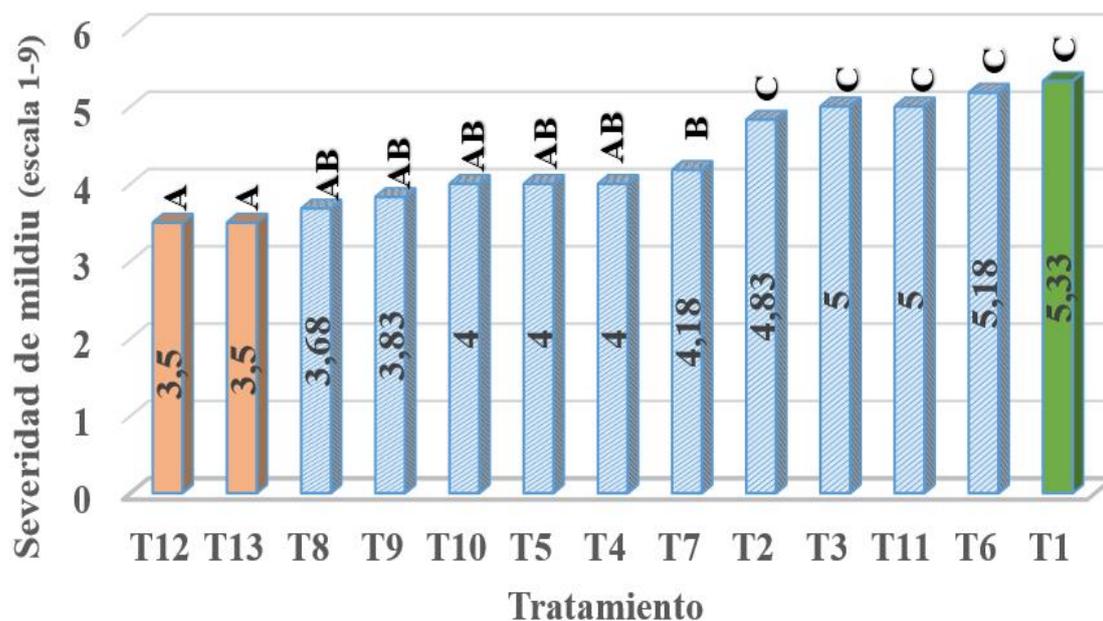


Figura 7.10. Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable severidad de mildiu.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

Mediante el análisis de prueba TUKEY al 5% (Figura 7.10) en respuesta para la variable severidad de mildiu se identificó tres rangos de significancia, en el primer rango se ubicó los tratamientos T12 (Pata de venado) y T13 (Chimborazo) con una media aritmética de 3,5 de la escala 1 al 9, que corresponde el avance de enfermedad en un 35% en el primer tercio de la planta, frente a los tratamientos que registraron valores con promedios altos que oscilan entre 4,83 a 5,33 de la escala que corresponden el avance de la enfermedad es en el segundo tercio medio de la planta en un 35% considerado como menos tolerantes al avance de mildiu, datos comparados con la (Tabla 6,7) reportado por INIAP, (2009),

Por otra parte Danielsen et al. (2000), afirman que el mildiu es una enfermedad importante en la quinua causando daños en la planta, esto hace que se reduzcan considerablemente los rendimientos.

## J. DÍAS A LA COSECHA.

El análisis de varianza (Tabla 7.17), para la variable días a la cosecha presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 1,60%

Tabla 7.17. Análisis de varianza para días a la cosecha.

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	14487,73	1207,31	1274,01	**
Repetición	3	0,38	0,13	0,14	Ns
Error	36	34,12	0,95		
Total	51	14522,23			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\* : Altamente significativo.

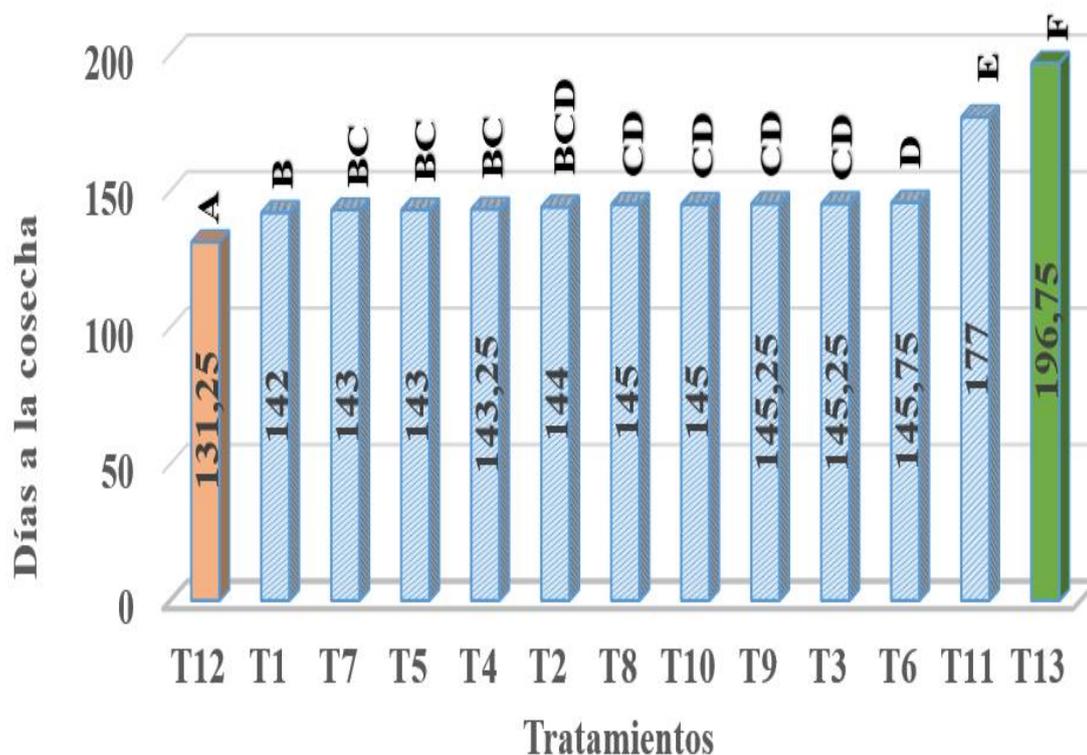


Figura 7.11. Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable días a la cosecha.  
Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

En la (Figura 7.11) se observó que a la respuesta para la variable días a la cosecha se obtuvo seis rangos de significancia, encabezando el primer rango se ubicó el tratamiento T12 (Pata de venado) con un promedio de 131,25 días, frente al tratamiento T13 (Chimborazo) que fue el más tardío ubicándose en el último rango, registrando una media aritmética de 196,75 días a la cosecha, mientras que los demás tratamientos, registraron valores que oscilan de 142 a 177 días, respectivamente.

Según el sistema de clasificación de Wahli, (2000) es considerado material precoz cuando madura en < 130 días, semi-precoz con maduración de 130 a 150 días, semi-tardío con 150 a 180 días, y tardíos aquellos que maduran en >180 días; de los cuales los tratamientos T11 (Tunkahuan) y T13 (Chimborazo) son considerandos semi- tardío y tardío respectivamente en las condiciones de esta investigación, mientras que los demás tratamientos corresponden a materiales semi-precoces.

Además los tratamientos T11 (Tunkahuan) y T12 (Pata de venado) concuerdan con lo citado por Mazon et al. (2002), quienes mencionan que el ciclo de cultivo en las variedades mejoradas de quinua es entre 150 a 210 días para INIAP Tunkahuan, y 130 a 150 para INIAP Pata de venado, por otra parte Cazar (2004) corrobora que el ciclo de cultivo de la quinua en el Ecuador es de 210 a 240 días, lo que se ajusta con el dato obtenido de tratamiento T13 (Chimborazo).

## K. RENDIMIENTO

En el análisis de varianza (Tabla 7.18), se observó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, para la variable rendimiento. Con un coeficiente de variación de 18, 03%.

Tabla 7.18. *Análisis de varianza para rendimiento.*

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	1172888,88	97740,74	4,30	**
Repetición	3	135929,53	45309,84	2,00	Ns
Error	36	817604,45	22711,23		
Total	51	2126422,86			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\*: Altamente significativo

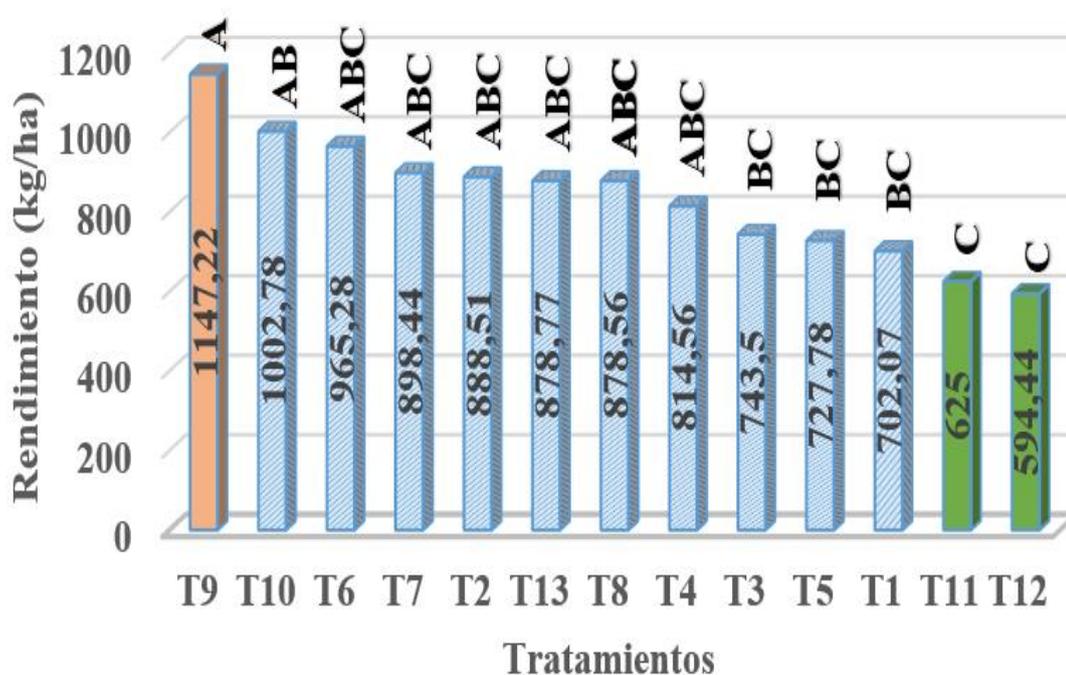


Figura 7.12. Análisis de la prueba de tukey al 5% para la variable rendimiento.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

Mediante el análisis de prueba de TUKEY al 5% (Figura 7.12), en respuesta a la variable rendimiento, se observó que el T9 (LQEP8) obtuvo el mejor rendimiento con una media aritmética de 1147, 22 kg/ha frente a los tratamientos T11 (Tunkahuan) y T12 (Pata de Venado) que presentaron valores más bajos con promedios de 625 y 594,44 kg/ha respectivamente, y los demás tratamientos estuvieron inmersos en los promedios descritos.

Según Guerrero (2016) reportó que los rendimientos de quinua en cantón Riobamba, provincia de Chimborazo registran un promedio de 1,29 t/ha, cuyos resultados concuerdan con el tratamiento T9 (LQEP8), mientras que los tratamiento T11(Tunkahuan) y T12 (Pata de Venado) no se aproximan con los resultados reportados por INIAP, (2013), que manifiesta que los rendimientos promedios de las variedades mejoradas de quinua son 2000 kg/ha para INIAP Tunkahuan, y 1200 kg/ha para INIAP Pata de Venado, esto es debido a que las variedades semi-precoces y dulces son afectados por los pájaros antes de su madurez fisiológica lo que disminuye el rendimiento. Por otro lado es importante mencionar que los suelos en donde se realizó la investigación son muy pobres en materia orgánica, frente a suelos reportados por INIAP.

## L. CONTENIDO DE SAPONINA EN EL GRANO

En el análisis de varianza (Tabla 7.19), se observó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, para la variable contenido de saponina. Con un coeficiente de variación de 26, 91%.

Tabla 7.19. *Análisis de varianza para contenido de saponina.*

FV	GL	S.C	C.M	FC	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	12	3,41	0,38	32,75	**
Repetición	3	0,03	0,01	1,06	Ns
Error	36	0,31	0,01		
Total	51	3,75			

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Ns: No significativo.

\*: Significativo.

\*\* : Altamente significativo

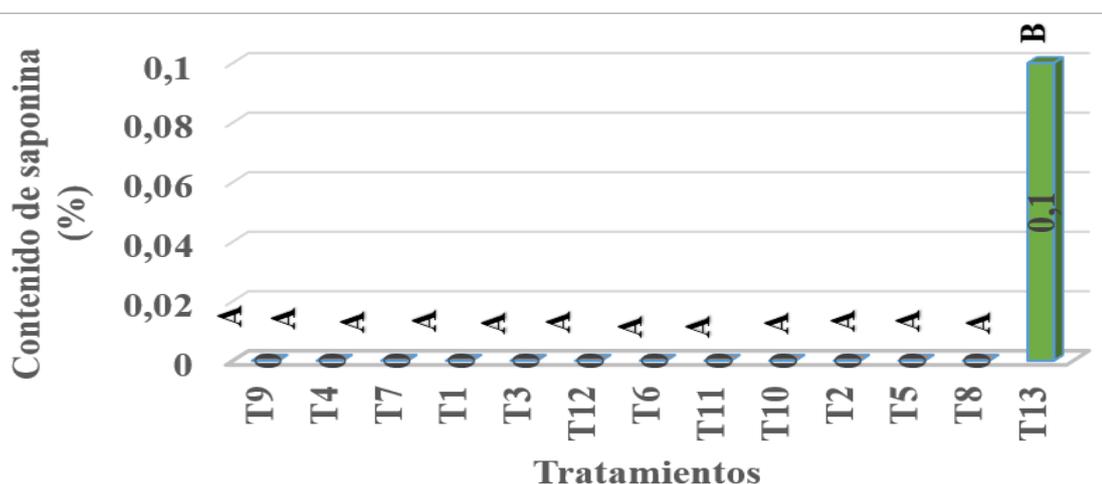


Figura 7.13. Prueba de Tukey al 5% para la variable contenido de saponina.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

En la (Figura 7.13) se observó que la respuesta para la variable contenido de saponina, se identificó dos rangos de significancia, ubicándose en primer rango los doce tratamientos con un promedio de 0% de contenido de saponina considerados como materiales dulces, mientras que en el segundo rango se ubicó el tratamiento T13 (Chimborazo) con una media aritmética de 0,1%, considerada una variedad amarga.

Según Quiroga et al. (2014), reportaron que existen variedades de quinua denominadas amargas y dulces basadas en la clasificación por el contenido de saponina, que en términos generales varía de 0 a 3% en grano seco de quinua. Las quinuas amargas contienen entre 0,1 a 3% de saponina, y las dulces entre 0,0 a 0,1%, por lo que el tratamiento T13 (Chimborazo) de esta investigación corresponde a una quinua amarga con alto contenido de saponina con un 0,1% como se aprecia en la Figura 16, mientras que los demás tratamientos corresponden a quinuas dulces con 0% de saponina.

Además INIAP, (2013), reporta que las variedades mejoradas de quinuas, INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de venado poseen un bajo contenido de saponina y son considerados dulces, lo que corrobora con los resultados de esta investigación encontrando 0 % de saponina para estas variedades.

### M. RELACIÓN BENEFICO / COSTO.

Los detalles de cómo se realizó los costos y los beneficios se aprecia en los anexos.

Tabla 7.20. Resumen del Análisis económico según la relación beneficio costo.

TRATAMIENTO	NOMBRE	INGRESO TOTAL	COSTO TOTAL	BENEFICO /COSTO	RENTABILIDAD (%)
T1	EQ25	1248	967	1,29	29,07
T2	EQ26	1580	979	1,61	61,35
T3	EQ27	1322	970	1,36	36,27
T4	EQ28	1448	973	1,49	48,83
T5	EQ29	1294	967	1,34	33,80
T6	EQ30	1716	982	1,75	74,75
T7	LQEP3	1597	979	1,63	63,15
T8	LQEO4	1562	979	1,60	59,54
T9	LQEP8	2040	994	2,05	105,18
T10	LQEP9	1783	985	1,81	80,99
T11	Tunkahuan	1111	961	1,16	15,62
T12	Pata de Venado	1057	958	1,10	10,31
T13	Chimborazo	1562	979	1,60	59,58

Nota: Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

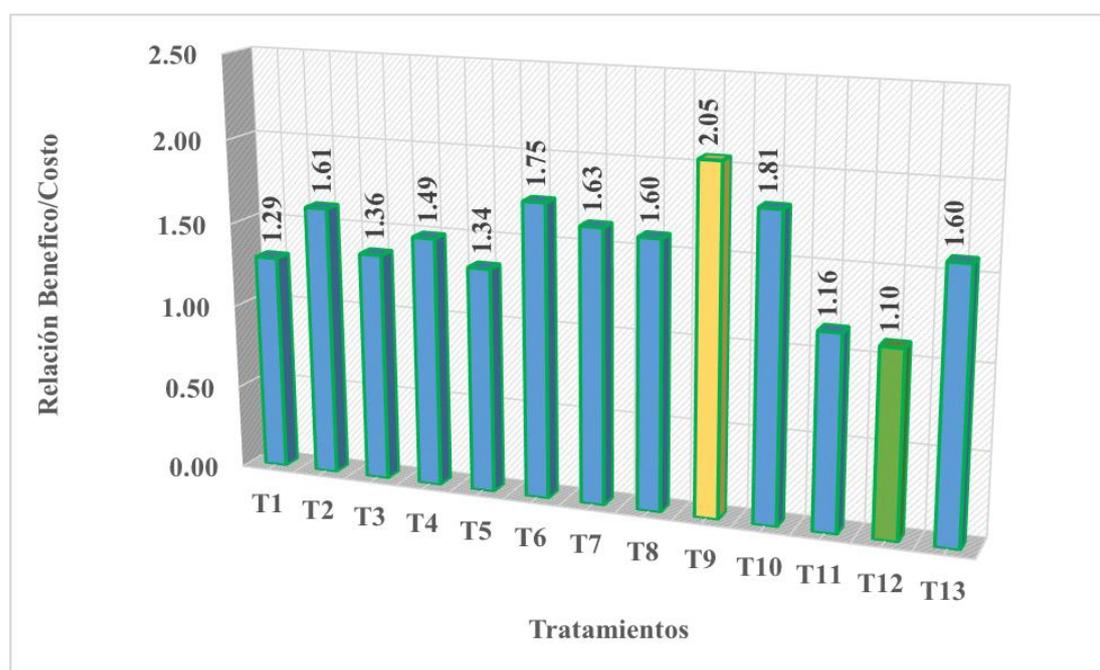


Figura 7.14. Análisis de la relación beneficio costo para los tratamientos.

Nota: Elaborado por Chuquimarca C. 2019

El mejor resultado en la relación benéfico costo (Figura 7.14), se obtuvo para el tratamiento T9 (LQEP8) con un valor de 105,18% de rentabilidad, lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene 1,05 dólares de utilidad; mientras que el menor beneficio costo se obtuvo para el tratamiento T12 (Pata de venado) con un valor de 10,31% de rentabilidad, lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene 0,10 centavos de utilidad.

## **VIII. CONCLUSIONES**

- A. En las condiciones agroclimáticas de la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, la línea promisoría LQEP8 presentó las mejores características agronómicas a días al panojamiento, floración, días a la cosecha, longitud de hoja, ancho de hoja, altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, severidad de mildiu y contenido de saponina.
- B. La línea promisoría LQEP8 obtuvo el mejor rendimiento con una media aritmética de 1147,22 kg/ha, seguida de las líneas LQEP9 y EQ30 con promedios de 1002,78 y 965,28 kg/ha respectivamente.
- C. La mayor relación beneficio costo se obtuvo para la línea promisoría LQEP8 con 2,05 dólares seguida de las líneas promisorías LQEP9 y EQ30 con promedios de 1,81 y 1,75 dólares respectivamente.

## **IX. RECOMENDACIONES**

- A. Bajo condiciones agroclimáticas de la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo se recomienda sembrar la línea promisorio LQEP8 para obtener mejores características agronómicas y por ende un buen rendimiento.
- B. Validar las líneas promisorias en otras localidades con diferentes condiciones agroclimáticas, para ratificar la información obtenida en esta investigación.
- C. Promover la producción orgánica de quinua realizando siembras fuera de épocas habituales, utilizando como alternativa la línea promisorio LQEP8.

## X. RESUMEN

La presente investigación propone: evaluar la adaptación y rendimiento de diez líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Wiild.), en la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 13 tratamientos y 4 repeticiones. Se evaluó parámetros como: días al panojamiento, días a la floración, longitud y ancho de la hoja, altura de la planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, presencia de plagas, severidad de ataque de mildiu, días a la cosecha, rendimiento por parcela, contenido de saponina en el grano y el análisis económico según la relación beneficio costo. El tratamiento que presentó menos días al panojamiento, floración, cosecha y severidad de mildiu es el T12 (Pata de venado), con promedios de 65, 80, 131 días y 3,5 de la escala 1-9 respectivamente, mientras que el tratamiento T8 (LQEP4), presentó mayor longitud y ancho de hoja con promedios de 8,37 y 7,42 cm respectivamente; por otro lado el tratamiento T4(EQ28) presentó menor altura, con una media aritmética de 105,85 cm, y el tratamiento que mostró mayor longitud y diámetro de la panoja, como también mayor contenido de saponina fue T13 (Chimborazo) con promedios de 35,9, 16,33 cm y 0,1% respectivamente, mientras que el tratamiento T9 (LQEP8) presentó mayor rendimiento con un promedio de 1147,22kg/ha.

Finalmente al realizar el análisis económico el tratamiento que presentó mayor beneficio costo fue T9 (LQEP8) con una rentabilidad de 1,04 dólares de utilidad por cada dólar invertido. Bajo condiciones ambientales de la parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

**Palabras claves:** CULTIVO DE QUINUA - VARIEDADES DE QUINUA - CARACTERISTICAS AGRONÓMICAS - QUINUA.



## **XI. SUMMARY**

The present investigation aims to evaluate the adaptation and performance of ten lines of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), in Calpi parish, Riobamba canton, Chimborazo province. We used a completely randomized block design with 13 treatments and four repetitions and evaluated the following parameters: days after panicle, days after blooming, length and width of the leaf, height of the plant, length of panicle diameter of panicle, presence of plagues, severity of attack of mildew, days after crop, performance per plot, saponin content in the grain and the economical analysis according to cost benefit relation. The treatment with few days after panicle, blooming, and severity of mildew is T12 (Pata of venado). Deer foot, with average of 65.80, 131 days and 3.5 of the scale 1-9 respectively, while T8 (LQEP4) presented high length and width of the leaf with averages of 8.37 and 7.42 cm respectively. On the other hand, T4 (EQ28) showed less height with an arithmetic average of 105.85 cm and the treatment with higher length and diameter of the panicle as well as high content of saponin was T13 (Chimborazo) with averages of 35.9, 16.33 cm and 0.1% respectively. While treatment T9 (LQEP8) showed high performance with an average of 1147.22 kg/ha.

Finally, when we carried out the economic analysis, the treatment T9 (LQEP8) was the best because it had a cost benefit with a high profitability of 1.04 USD of utility per each dollar invested under environmental conditions of Calpi parish, Riobamba canton, Chimborazo province.

**Key words:** QUINOA CROP - QUINOA VARIETIES - AGRONOMIC CHARACTERISTICS - QUINOA.



## **XII. BIBLIOGRAFÍA**

- Agrobanco. (2013). *Manejo integrado en el cultivo de quinua*. Recuperado el 12 de 9 de 2018, de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/038-d-quinua.pdf>
- Agrocalidad. (2016). *Buenas prácticas agrícolas para la quinua*. Recuperado el 16 de 10 de 2018, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dia/guia-quinua-27-09-2016.pdf>
- Araya, A. (2008). *Tecnología en producción de Quinua orgánica*. Recuperado el 12 de 9 de 2018, de <http://fia.socialab.com/challenges/miraiz/idea/35020>
- Bioversity International. (2013). *Descriptorios para quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y sus parientes silvestres*. Recuperado el 27 de 12 de 2018, de <file:///C:/Users/IDC/Desktop/Descriptorios%20quinua%202013.pdf>
- Bongianino, F., & Isasti, J. (2015). Evaluación de rendimiento y características de cuatro materiales de quinua en la región semiárida pampeana. ( *Tesis grado. Ingeniero Agrónomo*). Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Agronomía, Santa Rosa, Argentina. Recuperado el 6 de 11 de 2018, de [http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tesis/a\\_boneva505.pdf](http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tesis/a_boneva505.pdf)
- Cazar , P., Álava, H., & Romero, M. (2004). Producción y comercialización de quinua en el Ecuador. ( *Tesis grado. Ingeniero Comercial y Empresarial Especialización Finanzas*). Escuela Superior Politécnica de Litoral. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 12 de 12 de 2018, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3622/1/6149.pdf>
- Danielsen , S., & Amez, T. (2000). El mildiu (peronospora farinosa ) de la quinua (chenopodium quinoa W) en la zona andina. Centro internacional de la papa. Lima-Perú. . p. 32.
- García , J. (2016). *Qué es la quinua* . Recuperado el 15 de 10 de 2018, de <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2016/04/quinoaaj14.pdf>
- Guerrero, A. (2016). *Rendimientos de quinua en Ecuador*. Recuperado el 15 de 10 de 2018, de [http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/quinua/rendimiento\\_quinua\\_2016.pdf](http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/quinua/rendimiento_quinua_2016.pdf)
- Hinojosa, L., González, J., Barrios-Masias, F., Fuentes, F., & Murphy, K. (2018). Quinoa Abiotic Stress Responses: A Review. *Plants*, 7(4), 106.
- Hinojosa, L., Matanguihan, J. B., & Murphy, K. M. (2018a). Effect of high temperature on pollen morphology, plant growth and seed yield in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 205(1), 33-45.

- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2018). *Manual agrícola de granos andinos chocho, quinua, amaranto y ataco*. Recuperado el 12 de 9 de 2018, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/833/4/iniapscm69.pdf>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2013). *Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos: Chocho, quinua y amaranto, para la sierra de Ecuador*. Recuperado el 10 de 9 de 2018, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2713/1/iniapscpm151%283%29.pdf>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2011). *Potencial Agroindustrial de la quinua*. Recuperado el 8 de 9 de 2018, de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Potencial%20Agroindustrial%20de%20la%20quinua%20%281%29.pdf>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2009). *Informe Anual 2008. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, estación Experimental Santa Catalina*. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2008). *Varietal de quinua, precoz y de grano dulce*. Recuperado el 3 de 12 de 2018, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2614/1/iniapscpl261.pdf>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2007). *Informe Anual 2017. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina*. Quito, Ecuador.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (1992). *La quinua cosecha y postcosecha algunas experiencias en el Ecuador*. Recuperado el 11 de 9 de 2018, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/140/1/iniapscb224.pdf>
- Koziol, M. (1990). *Desarrollo del método para determinar el contenido de saponinas en la quinua*. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de <http://azkurs.org/ministerio-de-ambiente-del-ecuador.html>
- Mendoza , T. (2013). *Prueban nueva tecnología para mejorar la producción de quinua*. Recuperado el 12 de 9 de 2018, de [http://www.la-razon.com/suplementos/financiero/Prueban-tecnologia-mejorar-produccion-quinua-financiero\\_0\\_1922807831.html](http://www.la-razon.com/suplementos/financiero/Prueban-tecnologia-mejorar-produccion-quinua-financiero_0_1922807831.html)
- Meyhuay, M. (1997). *Quinua: operaciones de poscosecha*. Recuperado el 12 de 9 de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/018/ar364s/ar364s.pdf>
- Mujica, A., Canahua, A., & Saravia, R. (1986). *Agronomía de cultivo de quinua*. Recuperado el 3 de 12 de 2018, de

[http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/pr odveg/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/pr odveg/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm)

Murillo, A., Vega, L., & Mazón, N. (2017). Desarrollo de líneas precoces de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en Ecuador. *Resúmenes de VI Congreso Mundial de Quinoa y III Simposio Intenacinal de Granos Andinos* . Puno, Perú.

Murillo, A., Peralta , E., & Mina , D. (2015). Desarrollo de líneas promisorias F6 de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). en Ecuador. *Resúmenes del V Congreso Mundial de Quinoa y II Simposio Internacional de Granos Andinos*. Jujuy, Argentina.

Ortega , C. (2011). cultivo de quinua. Quito, Ecuador.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura & Organización de Mundial de la salud. (2018). *Comisión del Codex Alimentarius*. Recuperado el 13 de 9 de 2018, de [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FCircular%252520Letters%252FCL%2525202018-25%252Fcl18\\_25s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FCircular%252520Letters%252FCL%2525202018-25%252Fcl18_25s.pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Guía de cultivo de la quinua*. Recuperado el 11 de 9 de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-i5374s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *Agroindustria de la quinua*. Recuperado el 8 de 12 de 2018, de [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/pr odveg/cdrom/contenido/libro10/cap05.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/pr odveg/cdrom/contenido/libro10/cap05.htm)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013a). *Catálogo de variedades comerciales de Perú*. Recuperado el 4 de 12 de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-as890s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013b). *Usos de la quinua*. Recuperado el 16 de 10 de 2018, de [http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/use/es/?no\\_mobile=1](http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/use/es/?no_mobile=1)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011). *La Quinoa: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Recuperado el 15 de 10 de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2001). *Orígenes y historia* . Recuperado el 10 de 9 de 2018, de [http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/es/?no\\_mobile=1](http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/es/?no_mobile=1)

Peralta , E. (2009). Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos. Quito - Ecuador.

- Peralta, E., Mazon, N., Murillo, A., Rivera, M., Lomas, M., Rodríguez, D., & Monar, C. (2012). *Manual agrícola de granos andinos chocho, quinua, amaranto, ataco*. Recuperado el 5 de 12 de 2018, de <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2015/02/MANUAL-AGRICOLA-GRANOS-ANDINOS-2012.pdf>
- Portalfruticola. (2013). *El potencial de América Latina en el cultivo de quinua*. Recuperado el 10 de 9 de 2018, de <http://www.portalfruticola.com/noticias/2013/04/11/el-potencial-de-america-latina-en-el-cultivo-de-la-quinua/>
- Proinca. (2013). *Manejo de cultivo de quinua*. Recuperado el 12 de 9 de 2018, de <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2013/11/manejo-cultivo-quinua.pdf>
- Quiroga, C., Escalera, R., Bonifacio, A., Aroní, G., Gonzales, J., Ruiz, A., Villca, M. (2014). Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. En *Procesos Tradicionales e Innovaciones Tecnológicas en la Cosecha, Beneficiado e Industrialización de la Quinua*. La Páz, Bolivia. Recuperado el 7 de 12 de 2018, de [https://www.researchgate.net/publication/292335476\\_Procesos\\_tradicionales\\_y\\_innovaciones\\_tecnologicas\\_en\\_la\\_cosecha\\_beneficiado\\_e\\_industrializacion\\_de\\_la\\_quinua](https://www.researchgate.net/publication/292335476_Procesos_tradicionales_y_innovaciones_tecnologicas_en_la_cosecha_beneficiado_e_industrializacion_de_la_quinua)
- Quishpe, R. (2006). Evaluación comparativa de comportamiento agronómico de 10 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* W) en el antiplano de norte. (*Tesis grado. Ingeniero Agrónomo*). Universidad Mayor de San Andrés, La Páz, Bolivia. Recuperado el 4 de 12 de 2018, de <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12657/T-1029.pdf?sequence=1>
- Raffaut, M. (2000). Quinua orgánica. ERPE. Riobamba- Ecuador. Recuperado el 3 de 11 de 2018
- Rojas, A. (2014). *Estrategia de Apoyo al Desarrollo Rural Integral Sostenible en Provincia de Chimborazo*. Recuperado el 12 de 9 de 2018, de <http://docplayer.es/17117064-Estrategia-de-apoyo-al-desarrollo-rural-integral-sostenible-en-provincia-de-chimborazo-ver-3-29-de-septiembre-de-2014.html>
- Señudo, B., Arteaga, G., Betancourth, C., Zambrano, J., & Burbano, E. (2005). Perspectiva de la quinua dulce para la región andina de nariño. Pasto-Colombia. p. 72.
- Secretaría de seguridad Alimentaria y Nutrición. (2013). *Investigación sobre el cultivo de quinua (Chenopodium quinoa)*. Recuperado el 4 de 12 de 2018, de <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2016/08/Inves-QUINUA.pdf>
- Tapia, M., Gandarillas, H., Alandia, S., Mujica, A., Ortiz, R., & Zanabria, E. (1979). *La quinua y la Kañiwa cultivos andinos*. Bogotá: p. 24.
- Vega, A., San Martín, R., Sanders, M., Miranda, M., & Lara, E. (2010). Characteristics and mathematical modeling of convective drying of quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd.): Influence of temperature on the kinetic parameters. *Juornal of*. Recuperado

el 23 de 12 de 2018, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1745-4549.2009.00410.x>

Wahli, C. (2000). Quinoa hacia su cultivo comercial .Quito- Ecuador. p. 198.

Zevallos, J. (2015). Agrupamiento de 16 accesiones peruanas de quinoa (*Chenopodium quinoa*) en relacion al origen utilizando marcadores SSR. ( *Tesis grado. Biólogo*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado el 10 de 11 de 2018, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1883/F30.O75-T.pdf?sequence=1&isAllowed=>

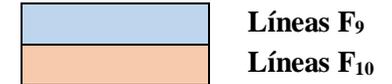
### XIII. ANEXOS

Anexo 1. Imagen satelital de la planta procesadora y el ensayo de quinua.



Nota. Google earth 2019.

Anexo 2. Esquema de distribución del ensayo.



<b>101</b> EQ25	<b>102</b> EQ26	<b>103</b> EQ27	<b>104</b> EQ28	<b>105</b> EQ29	<b>R 1</b>
<b>110</b> LQEP8	<b>109</b> LQEP4	<b>108</b> LQEP3	<b>107</b> Tunkahuan	<b>106</b> EQ30	
<b>111</b> LQEP9	<b>112</b> Pata de venado	<b>113</b> Chimborazo	<b>Chocho</b>	<b>Chocho</b>	<b>R 2</b>
<b>201</b> EQ27	<b>202</b> EQ25	<b>203</b> Tunkahuan	<b>204</b> EQ30	<b>205</b> EQ28	
<b>210</b> LQEP3	<b>209</b> LQEP8	<b>208</b> LQEP9	<b>207</b> EQ26	<b>206</b> EQ29	<b>R 3</b>
<b>211</b> Pata de venado	<b>212</b> LQEP4	<b>213</b> Chimborazo	<b>Chocho</b>	<b>Chocho</b>	
<b>301</b> EQ28	<b>302</b> EQ30	<b>303</b> EQ26	<b>304</b> Tunkahuan	<b>305</b> EQ25	<b>R 4</b>
<b>310</b> LQEP9	<b>309</b> Pata de venado	<b>308</b> LQEP4	<b>307</b> EQ27	<b>306</b> EQ29	
<b>311</b> LQEP3	<b>312</b> LQEP8	<b>313</b> Chimborazo	<b>Chocho</b>	<b>Chocho</b>	<b>R 4</b>
<b>301</b> EQ28	<b>302</b> EQ29	<b>303</b> EQ26	<b>304</b> Tunkahuan	<b>305</b> EQ25	
<b>310</b> LQEP9	<b>309</b> Pata de venado	<b>308</b> LQEP4	<b>307</b> EQ27	<b>306</b> EQ29	<b>R 4</b>
<b>311</b> LQEP3	<b>312</b> LQEP8	<b>308</b> Chimborazo	<b>Chocho</b>	<b>Chocho</b>	

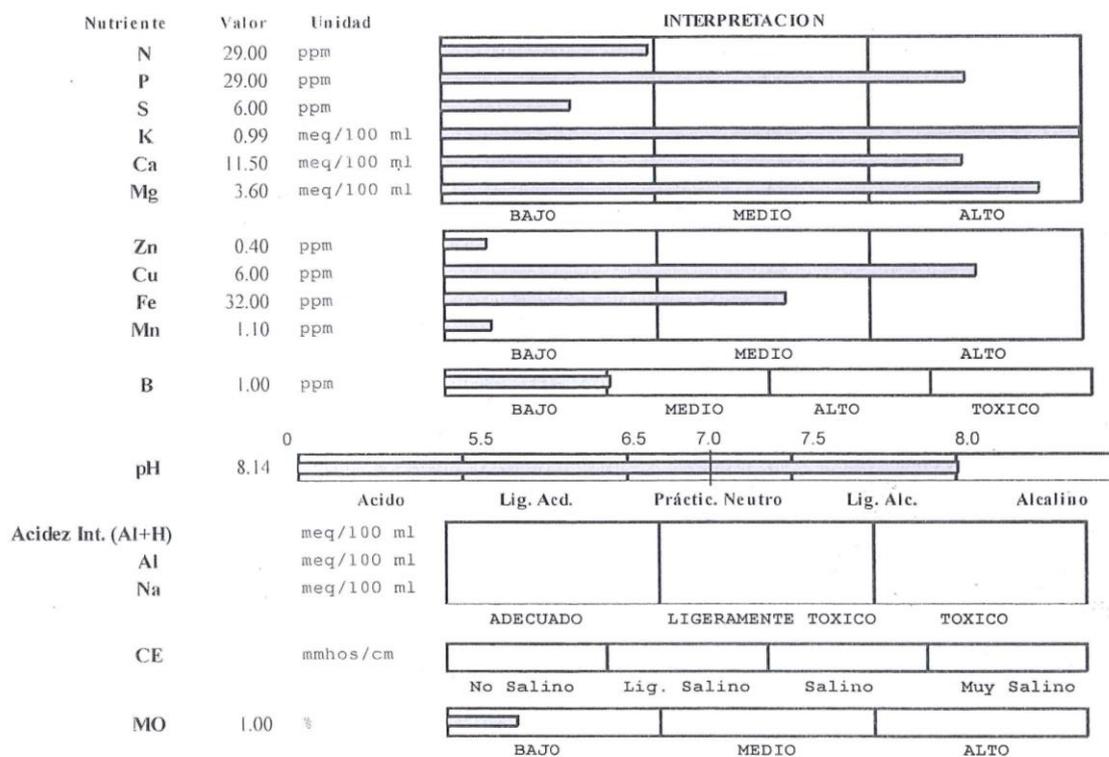
## Anexo 3. Análisis de suelo.

 <b>INIAP</b> INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	 DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS INIAP-EESS
--	---	---

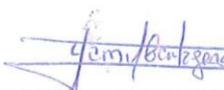
**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : Maquita/Raúl López Dirección : Riobamba Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : Comunidad Calpi Provincia : Chimborazo Cantón : Riobamba Parroquia : Calpi Ubicación :
--	---

<b>DATOS DEL LOTE</b> Cultivo Actual : Quinua Cultivo Anterior : Quinua Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Muestra 1	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 44.452 N° Muestra Lab. : 108141 Fecha de Muestreo : 31/10/2017 Fecha de Ingreso : 31/10/2017 Fecha de Salida : 20/11/2017
---	---



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	%			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3,2	3,6	15,3	16,1						

 <b>RESPONSABLE LABORATORIO</b>	 DPTO. MANEJO DE SUELOS Y AGUAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA Panamericana Sur Km. 1 Quito Ecuador Telefax 2690-694	 <b>LABORATORISTA</b>
---	---	---

Anexo 4. Días al panojamiento.

Días al panojamiento						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1	Líneas	EQ25	75	74	73	74
T2		EQ26	75	76	74	75
T3		EQ27	75	76	73	74
T4		EQ28	74	74	74	74
T5		EQ29	76	73	72	75
T6		EQ30	76	76	75	76
T7		LQEP3	71	72	73	72
T8		LQEP4	75	75	76	75
T9		LQEP8	75	74	75	75
T10		LQEP9	76	73	75	74
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	87	84	86	86
T12		INIAP Pata de venado	66	65	65	65
T13		Chimborazo	107	106	109	107

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 5. Días a la floración.

Días a la floración						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1	Líneas	EQ25	90	90	87	89
T2		EQ26	90	90	89	90
T3		EQ27	90	90	87	89
T4		EQ28	86	85	87	86
T5		EQ29	90	88	84	87
T6		EQ30	91	90	90	90
T7		LQEP3	84	84	88	85
T8		LQEP4	90	90	91	90
T9		LQEP8	90	90	90	90
T10		LQEP9	87	85	90	87
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	100	100	100	100
T12		INIAP Pata de venado	80	80	80	80
T13		Chimborazo	120	120	120	120

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 6. Longitud de hoja (cm).

Promedio longitud de hoja (cm)						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1	Líneas	EQ25	7,75	7,03	7,64	7,47
T2		EQ26	7,83	6,68	8,35	7,62
T3		EQ27	8,17	7,89	7,47	7,84
T4		EQ28	7,82	6,09	6,52	6,81
T5		EQ29	7,19	8,4	8,15	7,91
T6		EQ30	7,79	6,27	7,25	7,10
T7		LQEP3	8,14	6,65	7,63	7,47
T8		LQEP4	84	7,78	8,93	8,,37
T9		LQEP8	7,94	7,87	8,06	7,96
T10		LQEP9	7,44	7,45	7,23	7,37
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	6,49	7,16	7,12	6,92
T12		INIAP Pata de venado	6,9	6,48	6,72	6,70
T13		Chimborazo	7,01	7,94	7,38	7,44

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 7. Ancho de hoja (cm).

Promedio ancho de hoja (cm)						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1		EQ25	6,75	6,18	6,46	6,46
T2		EQ26	6,68	5,86	7,1	6,55
T3		EQ27	6,92	6,9	6,11	6,64
T4		EQ28	6,67	5,54	6,19	6,13
T5		EQ29	6,19	6,79	6,88	6,62
T6		EQ30	7,53	6,1	7,02	6,88
T7		LQEP3	7,35	6,05	6,6	6,67
T8		LQEP4	7,39	7,1	7,76	7,42
T9		LQEP8	7,08	6,97	6,89	6,98
T10		LQEP9	6,43	6,63	6,51	6,52
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	6,21	6,66	6,63	6,50
T12		INIAP Pata de venado	5,58	5,25	5,6	5,48
T13		Chimborazo	7,03	7,93	7,29	7,42

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 8. Altura de plantas (cm).

Promedio altura de planta (cm)						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1	Líneas	EQ25	122,4	125	125,9	124,43
T2		EQ26	132,4	133,4	134,9	133,57
T3		EQ27	125,2	126,3	129,5	127
T4		EQ28	107	102,3	108,2	105,83
T5		EQ29	112,8	118,4	123,8	118,33
T6		EQ30	132,3	125,9	128,2	128,80
T7		LQEP3	130,30	127,50	132,40	130,07
T8		LQEP4	130,8	131,5	138,8	133,70
T9		LQEP8	113,10	126,90	127	122,33
T10		LQEP9	121,50	123,80	127,30	124,20
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	126,80	128,60	131,40	128,93
T12		INIAP Pata de venado	110,8	105,1	114,4	110,10
T13		Chimborazo	148	156,3	160	154,77

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 9. Longitud de panoja (cm).

Promedio longitud de panoja (cm)						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1	Líneas	EQ25	27,6	30,5	27,4	28,5
T2		EQ26	29,4	23,6	28	27,0
T3		EQ27	30,1	29,8	30,4	30,1
T4		EQ28	32	21,3	22,9	25,4
T5		EQ29	23,2	25,2	34,2	27,5
T6		EQ30	30,7	24,7	22	25,8
T7		LQEP3	23,1	24	23,2	23,4
T8		LQEP4	30,7	24,1	27,9	27,6
T9		LQEP8	29,1	26,5	28,6	28,1
T10		LQEP9	34,1	28,2	27,6	30,0
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	23,7	25,3	26,4	25,1
T12		INIAP Pata de venado	32	28,1	28,4	20,50
T13		Chimborazo	29,8	36,9	41	35,9

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 10. Diámetro de panoja (cm).

Promedio diámetro de panoja (cm)						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1	Líneas	EQ25	14,1	15,2	15,2	14,8
T2		EQ26	15,5	13,1	15,4	14,7
T3		EQ27	17,7	15,6	14,9	16,1
T4		EQ28	17,3	12,6	12,8	14,2
T5		EQ29	14,2	13,6	16	14,6
T6		EQ30	16,2	14,2	13,2	14,5
T7		LQEP3	13	12,4	10,7	12,0
T8		LQEP4	13,5	13,2	13,2	13,3
T9		LQEP8	13,6	13,4	12,1	13,0
T10		LQEP9	15,4	12,6	11,8	13,3
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	14,1	14,7	14,7	14,5
T12		INIAP Pata de venado	14,80	14,9	14,9	14,87
T13		Chimborazo	15	16	18	16,33

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 11. Severidad de mildiu (escala 1-9)

Severidad de mildiu (escala 1-9)						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1	Líneas	EQ25	5	5	6	5,3
T2		EQ26	5	4,5	5	4,8
T3		EQ27	5	5	5	5
T4		EQ28	4	4	4	4
T5		EQ29	4	4	4	4
T6		EQ30	5	5	5,5	5,2
T7		LQEP3	4,5	4	4	4,2
T8		LQEP4	4	3,5	3,5	3,7
T9		LQEP8	4	4	3,5	3,8
T10		LQEP9	4,5	3,5	4	4
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	5	5	5	5
T12		INIAP Pata de venado	3,5	3,5	3,5	3,5
T13		Chimborazo	3,5	3,5	3,5	3,5

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 12. Días a la cosecha.

Días a la cosecha						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1	Líneas	EQ25	143	141	142	142
T2		EQ26	143	145	144	144
T3		EQ27	145	146	145	145
T4		EQ28	142	143	145	143
T5		EQ29	142	144	143	143
T6		EQ30	147	145	145	146
T7		LQEP3	144	143	142	143
T8		LQEP4	145	145	145	145
T9		LQEP8	147	145	144	145
T10		LQEP9	143	145	147	145
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	178	177	176	177
T12		INIAP Pata de venado	132	132	130	131
T13		Chimborazo	186	197	197	197

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 13. Rendimiento (kg/ha).

Rendimiento (Kg/ha)						
Tratamiento	Filia	Código	R1	R2	R3	R4
T1	Líneas	EQ25	4448,67	810,72	846,81	702,06
T2		EQ26	1115,34	848,68	701,52	888,51
T3		EQ27	1141,97	514,72	573,81	743,50
T4		EQ28	902,02	791,67	750,00	814,56
T5		EQ29	623,93	813,57	745,83	727,78
T6		EQ30	987,52	1000,00	908,33	965,28
T7		LQEP3	1045,31	858,33	791,67	898,44
T8		LQEP4	1261,02	658,33	716,32	878,56
T9		LQEP8	1125,00	1000,00	1316,67	1147,22
T10		LQEP9	991,67	1058,33	958,33	1002,78
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	716,67	350,00	808,33	625,00
T12		INIAP Pata de venado	725,00	408,33	650,00	594,44
T13		Chimborazo	814,62	946,70	875,00	878,77

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 14. Contenido de saponina (cm).

<b>Contenido de saponina (cm).</b>						
<b>Tratamiento</b>	<b>Filia</b>	<b>Código</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
T1	Líneas	EQ25	0,4	0,2	0,1	0,2
T2		EQ26	0,3	0,2	0,4	0,3
T3		EQ27	0,2	0,3	0,3	0,3
T4		EQ28	0,2	0,1	0,4	0,2
T5		EQ29	0,2	0,4	0,3	0,3
T6		EQ30	0,2	0,4	0,3	0,3
T7		LQEP3	0,1	0,4	0,2	0,2
T8		LQEP4	0,3	0,3	0,4	0,3
T9		LQEP8	0,2	0,4	0,1	0,2
T10		LQEP9	0,3	0,4	0,2	0,3
T11	Variedades	INIAP Tunkahuan	0,4	0,2	0,3	0,3
T12		INIAP Pata de venado	0,2	0,4	0,2	0,3
T13		Chimborazo	1,2	1,3	1,2	1,2

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 15. Ingresos totales para cada tratamiento.

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Precio de venta/quintal</b>	<b>ingreso total</b>	<b>costo total</b>	<b>B/C</b>	<b>Rentabilidad (%)</b>
T1	702,07	80	1248	967	1,29	29,07
T2	888,51	80	1580	979	1,61	61,35
T3	743,5	80	1322	970	1,36	36,27
T4	814,56	80	1448	973	1,49	48,83
T5	727,78	80	1294	967	1,34	33,80
T6	965,28	80	1716	982	1,75	74,75
T7	898,44	80	1597	979	1,63	63,15
T8	878,56	80	1562	979	1,60	59,54
T9	1147,22	80	2040	994	2,05	105,18
T10	1002,78	80	1783	985	1,81	80,99
T11	625	80	1111	961	1,16	15,62
T12	594,44	80	1057	958	1,10	10,31
T13	878,77	80	1562	979	1,60	59,58

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

## Anexo 16. Costos de producción por hectárea

<b>Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad unitario</b>	<b>Cantidad total</b>	<b>Total</b>
Análisis de suelo	Unidad	1	30	30	<b>30</b>
<b>Preparación de suelo</b>					
Arada	Hora/ tractor	4	12	48	<b>112</b>
Rastrado	Hora/ tractor	2	12	24	
Surcada	Hora/motocultor	8	5	40	
<b>Insumos</b>					
Semillas de quinua	Kg	23	2	46	<b>363</b>
Bocashi	sacos	80	3,71	296,8	
Biol	Litros	10	2	20	
<b>Materiales para cosecha y trilla</b>					
Costales	Unidad	16	0,25	4	<b>99</b>
Soga	unidad	3	5	15	
Oz	Unidad	8	1,5	12	
Gangochas	Unidad	2	18	36	
Alquiler de máquina para trilla	Unidad	16	2	32	
<b>Mano de obra</b>					
Siembra	Jornal	7	12	84	<b>267</b>
Deshierba	Hora/motocultor	6	5	30	
Aplicación de Biól	Jornal	2	11	22	
Aporque	Hora/motocultor	7	5	35	
Cosecha	Jornal	8	12	96	
<b>Transporte</b>					
Costo/quintal	\$	16	0,5	8	<b>8</b>
<b>Subtotal</b>					<b>878,8</b>
Imprevistos (10%)					87,88
<b>Total</b>					<b>967</b>

Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 17. Preparación de suelo, limpieza y surcada.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 18. Delimitación de parcelas experimentales por tratamientos y repeticiones.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 19. Fertilización orgánica y siembra de variedades y líneas de quinua.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 20. Días desde la siembra al panojamiento y la floración.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 21. Labores de aporque.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019

Anexo 22. Toma de datos de la longitud de hoja.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 23. Toma de datos del ancho de hoja.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 24. Toma de datos de la longitud de panoja.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 25. Toma de datos del diámetro de panoja



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 26. Toma de datos de altura de la planta



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 27. Venteo y limpieza de grano.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 28. Toma de datos de rendimiento.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.

Anexo 29. Toma de datos del contenido de saponina.



Nota. Elaborado por Chuquimarca C, 2019.