



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y**

**del Ambiente**

**Carrera de Ingeniería Agronómica**

**TEMA:**

IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE 6 ACCESIONES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa W*), EN SU SEGUNDO PERÍODO DE VALIDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, PROVINCIA BOLÍVAR.

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica.**

**AUTORA:**

Katherine Lilibeth Lucas Mero

**DIRECTOR:**

Ing. Marcelo Rojas Arellano Mg.

**Guaranda - Ecuador**

**2022**

IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE 6 ACCESIONES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa W.*), EN SU SEGUNDO PERÍODO DE VALIDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:



---

ING.AGR. MARCELO ROJAS A. Mg.

DIRECTOR



---

ING.AGR. JOSÉ SÁNCHEZ M. Mg.

BIOMETRISTA



---

ING.AGR. SONIA FIERRO B. Mg.

REDACCIÓN TÉCNICA

**CERTIFICADO DE AUTORÍA**



Yo, Katherine Lilibeth Lucas Mero con cédula de identidad 2400074635, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación personal; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normalización Institucional vigente.

Katherine Lucas M.

Jmg

**KATHERINE LUCAS MERO**  
AUTORA  
C.I 240007463-5

**ING.AGR. MARCELO ROJAS A. Mg.**  
DIRECTOR  
C.I 020089216-4

[Signature]

**ING.AGR. JOSÉ SÁNCHEZ M. Mg.**  
ÁREA DE BIOMETRIA  
C.I 180153798-4

[Signature]

**ING.AGR. SONIA FIERRO B. Mg.**  
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA  
C.I 020108471-2

[Signature]

**Notaria Tercera del Cantón Guaranda**

**Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez**

**Notario**



N° ESCRITURA 20220201003P00774

**DECLARACION JURAMENTADA**

**OTORGADA POR:**

**KATHERINE LILIBETH LUCAS MERO**

**INDETERMINADA**

**DI: 2 COPIAS L.L.**

Factura: 001-001-000011226

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día cuatro de mayo del dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita KATHERINE LILIBETH LUCAS MERO soltera, domiciliada en la ciudadela Coloma Román Sur de esta ciudad de Guaranda del cantón Guaranda, celular 0969640549, correo electrónico es [kathylucas995@gmail.com](mailto:kathylucas995@gmail.com) por sus propios derechos, obligarse a quien de conocerla doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguientes "Previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE 6 ACCESIONES DE QUINUA (Chenopodium quinoa W) EN SU SEGUNDO PERÍODO DE VALIDACIÓN EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, PROVINCIA BOLÍVAR" es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora". Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue por mí el Notario a la compareciente, aquella se ratifica en la aceptación de su contenido y firma conmigo en unidad de acto, se incorpora al protocolo de esta Notaria la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-

*Katherine Lucas M.*

**KATHERINE LILIBETH LUCAS MERO**

c.c. 240007463-5

**AB. HENRY ROJAS NARVAEZ**

**NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA**



Factura: 001-001-000011226



20220201003P00774



NOTARIO(A) HENRY OSWALDO ROJAS NARVAEZ

NOTARÍA TERCERA DEL CANTON GUARANDA

EXTRACTO

Escritura N°:	20220201003P00774						
<b>ACTO O CONTRATO:</b>							
DECLARACIÓN JURAMENTADA PERSONA NATURAL							
FECHA DE OTORGAMIENTO:	4 DE MAYO DEL 2022, (9:03)						
<b>OTORGANTES</b>							
<b>OTORGADO POR</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que le representa
Natural	LUCAS MERO KATHERINE LILIBETH	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	2400074635	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
<b>A FAVOR DE</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que representa
<b>UBICACIÓN</b>							
Provincia		Cantón		Parroquia			
BOLÍVAR		GUARANDA		GABRIEL I VEINTIMILLA			
DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:							
OBJETO/OBSERVACIONES:							
CUANTÍA DEL ACTO O CONTRATO:	INDETERMINADA						

NOTARIO(A) HENRY OSWALDO ROJAS NARVAEZ

NOTARÍA TERCERA DEL CANTÓN GUARANDA



**MSC. AB. HENRY ROJAS NARVÁEZ**  
Notario Tercero del Cantón Guaranda  
Se otorgó ante mí y en fe de ello confiero esta  
..... copia certificada, firmada y sellada en  
04 MAY 2022  
Guaranda a, .....

**Msc. Ab. Henry Rojas Narváez**  
NOTARIO TERCERO - CANTÓN GUARANDA

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a Dios, por guiarme en cada paso de la vida y permitirme llegar hasta estas instancias de la vida.

Y con todo el amor de mundo dedicar este trabajo a los dos grandes amores de mi vida quienes con sacrificio, esfuerzo y apoyo incondicional han sido los pilares fundamentales en todo este proceso, para ellos, para mis padres.

A mis hermanos, que son el complemento perfecto en proceso, por su apoyo y ayuda incondicional en cada momento de la vida, sin duda nunca me dejaron sola.

A mi abuelo, sobrinos, sobrinas, cuñadas, cuñado y a toda mi inmensa familia, a todos ellos que forman parte de mis logros.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a la Universidad Estatal de Bolívar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, en especial a la Carrera de Ingeniería Agronómica y a sus maestros por haber sido aquellas personas que guiaron mi vida universitaria.

De manera muy especial mis sinceros agradecimientos por noble ayuda a los miembros del tribunal Ing. Agr. Marcelo Rojas A, Ing. Agr. Sonia Fierro B, Ing. Agr. José Sánchez M e Ing. Agr. David Silva G, por todos los conocimientos impartidos, la ayuda brindada, la confianza y orientación en cada uno de los pasos para poder culminar con éxitos este proceso de titulación.

A mis compañeros y amigos; Rosalía, Mirian, Jhoselyn, Fernanda, Bryan, César, Iván, Rubén, Vinicio, Danny, Marcelo, Segundo, Vanessa, Edison, Andrea, Suheidy, Britney, Adriana, Jefferson, Fernando, Manuel, Mayke y Jordy por su desinteresada ayuda y todo este proceso.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. PROBLEMA .....	3
III. MARCO TEÓRICO .....	5
3.1 Generalidades .....	5
3.2 Origen.....	5
3.3 Clasificación taxonómica .....	6
3.4 Características botánicas.....	7
3.4.1 Planta.....	7
3.4.2 Raíz.....	7
3.4.3 Tallo .....	7
3.4.4 Hoja.....	8
3.4.5 Inflorescencia .....	8
3.4.6 Flores .....	9
3.4.7 Fruto.....	9
3.4.8 Semilla .....	9
3.5 Fenología.....	10
3.6 Mejoramiento genético en quinua .....	10
3.6.1 Selección individual.....	11



3.6.2	La hibridación.....	11
3.7	Variedades .....	12
3.8	Requerimientos ambientales del cultivo.....	14
3.9	Manejo agronómico del cultivo.....	15
3.9.1	Preparación de suelo .....	15
3.9.2	Trazada de surcos.....	15
3.9.3	Siembra.....	15
3.10	Identificación .....	16
3.11	Plagas y enfermedades .....	17
3.11.1	Plagas.....	17
3.11.2	Enfermedades.....	18
3.12	Fertilización .....	18
3.13	Raleo.....	19
3.14	Control de malezas.....	19
3.15	Cosecha y poscosecha.....	20
3.15.1	Cosecha.....	20
3.15.2	Corte.....	20
3.15.3	Trilla.....	20
3.15.4	Almacenamiento .....	21
3.16	Relación beneficio/costo de la quinua.....	21

3.16.1	Estudio económico.....	22
3.16.2	Costo beneficio .....	22
IV.	MARCO METODOLÓGICO .....	23
4.1	Materiales y equipo.....	23
4.1.1	Localización de la investigación .....	23
4.1.2	Situación geográfica y climática .....	23
4.1.3	Zona de vida .....	23
4.1.4	Material experimental .....	24
4.1.5	Materiales de campo .....	24
4.1.6	Materiales de oficina .....	25
4.2	Métodos.....	25
4.2.1	Factores en estudio.....	25
4.2.2	Tratamientos .....	25
4.2.3	Tipo de diseño experimental .....	26
4.2.4	Procedimiento .....	26
4.2.5	Tipo de análisis .....	26
4.3	Métodos de evaluación y datos tomados .....	27
4.3.1	Días al panojamiento (DP) .....	27
4.3.2	Días a la floración (DF) .....	27
4.3.3	Días a la cosecha (DC) .....	27

4.3.4	Severidad de ataque de mildiu (SAM) .....	27
4.3.5	Altura de planta (AP) .....	27
4.3.6	Longitud de la panoja (LP) .....	28
4.3.7	Diámetro de la panoja (DP) .....	28
4.3.8	Porcentaje de acame de raíz (AR) .....	28
4.3.9	Porcentaje de acame de tallo (AT) .....	28
4.3.10	Rendimiento por parcela (RP) .....	28
4.3.11	Peso de 1000 granos (PG).....	28
4.3.12	Tamaño del grano (TG).....	29
4.3.13	Contenido de saponina (CS) .....	29
4.3.14	Contenido de humedad (CH) .....	29
4.3.15	Rendimiento en kg /ha .....	29
4.4	Manejo del experimento.....	30
4.4.1	Análisis químico del suelo .....	30
4.4.2	Preparación del suelo.....	30
4.4.3	Delimitación de las parcelas .....	30
4.4.4	Surcado.....	30
4.4.5	Fertilización química.....	30
4.4.6	Siembra.....	31
4.4.7	Tape.....	31

4.4.8	Raleo.....	31
4.4.9	Control de malezas .....	31
4.4.10	Control de plagas.....	31
4.4.11	Control de enfermedades.....	31
4.4.12	Aporque .....	32
4.4.13	Riego .....	32
4.4.14	Cosecha.....	32
4.4.15	Corte.....	32
4.4.16	Trilla.....	32
4.4.17	Aventado.....	32
4.4.18	Secado.....	32
4.4.19	Almacenamiento .....	33
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
5.1	Altura de planta (AP en cm).....	34
5.2	Longitud de la panoja (LP en cm) .....	36
5.3	Diámetro de la panoja (DP en cm).....	38
5.4	Porcentaje de acame de raíz (AR en %).....	40
5.5	Porcentaje de acame de raíz (AT en %) .....	42
5.6	Peso de 1000 granos (PMG en gramos).....	44
5.7	Tamaño de grano (TG en %) .....	46

5.8	Contenido de saponina (CS en cm) .....	48
5.9	Contenido de humedad (CH en %) .....	50
5.10	Severidad de ataque de mildiu (SAM en %) .....	52
5.11	Rendimiento por parcela (RP en g) .....	54
5.12	Rendimiento en kg/ha.....	56
5.13	Coefficiente de variación (CV) .....	58
5.14	Análisis de correlación y regresión lineal .....	59
5.14.1	Coefficiente de Correlación (“r”) .....	59
5.14.2	Coefficiente de Regresión (“b”) .....	60
5.14.3	Coefficiente de determinación ( $R^2$ %).....	60
5.15	Análisis económico de la relación B/C .....	61
5.15.1	Relación Beneficio – Costo (RB/C e I/C) .....	62
VI.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	63
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	64
7.1	Conclusiones .....	64
7.2	Recomendaciones .....	66
	BIBLIOGRAFÍA.....	68
	ANEXOS	

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁG</b>
N° 1	Clasificación taxonómica	6
N° 2	Rendimiento de quinua en el Ecuador	13
N° 3	Requerimientos ambientales del cultivo de quinua.	14
N° 4	Principales plagas que afectan el cultivo de quinua	17
N° 5	Principales enfermedades que afectan al cultivo de quinua	18
N° 6	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable AP en cm.	34
N° 7	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable LP en cm.	36
N° 8	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable DP en cm.	38
N° 9	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable AR en %.	40
N° 10	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable AT en %.	42
N° 11	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable PMG en gramos.	44
N° 12	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable TG en %.	46
N° 13	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable CS en cm.	48

N° 14	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable CH en %.	50
N° 15	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable SAM en %.	52
N° 16	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable rendimiento por parcela RP en g.	54
N° 17	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable rendimiento en kg/ha.	56
N° 18	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes de rendimiento) que tuvieron una relación y asociación (positiva o negativa) sobre el rendimiento (Variable dependiente).	59
N° 19	Costo producción de 6 accesiones de quinua	61

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICOS</b>		<b>PÁG</b>
N° 1	Accesiones de quinua en la variable Altura de Planta.	34
N° 2	Accesiones de quinua en la variable Longitud de Planta.	36
N° 3	Accesiones de quinua en la variable Diámetro de Planta	38
N° 4	Accesiones de quinua en la variable Acame de Raíz.	40
N° 5	Accesiones de quinua en la variable Acame de Tallo.	42
N° 6	Accesiones de quinua en la variable Peso de 1000 granos.	44
N° 7	Accesiones de quinua en la variable Tamaño de Grano.	46
N° 8	Accesiones de quinua en la variable Contenido de Saponina.	48
N° 9	Accesiones de quinua en la variable Contenido de Humedad.	50
N° 10	Accesiones de quinua en la variable Severidad Ataque de Mildiu.	52
N° 11	Accesiones de quinua en la variable rendimiento por parcela.	54
N° 12	Accesiones de quinua en la variable rendimiento en kg/ha.	56



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁG</b>
N° 1	Ubicación del experimento	76
N° 2	Análisis de suelo	77
N° 3	Base de datos de las seis accesiones de quinua <b>(<i>Chenopodium quinoa W.</i>)</b>	78
N° 4	Grados de severidad de Mildiu	80
N° 5	Manejo agronómico del ensayo	81
N° 6	Glosario de términos técnicos	90

## RESUMEN Y SUMMARY

### RESUMEN

La quinua (*Chenopodium quinoa W.*) es uno de los cultivos de origen andino que se cultiva cada vez en más países y es considerada, así como, uno de los alimentos de mayor valor nutricional de origen vegetal. Es quizá uno de los cultivos que mayor grado de adecuación a condiciones adversas y esto en gran parte se debe a la gran cantidad de ecotipos y variedades habidas alrededor de los países andinos. El trabajo de investigación se realizó en el sector de Laguacoto III perteneciente al cantón Guaranda, provincia de Bolívar. Los objetivos planteados fueron: i) Valorar las características agronómicas de las 6 accesiones de quinua. ii) Seleccionar la accesión de quinua con mayor respuesta agronómica para la zona agro ecológica de la provincia de Bolívar y iii) Establecer la relación beneficio costo de los tratamientos. La metodología aplicada fue un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se tuvo seis accesiones de quinua T1: Q1; T2: EQ28; T3: INIAP Tunkahuan (INIAP); T4: INIAP Pata de venado; T5: INIAP Tunkahuan (UEB); T6: Línea ECU-6717. Se evaluó la identificación de las características agronómicas de 6 accesiones de quinua en su segundo año de validación. Se realizó un análisis de varianza, prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las accesiones de quinua. Análisis de correlación y regresión simple y múltiple al 5%. De acuerdo a los resultados, se evidenció gran variabilidad de los tratamientos, lo cual confirma la fuerte interacción de su genotipo con el ambiente. La accesión de quinua con el más alto rendimiento se evaluó en las accesiones T1: Q1 con 1.752,79 Kg/ha; T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 1.604,62 Kg/ha con características de grano grande, color blanco y forma redonda. La mayor relación beneficio/costo e ingreso/costo (RB/CI/C), se registró en las accesiones T1: Q1 y T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con \$ 2.162,83 y \$ 1.876,56 respectivamente, con una relación beneficio/costo de 1,61 y 1,41 en cada tratamiento.

**Palabras claves:** Quinua; accesiones; identificación; líneas.

## SUMMARY

Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) is one of the crops of Andean origin that is cultivated in more and more countries and is considered to be one of the foods of greatest nutritional value of vegetable origin. It is perhaps one of the crops with the highest degree of adaptation to adverse conditions and this is largely due to the large number of ecotypes and varieties found throughout the Andean countries. The research work was carried out in the sector of Laguacoto III, Guaranda canton, Bolivar province. The objectives were: i) to evaluate the agronomic characteristics of the six quinoa accessions; ii) to select the quinoa accession with the best agronomic response for the agro-ecological zone of the province of Bolivar; and iii) to establish the benefit-cost ratio of the treatments. The methodology applied was a randomized complete block experimental design with three replications. There were six quinoa accessions T1: Q1; T2: EQ28; T3: INIAP Tunkahuan (INIAP); T4: INIAP Pata de venado; T5: INIAP Tunkahuan (UEB); T6: Line ECU-6717. The identification of agronomic characteristics of 6 quinoa accessions in their second year of validation was evaluated. An analysis of variance, Tukey's test at 5% was performed to compare the averages of the quinoa accessions. Correlation analysis and simple and multiple regression at 5%. According to the results, there was great variability in the treatments, which confirms the strong interaction of its genotype with the environment. The quinoa accession with the highest yield was evaluated in the accessions T1: Q1 with 1,752.79 kg/ha; T5: INIAP Tunkahuan (UEB) with 1,604.62 kg/ha with characteristics of large grain, white color and round shape. The highest benefit/cost and income/cost ratio (RB/CI/C), was recorded in the accessions T1: Q1 and T5: INIAP Tunkahuan (UEB) with \$ 2,162.83 and \$ 1,876.56 respectively, with a benefit/cost ratio of 1.61 and 1.41 in each treatment.

**Key words:** Quinoa; accessions; identification; lines.

## I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa W.*) es uno de los cultivos de origen andino que se cultiva cada vez en más países y es considerada, así como, uno de los alimentos de mayor valor nutricional de origen vegetal. Es quizá uno de los cultivos que mayor grado de adecuación a condiciones adversas y esto en gran parte se debe a la gran cantidad de ecotipos y variedades habidas alrededor de los países andinos (Bonifacio, A. 2006). Hoy en día la quinua ha sido un alimento sumamente considerado por su valioso valor nutricional; es calificada como el único alimento del reino vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, que se ubican cerca de los estándares de nutrición humana idóneos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (Rojas, W. 2011)

En Ecuador las primeras investigaciones en quinua inician en el año 1983, con la recolección y la formación del banco de germoplasma del INIAP. El antiguo Programa de Cultivos Andinos de la Estación Experimental Santa Catalina fue el que inició las primeras investigaciones y después de algunos años de fitomejoramiento, liberó dos variedades de alto rendimiento, pero altas en contenido de saponina (sustancia amarga). En el año 1992 liberó las primeras variedades de bajo contenido de saponina “dulces” de las cuales podemos mencionar la variedad INIAP TUNKAHUÁN la misma que continúa vigente, mientras que las otras ya no se mantienen ni se cultivan. (Peralta, E. *et al.* 2010)

La investigación y desarrollo de la quinua se suspendió en el año 1997, pero se retomó en el año 2001 con el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA). El interés nacional en el cultivo de la quinua y su consumo, ha ido en continuo ascenso a través del tiempo, a lo que se ha sumado también el crecimiento de la agroindustria y la exportación. (Peralta, E. *et al.* 2010)

Los países productores de quinua lo encabeza Bolivia (con 118.913 hectáreas de cultivo, que significa el 60% de la superficie total de quínoa sembrada en el mundo), seguido de Perú (64.223 hectáreas, que representan el 30% de la superficie mundial sembrada) y Ecuador (2.214 hectáreas). (Base de datos estadísticos corporativos de la Organización para la Agricultura y la Alimentación – FAOSTAT. 2016)

La producción de quinua en el país para el año 2019 fue de 4.515 toneladas, con una superficie cosechada de 2.559 hectáreas, las provincias de mayor producción y que contribuyeron al comportamiento nacional son: Imbabura (551 t), Carchi (197 t), Chimborazo (1.969 t) y Cotopaxi (1778 t) estas provincias, concentran un alto porcentaje de superficie sembrada, lo cual las convierte en las provincias con mayor representatividad a nivel nacional. Las demás provincias registran producciones por debajo de las 2.000 toneladas. (Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua – ESPAC. 2021)

En la provincia de Bolívar el cultivo de las quenopodiáceas, no ha sido explotado en gran escala debido a la carencia de transferencia de tecnología y capacitación a los agricultores sobre el desarrollo de este cultivo y las posibilidades de mercado. (Villafuerte, L. 2013)

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Valorar las características agronómicas de las 6 accesiones de quinua.
- Seleccionar la accesión de quinua con mayor respuesta agronómica para la zona agro ecológica de la provincia de Bolívar.
- Establecer la relación beneficio costo de los tratamientos

## II. PROBLEMA

El Ecuador siembra aproximadamente 2.000 ha de quinua al año, con una producción total de 1.400 toneladas métricas, lo mismo que se acerca a un promedio de 0,70 toneladas métricas por hectárea (es decir de 10 y 15 quintales por hectárea), este cultivo andino se cultiva principalmente en diferentes provincias como en Chimborazo, Carchi, Pichincha, Cotopaxi e Imbabura; este cultivo muestra una sólida actividad en lo relativo si de producción se trata, pero así mismo no ha recibido el interés en el campo tecnificado, lo que indica que es un aspecto crítico en la baja productividad por superficie, lo que hace que el productor o agricultor se encuentre desmotivado por su baja rentabilidad, a la escasez de materiales promisorios con particularidades de adaptación a las diferentes zonas agroecológicas que disponen las diferentes provincias mencionadas anteriormente, si consideramos que en los últimos tiempos existen cambios climáticos, problemas fitosanitarios severos, la pérdida de la biodiversidad del suelo y la erosión genética constante del día a día debido a que los productores se encuentran desmotivados a producir este cereal por su baja productividad y a la vez el costo.

Hoy en día el cultivo de quinua, en referencia al mercado, demanda variedades con características especiales entre ellos; color, forma, tamaño y en este caso específicos contenidos bajos en saponina, lo que hace que se facilite su proceso de preparación y cocción, uno de los puntos decisivos es la falta de variedades o ecotipos adaptados a los diversos agro-ecosistemas dentro de la provincia Bolívar y del país.

Adicionalmente, a esto, hoy por hoy nuestras poblaciones están encaminadas a una disminución en la calidad nutritiva de sus alimentos; esto se debe por el consumo excesivo de comida rápida denominada como chatarra, y uno de los motores que condiciona este tipo de consumo es la desvalorización y acceso a alimentos como la quinua; por lo cual este tipo de estudios, se presentan como un punto de partida para diversificar la

oferta productiva y el consumo de este importante grano andino que sin duda alguna es uno de los alimentos más completos que puede tener nuestro mercado actualmente.

Actualmente, en Ecuador se encuentran vigentes solo dos variedades de quinua, por lo cual desde el año 2008 el PRONALEG-GA del INIAP ha iniciado el mejoramiento genético de quinua por método de hibridación. Se comenzó con poblaciones segregantes que fueron generadas a partir de cruza simple entre las dos variedades INIAP Tunkahuán e INIAP Pata de Venado. El presente trabajo de investigación se enfoca a aportar a este proceso investigativo mediante la identificación de las características agronómicas de seis accesiones de quinua; para consecutivamente realizar una selección de las mejores accesiones de quinua, con el fin de obtener materiales promisorios que en el futuro pueden ser variedades de buena adaptación, precoces, resistentes a mildiú, de grano dulce y de alto rendimiento.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Generalidades

La quinua ha sido reconocida por siglos como un importante cultivo alimenticio en los Andes de Sudamérica. Sus granos son altamente nutritivos con una importante cantidad de proteínas y compuestos bioactivos superando en valor biológico a los tradicionales granos de cereales. De esta manera la quinua representa un alimento nutricionalmente bien balanceado con múltiples propiedades funcionales relevantes para la reducción de factores de riesgo de enfermedades crónicas atribuibles a su actividad anti-oxidante, antiinflamatoria, inmunomodulatoria y anti-carcinogénica, entre otras. (FAO. 2011)

La quinua es única debido a su calidad de semilla que puede comerse de modo similar al grano. Generalmente, o bien se cocina y se añade a sopas, o se transforma en harina para utilizar en pan, bebidas o papillas. En relación con la nutrición, la quinua se puede comparar en energía a alimentos consumidos similares como frijoles, maíz, arroz o trigo. Además, la quinua destaca por ser una buena fuente de proteínas de calidad, fibra dietética, grasas poliinsaturadas y minerales. Aunque la quinua es una buena fuente de muchos nutrientes, es importante consumirla como parte de una comida equilibrada junto con muchos otros tipos de alimentos a fin de obtener una buena nutrición general. (FAO. 2013)

#### 3.2 Origen

La quinua es uno de los cultivares más antiguos en lo que respecta la región Andina, con aproximadamente 7.000 años de cultivo (FAO. 2013). Es significativo poder mencionar que la quinua presenta un similar parentesco de mucha cercanía al huauzontle (*Chenopodium nuttaliae*), el mismo que fue cultivado fuertemente hace muchos años por los aztecas en el país de México. (Tapia, M. y Fries, A. 2007)



Otros autores se reseñan a diferentes centros de origen ubicados en los valles interandinos y consideran que las quinuas fueron llevadas al altiplano del lago Titicaca, formando este en el gran eje de diversificación. (Tapia, M. y Fries, A. 2007)

La quinua fue descrita por primera vez por Willdenow en el año 1778, como una especie nativa de Sudamérica, cuyo eje de origen, según Buskasov se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú. Esto fue aprobado por Gandarillas en 1979, quien indica que su área de dispersión geográfica es muy amplia, no sólo por su importancia social y económica, sino porque allí se halla la mayor variedad de ecotipos tanto cultivados técnicamente como en estado silvestre. (PROINPA. 2011)

La quinua se cultiva en todos los Andes, especialmente en el Perú y Bolivia, hace más de 7.000 años por culturas pre incas e incas. Este cultivo ha sido domado en Bolivia, Ecuador y Perú hace unos 3.000 a 5.000 años ocupando un rol notorio en la seguridad alimentaria de los pueblos autóctonos. Su gran adaptabilidad a las condiciones ambientales hostiles de los Andes, accedió su domesticación como lo evidencia el aumento en el tamaño del grano, cambio de coloración y fácil dispersión del grano. (Martínez, J. 2005)

### **3.3 Clasificación taxonómica**

En relación a la clasificación taxonómica, la quinua es una especie especificada de la siguiente manera:

### Cuadro N° 1 Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Genero:	Chenopodium
Especie:	C. quinoa

Fuente: (FAO. 2011)

### 3.4 Características botánicas

#### 3.4.1 Planta

La planta de quinua se considera de tipo de crecimiento herbáceo, un porte erecto, entre 100 a 142 cm aproximadamente, su inflorescencia forma una panoja con varios colores (Púrpura, morado, verde, amarillo, rojo, blanco) y también se pueden tener mezclas de colores en una misma panoja. (Sánchez, F. 2013)

#### 3.4.2 Raíz

La raíz de quinua es del tipo pivotante, la misma que consta de una raíz principal, de la cual salen un gran número de raíces laterales las mismas que son muy ramificadas. Las raíces van desde 0,8 hasta 1,5 m de longitud. Su desarrollo y crecimiento está determinado por el genotipo, tipo de suelos, nutrición y humedad entre otros factores. (FAO. 2016)

#### 3.4.3 Tallo

El tallo de la quinua, es de sección circular cerca de la raíz, convirtiéndose en angular a la altura donde nacen las ramas y hojas. La corteza del tallo está endurecida, mientras la médula es suave cuando las plantas son

tiernas, y seca con textura esponjosa cuando maduran. Según el progreso de la ramificación se pueden encontrar plantas con un solo tallo principal y ramas laterales muy cortas en los ecotipos del altiplano, o plantas con todas las ramas de igual tamaño en los ecotipos de valle, dándose todos los tipos de interrupciones. Este desarrollo de la arquitectura de la planta puede cambiar parcialmente, según la densidad de siembra que tenga el cultivo. En situaciones de producción intensiva de quinua en Ecuador, se han logrado cultivares con menos de 1 m de altura y un alto rendimiento de granos. (Suquilanda, M. 2012)

#### **3.4.4 Hoja**

Las hojas son de carácter polimorfo en una sola planta; las de la base son romboides, mientras que las hojas superiores, ubicadas alrededor de la inflorescencia, son lanceoladas. La lámina de las hojas tiernas está cubierta por una pubescencia granulosa vesiculosa en el envés y algunas veces en el haz. Esta cobertura varía del blanco al color rojo-púrpura. La coloración varía de verde claro en la variedad Nariño, hasta verde, se transforma en amarilla, roja o púrpura según la madurez, cayéndose finalmente las hojas en la base. Contienen células ricas en oxalato de calcio que les dan la apariencia de estar cubiertas con una arenilla brillante; estos oxalatos favorecen la absorción y retención de humedad atmosférica, manteniendo turgentes las células y protegiéndolas de las heladas. (Tapia, M. y Fries, A. 2007)

#### **3.4.5 Inflorescencia**

La inflorescencia en la quinua es definida como racimosa y denominada panoja por tener un eje principal más desarrollado, del cual se originan los ejes secundarios y en algunos casos terciarios. La forma de panoja está explícita genéticamente por un par de genes, existiendo totalmente dominante la forma glomerulada sobre la amarantiforme, razón por la cual parece dudoso clasificar panojas intermedias. (FAO. 2011)

La panoja terminal puede ser determinada (totalmente específica del resto de la planta) o ramificada, cuando no existe una diferenciación clara a causa de que el eje principal tiene ramas relativamente largas que le dan a la panoja una forma cónica peculiar; asimismo, la panoja puede ser suelta o compacta, lo que está determinado por la longitud de los ejes secundarios y pedicelos, estando compactos cuando ambos son cortos. (FAO. 2011)

#### **3.4.6 Flores**

Son incompletas, dado que son escasas de pétalos (al igual que todas las flores de las quenopodiáceas). Las flores pueden ser hermafroditas o pistiladas y el porcentaje de cada una de ellas obedece de la variedad. (Peralta, E. *et al.* 2010)

#### **3.4.7 Fruto**

El fruto de la quinua es considerado como un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desglosa con facilidad al frotarlo cuando está seco. El color del fruto está dado por el del perigonio y se relaciona directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser de colores verde, púrpura o rojo. El perigonio del fruto que está adherido a la semilla, presenta alveolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente. Pegada al pericarpio se encuentra la saponina que le transfiere el sabor amargo, en el caso de variedades amargas. (Peralta, E. *et al.* 2010)

#### **3.4.8 Semilla**

El tamaño de las semillas de quinua es relativamente pequeño, posee un diámetro aproximado a 2 mm y un espesor de 1 mm. Presentan colores como amarillo, café, crema, blanco o translúcido. Poseen un tamaño entre (1,8–2,6 mm). Y se clasifican según su tamaño, el mismo que puede ser; en grandes (2,2–2,6 mm), medianas (1,8-2,1 mm) y pequeñas (menores de 1,8 mm). (Peralta, E. 2010)

### **3.5 Fenología**

La fenología, es prácticamente el estudio de los cambios extremos diferenciales y visibles que exponen las plantas como resultado de sus relaciones con las condiciones ambientales (temperatura, luz, humedad, suelo) donde se desarrollan; durante su período vegetativo y reproductivo. En el caso de la quinua, se ha expuesto que atraviesa por 14 fases fenológicas importantes y claramente distinguibles, ello en base a la observación de las distintas accesiones del banco de germoplasma sembrados en varios años y localidades. (Mujica, A. *et al.* 2001)

### **3.6 Mejoramiento genético en quinua**

Los métodos empleados en el mejoramiento del cultivo de la quinua fueron distintos en los países andinos, así en Bolivia se ha iniciado con el mejoramiento de la hibridación artificial y selección, mientras que en los países de Perú y Ecuador se iniciaron con la selección en poblaciones o accesiones de germoplasma. En la última década los 3 países han adoptado la hibridación y selección como método de mejoramiento del cultivo, además de iniciar la implementación de herramientas de biología molecular en la determinación del material genético y búsqueda de marcadores moleculares para unos caracteres de interés (saponina, mildiú, sequía, proteínas). También se ha asociado la evaluación interactiva de líneas y variedades. (Bonifacio, A. 2013)

En nuestro país Ecuador, las variedades de quinua actualmente obtenidas han sido desarrolladas mediante el método de selección; pero las exigencias actuales no se pueden responder con este método, razón por la cual se han iniciado programas de mejoramiento por hibridación o cruzamiento; en el año 2009 el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA), inició el mejoramiento genético por hibridación; para lo cual se estandarizó la metodología de cruzamientos y se diseñaron los objetivos del mejoramiento genético de la quinua (ideotipo)

el mismo que tiene como objetivo obtener líneas y variedades con superiores características de planta, calidad de grano y resistencia a enfermedades respecto de las variedades actuales. (INIAP. 2012)

Para la proyección de los cruzamientos es significativo la selección de los progenitores y tomar en cuenta los objetivos del cruzamiento para adoptar de forma adecuada los caracteres deseados en la nueva variedad. Tapia en 1979, recomienda que la futura variedad debiera ser fabricada poco a poco, ya que es difícil hallar todos los caracteres deseados en un solo progenitor, principalmente cuando se trata de reducir altura de planta, incorporar el carácter dulce y el tamaño grande del grano. El mismo autor exhorta conocer bien a los progenitores para asegurar el éxito de los cruzamientos. (INIAP. 2012)

### **3.6.1 Selección individual**

La selección individual es basada únicamente en características fenotípicas deseadas, es el más simple para trabajar y en muchas circunstancias proporcionan la respuesta más expeditiva; su clave está en la selección visual de características fenotípicas sencillamente observables tales como altura, tiempo de cosecha, susceptibilidad al volcamiento o a enfermedades, etc. La selección individual se la realiza antes de que ocurra la polinización, para lo cual las plantas selectas se deben reproducir entre ellas solamente, para lo cual se excluyen las plantas no seleccionadas, desespigando la flor masculina. Consecutivamente, seleccionar las plantas, después de que haya sucedido la polinización, sólo las plantas femeninas, pues el polen llega a ellas desde todas las plantas de la población escogida. (Andrade, H. 2012)

### **3.6.2 La hibridación**

La hibridación como método de mejoramiento consiste en la combinación de caracteres favorables presentes en variedades o accesiones diferentes con la finalidad de combinarlos en el híbrido y posteriormente a partir de la

F<sub>2</sub> aplicar los métodos apropiados de selección para concentrar los caracteres favorables dispersos entre las accesiones en unas pocas líneas y o variedades. La hibridación implica la definición previa de las prioridades en el programa del mejoramiento genético de la quinua, el conocimiento del material genético o las características del germoplasma disponible para el mejoramiento y el conocimiento de los métodos apropiados de hibridación.

Esto implica la caracterización agromorfológica del material genético, identificación de las fuentes de genes favorables, la forma de herencia de caracteres de interés fitotécnico y la biología reproductiva. (Jorge, T. 2011)

### **3.7 Variedades**

En el Ecuador existen 2 tipos de variedades mejoradas de quinua que están vigentes, INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de venado.

El INIAP Tunkahuan es una de las variedades mejoradas de quinua con bajo contenido de saponina considerado dulce se adapta bien en todas las provincias de la sierra en alturas comprendidas 2.400 a 3.400 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) ostenta un rendimiento promedio de 2.000 kg por hectárea y es semiprecoz ya que su cosecha varía entre 5 a 7 meses dependiendo la altitud, y contiene 16,14% de proteína. Esta variedad tiene origen en 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 también llamada Taruka Chaski es una variedad de quinua con bajo contenido de saponina que se adapta en localidades que van entre 3.000 a 3.600 m.s.n.m. es precoz ya que se cosecha entre 5 a 6 meses y tiene un rendimiento promedio de 1.200 kg por hectárea, y contiene 17,45% de proteína. Se produjo de la colección obtenida por el intercambio de germoplasma con la estación Experimental Patacamaya del ex Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria en el año 1983. (INIAP. 2013)

Ecuador se alcanzan rendimientos de 1,79 a 1,19 t/ha, distribuidos en cada provincia como se describe en el Cuadro N°2. (Guerrero, A. 2016)

**Cuadro N° 2** Rendimiento de quinua en el Ecuador

<b>Provincia/cantón</b>	<b>Rendimiento promedio t/ha</b>	<b>Cotopaxi</b>	<b>1,30</b>
		Latacunga	0,71
<b>Azuay</b>	<b>1,23</b>	Pujilí	1,25
Gualaceo	1,04	Salcedo	1,65
Paute	1,41	Saquisilí	1,62
<b>Cañar</b>	<b>1,42</b>	Sigchos	0,97
Azogues	1,31	<b>Imbabura</b>	<b>1,57</b>
Déleg	1,65	Antonio Ante	1,62
<b>Carchi</b>	<b>1,56</b>	Cotacachi	1,59
Bolívar	1,41	Ibarra	1,62
Espejo	1,89	Otavalo	1,53
Mira	1,27	Pimampiro	1,58
Montufar	1,43	<b>Pichincha</b>	<b>1,19</b>
<b>Chimborazo</b>	<b>1,27</b>	Cayambe	2,23
Colta	1,27	Mejía	1,69
Guamote	1,27	Pedro Moncayo	1,67
Guano	1,08	<b>Tungurahua</b>	<b>1,19</b>
Riobamba	1,29	Ambato	1,13
		Quero	0,51
		Santiago de Píllaro	1,62
<b>Fuente</b> (Guerrero, A. 2016)			



### 3.8 Requerimientos ambientales del cultivo

**Cuadro N° 3** Requerimientos ambientales del cultivo de quinua.

<b>Aspectos Climáticos</b>		
<b>Sensibilidad a heladas</b>	Medianamente sensible	
<b>Etapas o partes más sensibles a las heladas</b>	Floración y llenado de grano	
<b>Temperatura crítica o de daño por heladas</b>	(-4°C)	
<b>Temperatura base o mínima de crecimiento</b>	5,8 °C (para germinación) pudiendo ser hasta 2°C pero demora más días en germinar	
<b>Rango de temperatura óptima de crecimiento</b>	15-25 °C	
<b>Límite máximo de temperatura de crecimiento</b>	38°C	
<b>T° mínima, óptima y máxima de germinación</b>	2°C; 6-15°C; 30°C	
<b>Suma térmica T°&gt;6° entre siembra y cosecha</b>	1700-1900	
<b>Requerimiento de fotoperiodo</b>	Quínoa es una planta con respuesta cuantitativa de día corto al Fotoperiodo.	
<b>Requerimiento hídrico</b>	700-1.500 mm en el Valle y a nivel del mar, Altiplano 400-800mm	
<b>Aspecto del suelo</b>		
<b>Profundidad de suelo</b>	Subsuelo suelto	1 m
<b>Acidez (pH)</b>	Mín. tolerado	4,5
	Óptimo	6
	Máx. tolerado	9
<b>Salinidad</b>	Valor crítico de conductividad Eléctrica	42,2 dS/m
<b>Textura</b>	Franco- franco arenoso, sin limitación	
<b>Drenaje</b>	Imperfecto Niv. Freát. A 110 cm	
<b>Pedregosidad</b>	No pedregoso <15% piedra	Sin limitación
	Pedregoso 15-35% piedras	Limitación leve
<b>Pendiente</b>	Suave 2-6%	Sin limitación
	Inclinada 6-10%	Limitación moderada

Fuente (Centro de información de Recursos Naturales – CIREN. 2017)

### **3.9 Manejo agronómico del cultivo**

#### **3.9.1 Preparación de suelo**

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

#### **3.9.2 Trazada de surcos**

El trazado de surcos en la quinua se debe realizar manualmente la distancia entre surcos debe ser 60 cm para Tunkahuan y 40 cm para Pata de Venado. Por otro lado, que si se utiliza maquinaria la distancia entre surcos debe ser de 50 a 80 cm. (Peralta, E. *et al.* 2012)

#### **3.9.3 Siembra**

##### **3.9.3.1 Densidad de siembra**

La densidad de siembra para la variedad INIAP-Tunkahuan, se sugiere utilizar 8 a 12 kg/ha, cuando la siembra es con sembradora manual o tirada por tractor y de 12 a 15 kg/ha cuando la siembra es manual. Si la germinación es buena la población de plantas que se obtiene es adecuada para un cultivo comercial. En general se plantea una densidad de 20 a 30 plantas/m<sup>2</sup> para cultivos no tecnificados y 75 plantas/m<sup>2</sup> para cultivos tecnificados cosechados con cosechadora/trilladora combinada. (Ayala, P. 2011)

### **3.9.3.2 Épocas de siembra**

La época de siembra en lo que respecta el cultivo de quinua dependerá de la disponibilidad de agua, de la variedad y de la altitud. Noviembre a Febrero son los meses adecuados para la siembra. (Peralta, E. *et al.* 2012)

### **3.9.3.3 Sistemas de siembra**

El sistema de siembra se caracteriza por la cantidad de semilla que se requiere para cubrir una hectárea de manera uniforme. La siembra se puede realizar de dos maneras:

- Siembra al voleo: este sistema es poco común porque la semilla se entierra de manera desuniforme, además dificulta los trabajos de deshierbe y requiere una mayor cantidad de semilla para recompensar fallas de germinación.
- Siembra en surcos: es el sistema más común porque requiere menos cantidad de semilla, facilita los trabajos de deshierba y aporque, el manejo de riego es por gravedad

Para la variedad INIAP-Tunkahuan se abrirán los surcos siguiendo las curvas de nivel del terreno a 10 cm de profundidad y de 60 a 80 cm la distancia entre surcos. (Ayala, P. 2011)

## **3.10 Identificación**

Es el conjunto de rasgos o de datos que individualizan o distinguen algo o a alguien, esa es su principal función, y que por caso nos confirman que realmente alguien es quien es, o que una cosa es lo que es, sin dudas. (Bembibre, C. 2010)

### 3.11 Plagas y enfermedades

#### 3.11.1 Plagas

La quinua como cualquier especie vegetal está expuesta a una serie de plagas y enfermedades que afectan, principalmente el follaje, tallo, panoja y granos. (FAO. 2016)

**Cuadro N° 4** Principales plagas que afectan el cultivo de quinua

<b>Plaga</b>	<b>Descripción</b>
<b>Polilla de quinua</b> <i>(Eurysacca quinoa)</i>	Desde las primeras etapas de desarrollo de la planta, las larvas se comportan como minadoras y pegadoras de follaje. A medida que crecen, abandonan las minas para infestar hojas nuevas y brotes. En la etapa de panojamiento, las larvas se localizan en el interior de las panojas. El control de polillas se realiza a base de cipermetrina y alfacipermetrina a una dosis de 5 cucharadas (50cc Aprox.) por mochila de 20 litros
<b>Gusano telarañero</b> <i>(Herpetogramma bipunctalis)</i>	Las larvas se alimentan de las hojas tiernas y de las brácteas de las flores. Posteriormente forman cámaras (uniendo hojas, flores o granos con hilos de seda) alimentándose en el interior de ellas. Las panojas infestadas dan el aspecto de estar apretadas. Se controla mediante Sevin 80 1.5 kg/ha.
<b>Mosca minadora</b> <i>(Liriomyza sp)</i>	Al formar colonias en el envés de las hojas, brotes e inflorescencias, succionan la savia, produciendo debilitamiento, marchitez y en infestaciones muy intensas el desarrollo del hongo de la fumagina. El control de la mosca minadora se realiza con Ciromazina (Trigard 75 WP) con dosis de ½ copa.
<b>Gusano cortador</b> <i>(Agrotis ípsilon)</i>	Las larvas son de actividad crepuscular y nocturna. En sus primeros estadios se alimentan de las hojas inferiores de la planta de quinua; larvas más desarrolladas cortan las plantas por la base. Durante el día permanecen refugiadas en el suelo. Se controla con Malation con una dosis de 1 – 3 L / ha.

Fuente (FAO. 2016)

### 3.11.2 Enfermedades

**Cuadro N° 5** Principales enfermedades que afectan al cultivo de quinua

Enfermedades	Descripción
<p><b>Mildiu</b> (<i>Peronospora farinosa</i>)</p>	<p>Esta enfermedad ataca hojas, ramas, tallos e inflorescencias (panojas). Infecta durante cualquier estado fenológico del cultivo. Los daños son mayores en plantas jóvenes (ramificación a panojamiento), provoca caída de hojas afectando el normal desarrollo y fructificación de la quinua. Se controla mediante Metalaxil 30 g más un coadyuvante.</p>
<p><b>Mancha foliar</b> (<i>Ascochyta hyalospora</i>)</p>	<p>Los síntomas de esta enfermedad son manchas negras de forma circular, con el centro color crema y los bordes marrones en las hojas. Estas manchas son de un tamaño aproximado de 5 a 10 milímetros de diámetro. Cuando el ataque es fuerte provoca la caída de hojas. Se controla mediante Action FP/Pare (0.5 / 0.5 L / 200 L agua).</p>
<p><b>Podredumbre marrón del tallo</b> (<i>Phoma Exigua</i> Var. <i>Foveata</i>)</p>	<p>Los síntomas de su ataque son heridas marrones en los tallos y panojas. Al interior de estas heridas se puede observar puntitos negros que son los hongos que causan la enfermedad. Las heridas miden entre 5 a 15 centímetros El tallo presenta un aspecto chupado, con la parte superior amarillenta. La parte superior no cuenta con hojas, pudiendo doblarse y romperse. Se recomienda la aplicación de Hidróxido de Cobre (3 kg/ha).</p>
<p><b>Chupadera</b> (<i>Rhizoctoniasp.</i> y <i>Fusarium sp</i>)</p>	<p>Enfermedad producida por hongos que aparecen cuando hay exceso de lluvia. Pudrición de la raíz, ocasionando la muerte de la planta. El ataque es más crítico en la etapa de dos hojas hasta el inicio de la floración. Se controla con fungicidas sistémicos como los benzimidazoles en este grupo se incluyen el benomil, carbendazil, tiabendazol y tiofanato.</p>

Fuente: (Agrobanco. 2013)

### 3.12 Fertilización

La fertilización es muy importante en la quinua debido a su elevada demanda de nutrientes. En el campo elegido para el cultivo se debe tomar una muestra de suelo, siguiendo el protocolo establecido, para establecer el nivel de nutrientes aprovechables.

Dependiendo de los suelos, algunos nutrientes requeridos por la quinua consiguen estar disponibles en abundancia y otros en poca cantidad en el suelo; este conocimiento accederá a proporcionar la nutrición adecuada para conseguir altos rendimientos y calidad. (FAO. 2016)

Se necesita un análisis químico del suelo. Si no se dispone, una recomendación general es aplicar 80-40 kg por hectárea de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente; que se cubre con 100 kg por hectárea de 18- 46-00 aplicados a la siembra, más 150 de urea o 200 kg de nitrato de amonio por hectárea en la labor de deshierba o aporque. Para la producción orgánica se recomienda 5 a 10 toneladas de abono por hectárea (cuy, oveja, etc.), previo a la siembra. Otra elección es combinar el fertilizante químico y el abono orgánico, en función de la disponibilidad. (Peralta, E. *et al.* 2012)

### **3.13 Raleo**

La labor de raleo es una operación adicional a la limpieza, consiste en la eliminación de plantas para ajustar el número de plantas por área y por surco (densidad de población). La eliminación de las plantas son de la variedad que se cultiva para alcanzar en todo caso un distanciamiento entre plantas 0,08 a 0,10 m, que significa 15 a 20 por metro cuadrado. (Suquilanda, M. 2007)

### **3.14 Control de malezas**

Las malezas son dañinas pues estas no rivalizan con el cultivo por agua, nutrientes, espacio e iluminación, sino que también son origen de refugio para mucho de los fitófagos plaga que infestan la quinua, además de forma un microclima favorable para el desarrollo de los patógenos. (Cruces, L. y Callohuari, J. 2016)

- Manual: Una deshierba y un aporque.
- Químico: Se recomienda usar Afalón (Linurón 50%) 800 cc por hectárea o Alaclor (Lazo 480 C.E.), 2 litros por hectárea, aplicando

en preemergencia (inmediatamente después de la siembra y en suelo húmedo) para el control de malezas de hoja ancha y angosta. (Peralta, E. 2009)

### **3.15 Cosecha y poscosecha**

#### **3.15.1 Cosecha**

La época para la cosecha es cuando la planta se ha defoliado o la panoja alcanza el color típico de la madurez y el grano ofrece resistencia a la presión con las uñas. Normalmente la cosecha se efectúa manualmente, con hoces, pero se puede hacer mecánicamente, manejando cosechadoras combinadas, especialmente si la superficie sembrada amerita esta labor. Si no hay peligro de lluvias se puede dejar el cultivo en el campo para proveer la cosecha y trilla al mismo tiempo. (INIAP. 2010)

#### **3.15.2 Corte**

Esta labor se ejecuta cuando las plantas han alcanzado su madurez fisiológica, lo cual se puede apreciar por la dureza característica de los granos y el aspecto general de la planta que se torna de un color amarillento o púrpura de acuerdo a la variedad. En este estado se cortan con hoz, los tallos de las plantas a una altura conveniente que permita aprovechar todas las ramificaciones donde existen panojas. Esta misma operación se puede realizar con segadoras mecánicas, en el manejo intervienen dos operadores, el primero sostiene desde su base todas las plantas del hoyo y el segundo realiza el corte con el mencionado equipo. (Mujica, A. *et al*, 2013)

#### **3.15.3 Trilla**

La trilla es una de las labores más complicadas en lo que respecta la producción de quinua, se la práctica en lugares inaccesibles para un vehículo. Para este método es necesario preparar previamente la 'Takta' la

cual consiste en una plataforma de arcilla, agua y jipi. Algunos agricultores emplean lona sobre la cual también se efectúa la trilla de las plantas secas y con un palo denominado 'Huajtana' se procede al golpeado de las plantas, luego al tamizado grueso y consecutivamente al venteo para la obtención del grano. En cuanto al rendimiento por un jornal de trabajo es 1,5 qq/día. (FAO. 2011)

#### **3.15.4 Almacenamiento**

Para el cultivo de la quinua se debe almacenar en sacos de primer uso y dentro de las viviendas las mismas que deben estar acondicionados en tarimas para de esta forma evitar el contacto de sacos con el piso que siempre contiene humedad; además, da lugar a la contaminación del grano por la presencia de polillas y roedores. Para un almacenamiento por un período considerable de tiempo (de aproximadamente 1 año) el grano debe conservar como máximo 12% de humedad, contenidos de humedad mayores a la señalada ocasionan fermentaciones y pudriciones en el saco, con la pérdida de calidad y precio. (Saturino, D. *et al.* 2011)

En el proceso de almacenamiento es primordial ir revisando periódicamente temperatura y la humedad en el almacén, se debe hacer una exploración periódica del estado sanitario del grano para detectar infecciones de mohos o insectos y si estos se presentan, controlarlos de inmediato. (FAO. 2016)

#### **3.16 Relación beneficio/costo de la quinua**

El paso inicial al ejecutar un análisis económico de los ensayos en fincas es calcular los costos que cambian con cada tratamiento. Los costos que varían son los costos (por hectárea) afines con los insumos comprados. La mano de obra y el uso de maquinaria. Que cambian de un tratamiento a otro. El agricultor querrá valorar todos los cambios que debe hacer al acoger una práctica nueva. Por lo tanto, es esencial tomar en consideración todos los costos afines con los insumos afectados por el cambio de tratamiento. Estos son los elementos que llevan relación con las variables



experimentales; entre ellos figuran los insumos comprados, como productos químicos o semilla, la cantidad y/o tipo de mano de obra y la cantidad y/o tipo de maquinaria a utilizar. Los costos que varían deberían calcularse previamente antes de la siembra del ensayo, como parte del proceso de planificación y con el fin de tener una idea de los costos de los diferentes tratamientos que se consideran en el programa experimental. (CIMMYT. 1988)

### **3.16.1 Estudio económico**

Para formular el estudio económico es esencial acudir a los resultados que origino el estudio técnico en lo relacionado a los requerimientos de: maquinaria, talento humano, así como los niveles de producción para fundar la inversión necesaria expresada en recursos monetarios. (Dávila, L. 2012)

### **3.16.2 Costo beneficio**

Cuando una persona realiza una inversión en recursos financieros, es decir dinero en efectivo es preciso medir su rentabilidad. El índice de rentabilidad llamado también como análisis costo beneficio determina la rentabilidad por cada dólar invertido. (Dávila, L. 2012)

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1 Materiales y equipo

#### 4.1.1 Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en el cantón Guaranda, provincia de Bolívar.

<b>Ubicación</b>	Granja Laguacoto III
<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Cantón</b>	Guaranda
<b>Parroquia</b>	Veintimilla
<b>Localidad</b>	Laguacoto III

#### 4.1.2 Situación geográfica y climática

<b>Altitud</b>	2.608 msnm
<b>Latitud</b>	01°36´ 51.63´´S
<b>Longitud</b>	78°59´ 54.49´´ W
<b>Temperatura máxima</b>	21°C
<b>Temperatura mínima</b>	7°C
<b>Temperatura media</b>	14.4°C
<b>Heliofanía</b>	900 horas/luz/año
<b>Pluviometría promedio anual</b>	980ml
<b>Humedad relativa promedio anual</b>	70%

**Fuente:** Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS. 2017.

#### 4.1.3 Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de la zona de vida, realizado por Holdrige, L.; el sitio corresponde a la formación bosque seco Montano Bajo (bs - MB).

#### **4.1.4 Material experimental**

- Seis accesiones de quinua

#### **4.1.5 Materiales de campo**

- Estacas
- Piola
- Azadón
- Balanza de campo
- Calibrador Vernier
- Flexo metro
- Libro de campo
- Bomba de mochila
- Cámara fotográfica
- Letreros
- Fundas plásticas
- Sacos plásticos
- Guantes
- Mascarillas
- Balde plástico
- Balanza analítica
- Hoz
- Insumos agrícolas
- Materiales de bioseguridad (mascarilla, alcohol y gel antibacterial)

#### 4.1.6 Materiales de oficina

- Lápiz
- Esfero
- Borrador
- Marcadores
- Resaltadores
- Carpetas
- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Statistix 9
- Flash memory

#### 4.2 Métodos

##### 4.2.1 Factores en estudio

**Factor A:** 6 tipos de accesiones de quinua

##### 4.2.2 Tratamientos

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>CÓDIGO DE LAS ACCESIONES DE QUINUA</b>
<b>T1</b>	Q1
<b>T2</b>	EQ28
<b>T3</b>	INIAP Tunkahuan (INIAP)
<b>T4</b>	INIAP Pata de Venado
<b>T5</b>	INIAP Tunkahuan (UEB)
<b>T6</b>	LÍNEA ECU 6717

### 4.2.3 Tipo de diseño experimental

El ensayo de validación de las líneas promisorias de quinua se implementó en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones, en la localidad de Laguacoto.

### 4.2.4 Procedimiento

Número de unidades experimentales:	18
Número de repeticiones:	3
Número de tratamientos:	6
Área de parcela:	3m x 4m = 12 m <sup>2</sup>
Área de parcela neta	2m x 2.4m =4,8 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	25m x 16m = 400 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo sin caminos:	18m x 12m = 216 m <sup>2</sup>
Área neta total del ensayo:	4,8 m <sup>2</sup> x 18 = 86,4 m <sup>2</sup>
Área de bloque	25m x 5m = 125 m <sup>2</sup>
Área de caminos	400 m <sup>2</sup> - 216 m <sup>2</sup> = 184 m <sup>2</sup>
Distancia entre surcos:	0,80 m
Número de plantas por metro lineal	25 plantas
Número de surcos por parcela:	5

### 4.2.5 Tipo de análisis

Análisis de varianza (ADEVA) se realizó según el siguiente detalle:

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME*
Bloques (r-1)	2	$\sum^2 e + 6\sum^2 \text{ bloques}$
Tratamientos(t-1)	5	$\sum^2 e + 3\theta^2 \text{ tratamientos}$
Error Experimental ((t-1) (r-1))	10	$\sum^2 e$
Total (txr)-1	17	

\* Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador

- Prueba de Tukey 5% para comparar los tratamientos en las variables agronómicas en las variables agronómicas en las que Fisher calculado y observado sea significativo.
- Análisis de correlación y regresión.
- Calcular la relación beneficio/costo.

### **4.3 Métodos de evaluación y datos tomados**

#### **4.3.1 Días al panojamiento (DP)**

Se procedió a registrar el número de días transcurridos desde la siembra, hasta que el 50% de plantas presento botón floral, en cada parcela.

#### **4.3.2 Días a la floración (DF)**

Se procedió a contar el número de días trascurrido después de la siembra, hasta que por lo menos el 50% de las plantas presentaron el inicio de la floración.

#### **4.3.3 Días a la cosecha (DC)**

Se contabilizó el número de días después de la siembra, hasta que por lo menos el 50% de las plantas presentaron madurez fisiológica.

#### **4.3.4 Severidad de ataque de mildiu (SAM)**

Se evaluó de acuerdo a una escala que va de 0 – 5 grados, en tres evaluaciones a lo largo del ciclo del cultivo (panojamiento, floración y madurez fisiológica). (Inguilan, J. y Pantoja, C. 2007)

#### **4.3.5 Altura de planta (AP)**

Se registró al momento de la madurez fisiológica del cultivo, con la ayuda de un flexómetro en cm, tomando 10 plantas al azar dentro de la parcela neta desde el cuello radicular de la planta y hasta el ápice de la panoja central.

#### **4.3.6 Longitud de la panoja (LP)**

Se evaluó 10 plantas al azar dentro del área neta por parcela y se procedió a medir desde la base de la panoja hasta el ápice de la misma, con la ayuda del flexómetro, datos se expresó en centímetros.

#### **4.3.7 Diámetro de la panoja (DP)**

Se evaluó 10 plantas al azar dentro del área neta por parcela, se procedió a medir con la ayuda de un calibrador de vernier el diámetro máximo de la panoja, datos se expresó en centímetros.

#### **4.3.8 Porcentaje de acame de raíz (AR)**

Se especificó el total de plantas que expusieron una inclinación de 45° o más, con respecto de la vertical. Esta variable se evaluó una semana antes de la cosecha, datos que se expresaron en porcentaje.

#### **4.3.9 Porcentaje de acame de tallo (AT)**

Se especificó el total de plantas que mostraron el tallo quebrado bajo la inserción de la panoja. Esta variable se evaluó una semana antes de la cosecha, los datos se expresaron en porcentaje.

#### **4.3.10 Rendimiento por parcela (RP)**

Posteriormente de la trilla y la limpieza del grano, se registró el peso en gramos con la ayuda de una balanza analítica, con lo cual se calculó el rendimiento por parcela neta, ajustado al 13% de humedad.

#### **4.3.11 Peso de 1000 granos (PG)**

Una vez cosechado, trillado y aventado, se tomó una muestra al azar de 1000 gramos de cada unidad experimental, para valorar su peso en gramos en una balanza de precisión.

#### 4.3.12 Tamaño del grano (TG)

Con la ayuda de tamices de diferentes medidas y con base a una muestra de 50 gramos, se registró la proporción de grano grande (>2,3 mm), mediano (>2 mm) y pequeño (< 2 mm) y los datos son expresados en porcentajes.

#### 4.3.13 Contenido de saponina (CS)

Dato que se determinó de acuerdo al protocolo de Koziol (1990), el cual consistió en colocar una muestra de 0,5 gramos de granos de quinua en un tubo de ensayo, luego se agregó 5 ml de agua destilada, posteriormente se agitó vigorosamente durante 30 segundos. Finalmente, estuvo en reposo por 10 segundos y se procedió a medir la altura de la columna de espuma en cm.

#### 4.3.14 Contenido de humedad (CH)

Se comprobó con la ayuda de un determinador portátil de humedad en una muestra del grano de quinua de cada unidad experimental, el mismo que se expresó en porcentajes, dato que sirvió para proceder a calcular el rendimiento de quinua en kg/ha.

#### 4.3.15 Rendimiento en kg/ha

El rendimiento en kg/ha se obtuvo mediante la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP * \left( \frac{10000m^2/ha}{ANC m^2/1} * \frac{100 - HC}{100 - HE} \right)$$

#### Dónde:

R= Rendimiento en kg/ha al 14% de humedad

ANC= Área neta cosechada en m<sup>2</sup>



HE= Humedad Estándar (14%)

PCP= Peso de Campo por Parcela en kg

HC= Humedad de cosecha en porcentaje (Monar, C. 2012).

#### **4.4 Manejo del experimento**

##### **4.4.1 Análisis químico del suelo**

Se procedió a realizar un análisis químico del suelo mediante una muestra del área del ensayo, tomada un mes antes de instalar el experimento.

##### **4.4.2 Preparación del suelo**

Se ejecutó utilizando maquinaria agrícola (arado, rastrado un mes antes de la siembra).

##### **4.4.3 Delimitación de las parcelas**

Con la ayuda de jalones, estacas, piolas se procedió a la delimitación de las parcelas, trazándolas con sus dimensiones establecidas para este ensayo, de acuerdo al diseño experimental. Con medida de 3m x 4m en cuanto al área de parcela y 2m x 2.4m de área de parcela neta.

##### **4.4.4 Surcado**

Se efectuó en forma manual con la ayuda de un azadón a una distancia de 0,80 m entre surcos un día antes de la siembra.

##### **4.4.5 Fertilización química**

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo, la fertilización química base fue de 100 kg/ha 18 – 46 – 0 y 50 kg /ha Sulpomag.

La fertilización química adicional fue de 20 kg de 18 – 46 – 0 + 10 kg de Sulpomag + 30 kg de urea a los 45 y/o 60 días.

#### **4.4.6 Siembra**

Se llevó a cabo con la ayuda de azadón, de manera manual a chorro continuo, a una densidad de 12 kg / ha a una profundidad de 2 a 4 cm, dejando 2 plantas por golpe y 5 sitios.

#### **4.4.7 Tape**

Se realizó de forma manual con la ayuda del rastrillo.

#### **4.4.8 Raleo**

Cuando la plántula contó con 4 hojas verdaderas y una altura alrededor de 15 cm, se ejecutó el raleo, con la finalidad de obtener plantas homogéneas en su desarrollo, se dejó en promedio 25 plantas por metro lineal.

#### **4.4.9 Control de malezas**

Se realizó en el momento que las plántulas contaron con 6 hojas verdaderas, con la finalidad de prevenir la presencia y proliferación de plantas no deseadas, se realizó de forma manual con la ayuda de una azadilla.

#### **4.4.10 Control de plagas**

La principal plaga que se identificó en el desarrollo del cultivo de quinua fue el trozador, se pudo controlar con cypermetrina + Chlorpyrifos en dosis de 2 cc / 1 litro.

#### **4.4.11 Control de enfermedades**

La enfermedad que se presentó en el cultivo de quinua fue el mildiu, donde se llegó a controlar con Metalaxil 30 g más un coadyuvante Sticker de 12 ml / bomba de 20 litros de agua.

#### **4.4.12 Aporque**

En la etapa de inicio del panojamiento del cultivo, se realizó el segundo deshierbe y aporque del cultivo, para dar mayor soporte a la planta y disminuir el acame.

#### **4.4.13 Riego**

Debido a las condiciones climáticas y tomando las consideraciones hídricas del cultivo de quinua no se desarrolló riego del cultivo.

#### **4.4.14 Cosecha**

La cosecha se ejecutó cuando el grano presento firmeza a la presión con las uñas (en la etapa de madurez fisiológica), otro síntoma fue cuando las plantas se defoliaron.

#### **4.4.15 Corte**

El corte se desarrolló de manera manual, con la ayuda de una hoz, donde se tuvo en cuenta no mezclar las panojas entre parcelas.

#### **4.4.16 Trilla**

La trilla se realizó una vez ejecutado el corte, realizándose en forma manual, la misma que consistió en separar los granos de la panoja.

#### **4.4.17 Aventado**

El aventado se realizó con la ayuda del viento, de esta forma se eliminó todas las impurezas que existió después de la trilla.

#### **4.4.18 Secado**

Se llevó a cabo el secado en un tendal, utilizando una gangocha, hasta cuando el grano poseo un contenido de humedad del 14%, el mismo que se comprobó con un determinador portátil de humedad.

#### **4.4.19 Almacenamiento**

Las semillas se pusieron en fundas de tela en cuartos ventilados y frescos, resguardados del ataque de ratas y de insectos.

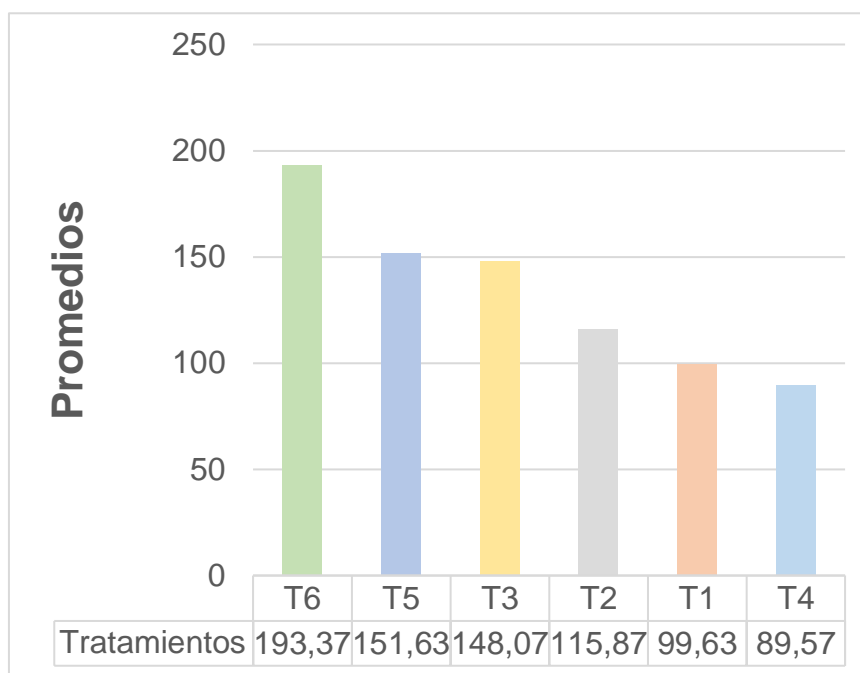
## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Altura de planta (AP en cm)

**Cuadro N° 6** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable AP en cm.

AP (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T6: Línea ECU-6717	193,37	A
T5: INIAP Tunkahuan UEB	151,63	B
T3: INIAP Tunkahuan INIAP	148,07	B
T2: EQ28	115,87	C
T1: Q1	99,63	D
T4: INIAP Pata de venado	89,57	E
Media General: 133,03 cm		
CV = 1,61 %		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 1** Accesiones de quinua en la variable Altura de Planta.

## **Accesiones de quinua**

La respuesta de las accesiones de quinua en cuanto a esta variable se menciona que es altamente significativa (\*\*). Con un promedio general de 133,03 cm y un coeficiente de variación de 1,61% indicado acerca de la dispersión relativa del alto de la planta, datos que demuestran el comportamiento de las diferentes entradas de quinua en esta zona agroecológica.

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% la accesión que demostró el mayor promedio en cuanto a esta variable fue el T6: Línea ECU-6717 con 193,37 cm seguido de T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 151,63 cm, T3: INIAP Tunkahuan (INIAP) con 148,07 cm, T2: EQ28 (T2) 115.87 cm, T1: Q1 con 99,63 cm, y el tratamiento con él más bajo promedio es el tratamiento T4: INIAP Pata de venado con 89,57.

La variable altura de planta posee característica varietal y depende de la interacción genotipo ambiente. Los factores delimitantes a más de los varietales son la temperatura, nutrición, humedad, sanidad de la planta y demás

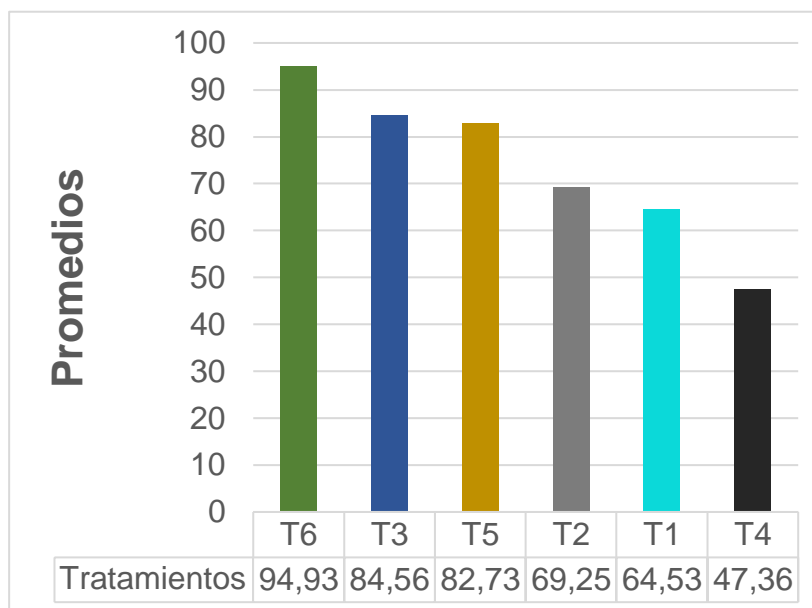
Los valores promedios en la variable AP reportado en esta investigación, son inferiores a los reportados por Borja, B y Cortez, A. 2021, en el trabajo de investigación en la granja Laguacoto y Jatumpamba.

## 5.2 Longitud de la panoja (LP en cm)

**Cuadro N° 7** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable LP en cm.

LP (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T6: Línea Ecu-6717	94,93	A
T3: INIAP Tunkahuan INIAP	84,56	B
T5: INIAP Tunkahuan UEB	82,73	B
T2: EQ28	69,25	C
T1: Q1	64,53	C
T4: INIAP Pata de venado	47,36	D
Media General: 73,90 cm		
CV = 3,87%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 2** Accesiones de quinua en la variable Longitud de Planta.

## **Accesiones de quinua**

La respuesta de las accesiones de quinua en cuanto a la variable longitud de panoja se señala que es altamente significativa (\*\*). Con un promedio general de 73,90 cm y coeficiente de variación de 3,87 % demostrando que existe la variabilidad entre las entradas de quinua evaluadas en el ensayo.

Con la prueba de Tukey al 5% se determinó que en promedio general las plantas que presentaron una mayor longitud es el T6: Línea Ecu-6717 con 94,93 cm, seguido de los tratamientos T3: INIAP Tunkahuan (INIAP) con 84,56, T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 82,73, T2: EQ28 con un promedio de 69,25 cm, T1: Q1 con 64,53 cm finalmente la panoja con menor longitud fue T4: INIAP Pata de venado con un promedio de 47,36 cm.

La variable longitud de panoja, al igual que la altura de planta posee características varietales y depende de su interacción genotipo ambiente, y otros factores como la humedad, temperatura, nutrición, sanidad de la planta, dando promedios distintos.

Los valores promedios en la variable LP reportado en esta investigación, son superiores a los reportados por Borja, B y Cortez, A. 2021, en el trabajo de investigación en la granja Laguacoto y Jatumpamba.

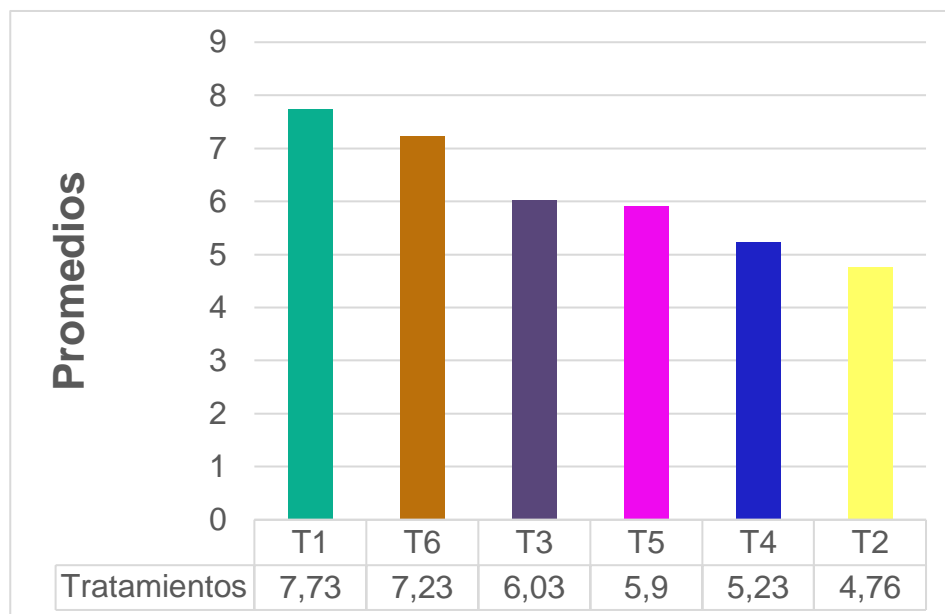


### 5.3 Diámetro de la panoja (DP en cm)

**Cuadro N° 8** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable DP en cm.

DP (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T1: Q1	7,73	A
T6: Línea Ecu-6717	7,23	AB
T3: INIAP Tunkahuan INIAP	6,03	ABC
T5: INIAP Tunkahuan UEB	5,90	ABC
T4: INIAP Pata de venado	5,23	BC
T2: EQ28	4,76	C
Media General: 6,16 cm		
CV = 11,41%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 3** Accesiones de quinua en la variable Diámetro de Planta.

## **Accesiones de quinua**

La variable diámetro de panoja resulta ser altamente significativa (\*\*). Con un promedio general de 6,16 cm y un coeficiente de variación de 11,41 % siendo aceptable para el ensayo llevado en campo.

Según la prueba de Tukey al 5% para el diámetro de panoja en las accesiones de quinua se presentó valores promedios altos para el T1: Q1 con 7,73 cm; seguido del T6: Línea Ecu-6717 con 7,23 cm, posteriores los tratamientos T3: INIAP Tunkahuan (INIAP) con 6,03 cm, T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 5,90 cm, T4: INIAP Pata de venado 5,23 cm mientras que el tratamiento con menor diámetro es el T2: EQ 28 con 4,76 cm.

La variable diámetro de panoja, así como la altura de la planta y longitud de panoja son características varietales las cuales obedecen a la interacción genotipo ambiente.

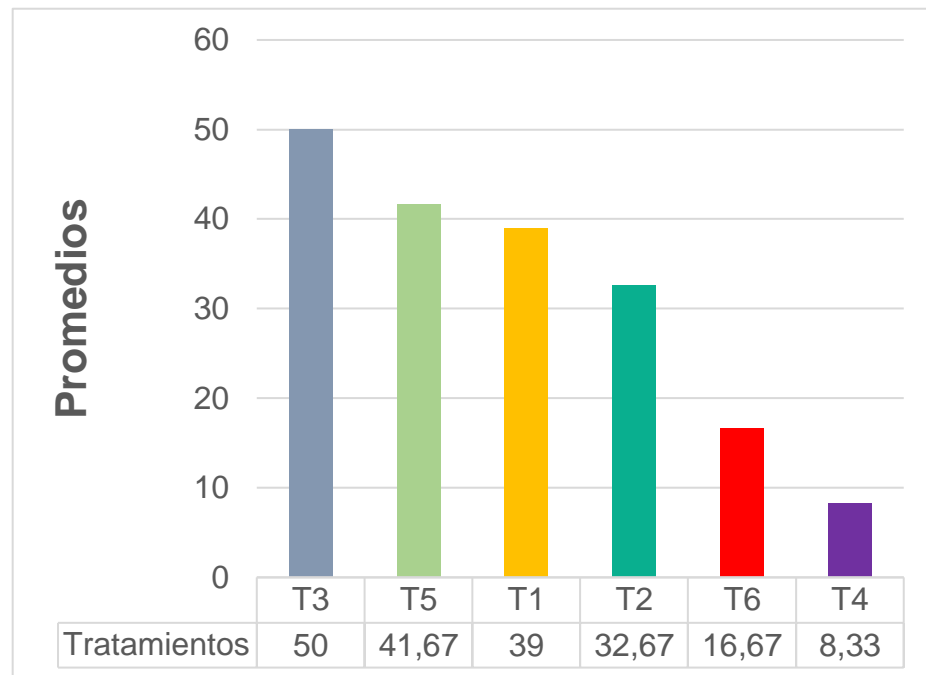
Los resultados promedios en DP reportados en esta investigación, son inferiores a los reportados por Borja, B y Cortez, A. 2021, en el trabajo de investigación realizados en la granja Laguacoto III y Jatunpamba.

#### 5.4 Porcentaje de acame de raíz (AR en %)

**Cuadro N° 9** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable AR en %.

AR (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T3: INIAP Tunkahuan (INIAP)	50,00	A
T5: INIAP Tunkahuan (UEB)	41,67	AB
T1: Q1	39,00	ABC
T2: EQ 28	32,67	BC
T6: LINEA Ecu-6717	16,67	BC
T4: INIAP Pata de venado	8,33	C
Media General: 31,39%		
CV = 34,88%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 4** Accesiones de quinua en la variable Acame de Raíz.

## **Accesiones de quinua**

La respuesta en relación con la variable acame de raíz resulto ser altamente significativa (\*\*). Un promedio general de 31,39 y el coeficiente de variación de 34,88 %. Información que se observa de la dispersión relativa de los datos obtenidos en la investigación de campo

Con la prueba de Tukey al 5% la accesión más susceptible al acame de raíz resulto ser el tratamiento T3: INIAP Tunkahuan (INIAP) con 50,00%; T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 41,67%; T1: Q1 con 39,00%; T2: EQ 28 con 32,67%; T6: Línea Ecu-6717 con 16,67% y la más resistente al acame de raíz fue el T4: INIAP Pata de venado con 8,33%.

El acame de raíz es cuando las plantas se inclinan un 45° o más con respecto a su vertical. La variable acame de raíz es una característica varietal, pero puede tener una relación directa con los tipos de suelos en suelos francos estas entradas pueden ser muy susceptibles al acame y dependen de su interacción genotipo ambiente.

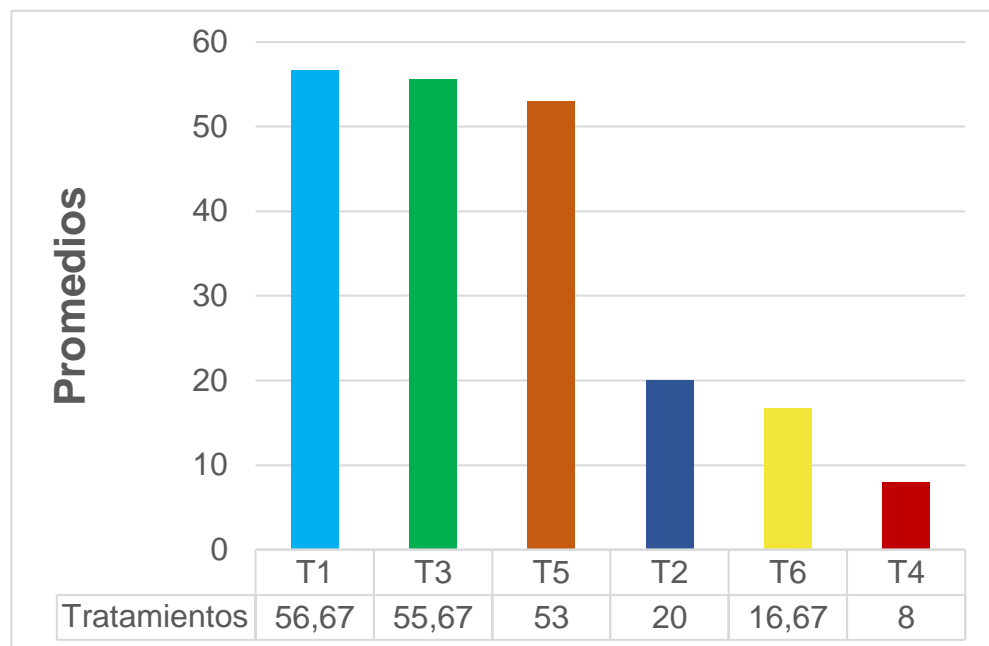
Los resultados obtenidos fueron superiores por los reportados por Borja, B y Cortez A en 2021, en el trabajo de investigación en la granja Laguacoto y Jatumpamba.

### 5.5 Porcentaje de acame de raíz (AT en %)

**Cuadro N° 10** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable AT en %.

AT (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T1: Q1	56,67	A
T3: INIAP Tunkahuan (INIAP)	55,67	A
T5: INIAP Tunkahuan (UEB)	53,00	A
T2: EQ 28	20,00	B
T6: LINEA Ecu-6717	16,67	B
T4: INIAP Pata de venado	8,00	B
Media General: 35,00%		
CV = 25,91%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 5** Accesiones de quinua en la variable Acame de Tallo.

## **Accesiones de quinua**

La respuesta de las accesiones de quinua a la variable acame de tallo se determina que es altamente significativa (\*\*). Un promedio general de 35,00% y el coeficiente de variación de 25,91%. Información que se manifiesta a acerca de la dispersión relativa del conjunto de datos obtenidos en el ensayo

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% muestra que el tratamiento con más susceptibilidad al acame de tallo fue el T1: Q1 56,67%; T3: INIAP Tunkahuan (INIAP) con 55,67%; T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 53,00%; T2: EQ 28 con 20,00%; T6: Línea Ecu-6717 con 16,67% y el más resistente es el T4: INIAP Pata de venado con 8,00%.

El acame de planta por tallos es más crítico porque los tallos se rompen y si esto sucede antes de la etapa de madurez fisiológica se provoca pérdidas en los cultivos.

La variable acame de tallo posee característica varietal y dependen de su interacción genotipo ambiente. Así mismo se puede inferir que dentro de la zona agroecológica se presentaron vientos frecuentes con alta velocidad.

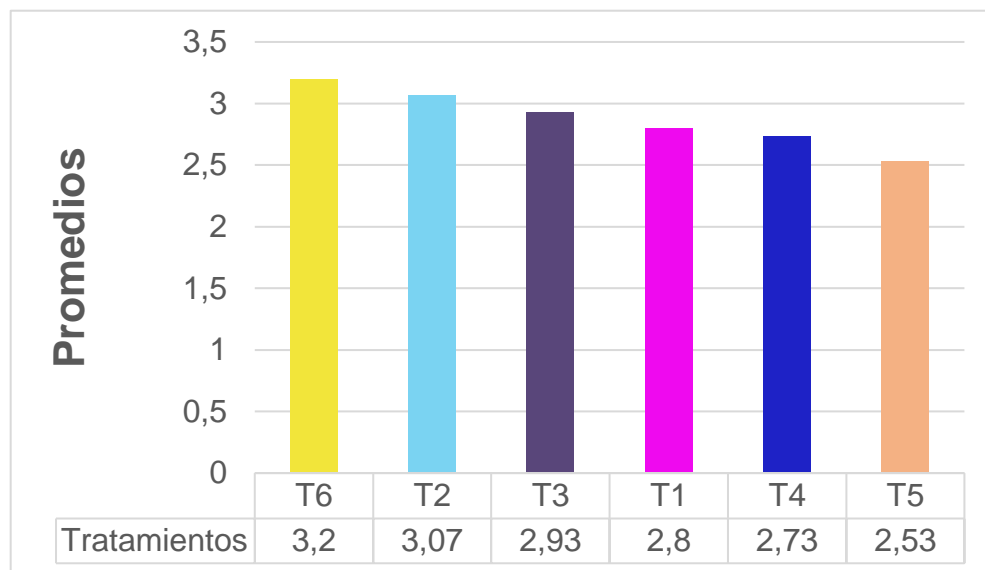
Los valores promedios en la variable AT reportado en esta investigación, son inferiores a los reportados por Borja, B y Cortez, A. 2021, en el trabajo de investigación en la granja Laguacoto y Jatumpamba.

### 5.6 Peso de 1000 granos (PMG en gramos)

**Cuadro N° 11** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable PMG en gramos.

PMG (NS)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T6: Línea Ecu-6717	3,20	A
T2: EQ28	3,07	A
T3: INIAP Tunkahuan INIAP	2,93	A
T1: Q1	2,80	A
T4: INIAP Pata de venado	2,73	A
T5: INIAP Tunkahuan UEB	2,53	A
Media General: 2,88 g		
CV = 11,04%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 6** Accesiones de quinua en la variable Peso de 1000 granos.

## **Accesiones de quinua**

Se determinó un efecto no significativo (N/S), como respuesta en la variable peso de 1000 granos. Con un promedio general de 2,88 g, y coeficiente de variación de 11,04%.

Con la prueba de Tukey al 5% se constató que el mejor promedio lo tuvo el T6: Línea Ecu-6717 con 3,20 g, T2: EQ28 con 3,07 g, T3: INIAP Tunkahuan (INIAP) con 2,93 g, T1: Q1 con 2,80 g, T4 INIAP Pata de venado con 2,73 g así mismo el tratamiento con más bajo promedio fue T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 2,53 g.

La variable peso de grano es una característica varietal, la misma que dependen fuertemente de la interacción genotipo ambiente.

Otros elementos que inciden de manera determinante en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como componentes bioclimáticos como la temperatura, precipitación, viento, luz solar, índice de área foliar, sanidad y nutrición de planta.

Los valores promedios en la variable PMG reportado en esta investigación, son inferiores a los reportados por Borja, B y Cortez, A. 2021, en el trabajo de investigación en la granja Laguacoto y Jatumpamba.

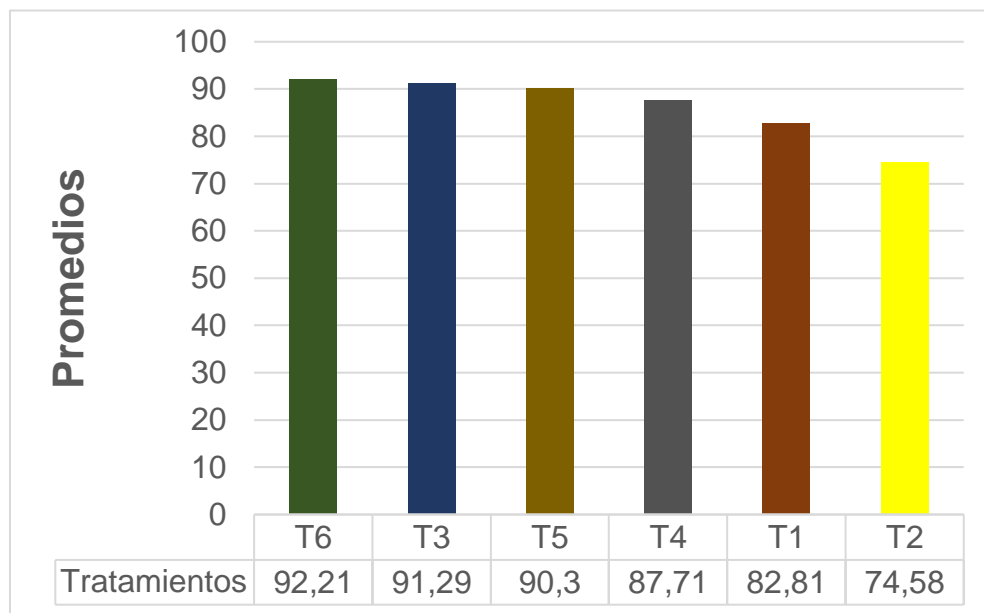


### 5.7 Tamaño de grano (TG en %)

**Cuadro N° 12** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable TG en %.

TG (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T6: Línea Ecu-6717	92,21	A
T3: INIAP Tunkahuan INIAP	91,29	A
T5: INIAP Tunkahuan UEB	90,30	AB
T4: INIAP Pata de venado	87,71	AB
T1: Q1	82,81	B
T2: EQ28	74,58	C
Media General: 86,45%		
CV = 3,34%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 7** Accesiones de quinua en la variable Tamaño de Grano.

## **Accesiones de quinua**

Se determinó diferencias estadísticas altamente significativas (\*\*), como respuesta a la variable tamaño en grano evaluado en porcentaje. Con un promedio general de 86,45% y coeficiente de variación de 3,34% considerado excelente según calzada (1975).

Con la prueba de Tukey al 5% muestra con el más alto promedio en cuanto a grano mediano al T6: Línea Ecu-6717 con 92,21%, seguido del T3: INIAP Tunkahuan INIAP con 91,29%, el T5: INIAP Tunkahuan UEB con 90,30%, el T4: Pata de venado con 87,71%, T1: Q1 con 82,81% y finalmente el tratamiento con el menor promedio es el T2 con 74,58%.

La variable tamaño de grano es característica varietal, la misma que depende forzosamente de la interacción genotipo ambiente.

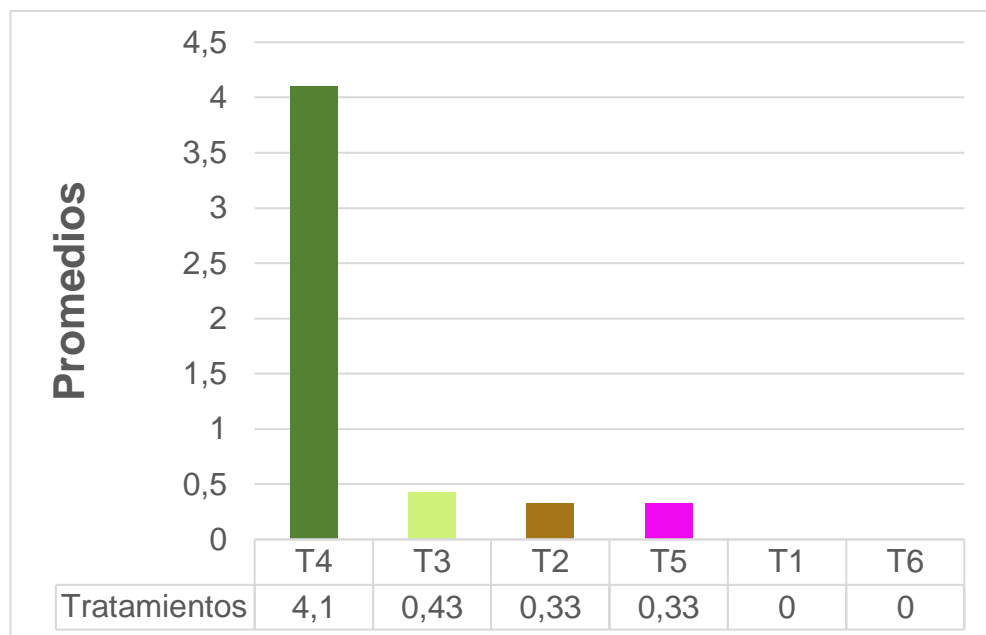
Otros de los factores que inciden de manera terminante en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

### 5.8 Contenido de saponina (CS en cm)

**Cuadro N° 13** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable CS en cm.

CS (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T4: INIAP Pata de venado	4,10	A
T3: INIAP Tunkahuan INIAP	0,43	B
T2: EQ28	0,33	B
T5: INIAP Tunkahuan UEB	0,33	B
T1: Q1	0,00	B
T6: Línea Ecu-6717	0,00	B
Media General: 0.87 cm		
CV = 20,53%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 8** Accesiones de quinua en la variable Contenido de Saponina.

## **Accesiones de quinua**

La respuesta de las accesiones de quinua en cuanto a la variable Contenido de Saponina, fue estadísticamente diferente (\*\*). Un promedio general de 0,87 cm y el coeficiente de variación de 20,53%.

Para la evaluación de CS se determinó de acuerdo al protocolo de Koziol (1990), el cual consistió en colocar una muestra de 0,5 g de quinua en un tubo de ensayo, luego se agregó 5 ml de agua destilada, se agitó vigorosamente durante 30 segundos, posterior a esto se dejó en reposo por 10 segundos y finalmente se midió la altura de la columna en cm.

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto del CS se registró en el T4: INIAP Pata de venado con 4,1 cm, T3: INIAP Tunkahuan (INIAP) con 0,43 cm, mientras que con 0,33 cm los tratamientos T2: EQ28 e INIAP Tunkahuan (UEB) ambos tratamientos con el mismo valor, de la misma manera se registró un valor de 0,00 para los tratamientos T1: Q1 y T6: Línea Ecu-6717.

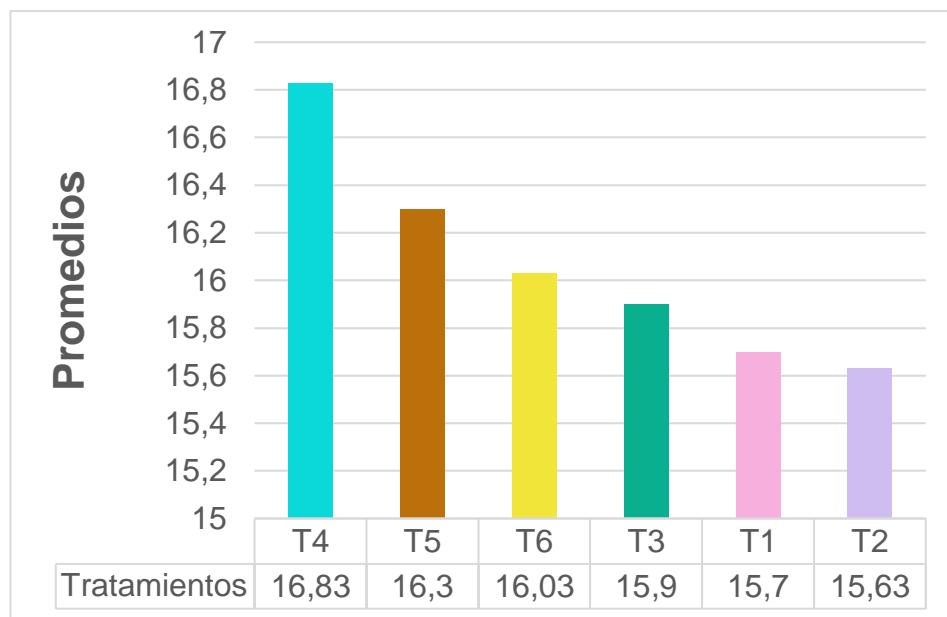
Los valores promedios en la variable CS reportado en esta investigación, son inferiores a los reportados por Borja, B y Cortez, A. 2021, en el trabajo de investigación en la granja Laguacoto y Jatumpamba.

### 5.9 Contenido de humedad (CH en %)

**Cuadro N° 14** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable CH en %.

CH (NS)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T4: INIAP Pata de venado	16,83	A
T5: INIAP Tunkahuan (UEB)	16,30	A
T6: Línea Ecu-6717	16,03	A
T3: INIAP Tunkahuan (INIAP)	15,90	A
T1: Q1	15,70	A
T2: EQ28	15,63	A
Media General: 16,08 %		
CV = 2,84%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 9** Accesiones de quinua en la variable Contenido de Humedad.

## **Accesiones de quinua**

La respuesta de las accesiones de quinua en cuanto la variable contenido de humedad se determinó un efecto no significativo (NS). Con un promedio general de 16,08 % y coeficiente de variación de 2,84%.

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% según el contenido de humedad de las accesiones de quinua, quien obtuvo el promedio más alto fue el T4; INIAP Pata de venado con 16,83%, T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 16,30%, T6: Línea Ecu-6717 con 16,03%, T3: INIAP Tunkahuan (INIAP) con 15,90%, T1: Q1 con 15,70%, mientras que el menor contenido de humedad lo tuvo el tratamiento T2: EQ28 con 15,63%.

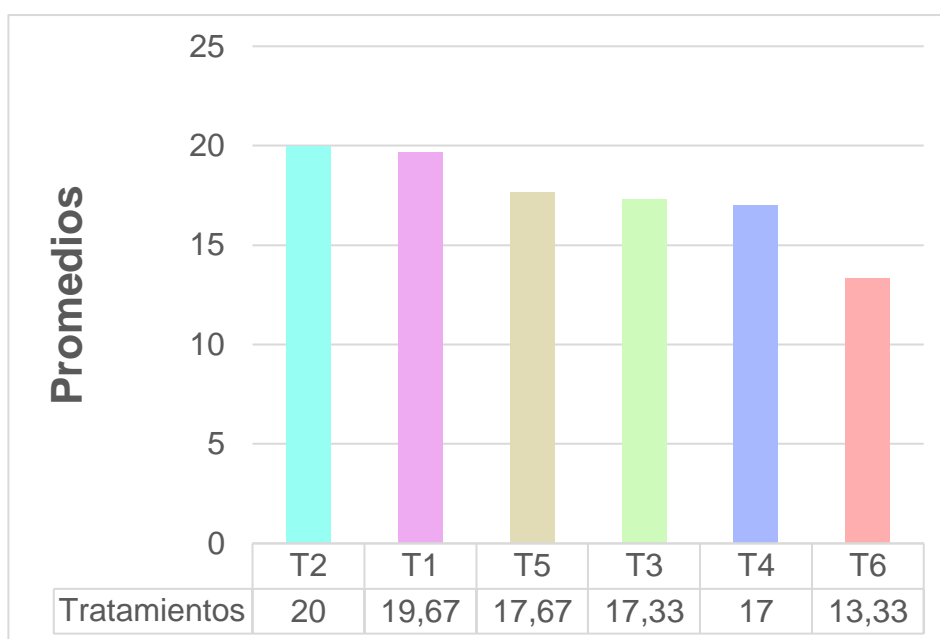
La variedad contenido de humedad del grano dependió especialmente de las condiciones ambientales, los tratamientos cosechados en época lluviosa pudo tener más humedad que el grano cosechado en condiciones secas.

### 5.10 Severidad de ataque de mildiu (SAM en %)

**Cuadro N° 15** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable SAM en %.

SAM (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T2: EQ28	20,00	A
T1: Q1	19,67	A
T5: INIAP Tunkahuan UEB	17,67	A
T3: INIAP Tunkahuan INIAP	17,33	AB
T4: INIAP Pata de Venado	17,00	AB
T6: LINEA Ecu-6717	13,33	B
Media General: 17,50%		
CV = 8,60%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 10** Accesiones de quinua en la variable Severidad Ataque de Mildiu.

## **Accesiones de quinua**

Las respuestas de las acciones de quinua en cuanto a la variable severidad del ataque de Mildiu fue altamente significativa (\*\*). Un promedio general de 17,50% y coeficiente de variación de 8,60% siendo aceptable para este ensayo dentro de esta zona agroecológica.

Para la evaluación de la variable severidad de Mildium se utilizó la escala Inguilan y Pantoja, 2007, donde: Grado 1 (1-10%) Resistente. Grado 2 (11-25%) Tolerante. Grado 3 (26-50%) Moderadamente susceptible. Grado 4 (51-70%) Susceptible y Grado 5 (71-100%) Altamente Susceptible.

Los resultados de la prueba de Tukey al 5%, para esta variable indica que la mayor presencia de esta enfermedad fue presentada por la accesión T2: EQ28 con 20%; seguido por T1: con 19,67%; T5: INIAP Tunkahuan (INIAP) 17,67%, T3: INIAP Tunkahuan (UEB), T4: INIAP Pata de venado, mientras que el tratamiento con menos incidencia fue el T6: Línea Ecu-6717 con 13,33%.

La variable Severidad de Mildiu, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo ambiente. El Mildiu es una enfermedad, que se transmiten por las esporas, ocurren durante los períodos lluviosos relacionados con las altas temperaturas, por encima de los 25°C. En estas condiciones, se propagan rápidamente.

Todos los tratamientos mostraron susceptibilidad a esta enfermedad, a pesar de las condiciones climáticas; la alta cantidad de lluvia durante el desarrollo del cultivo.

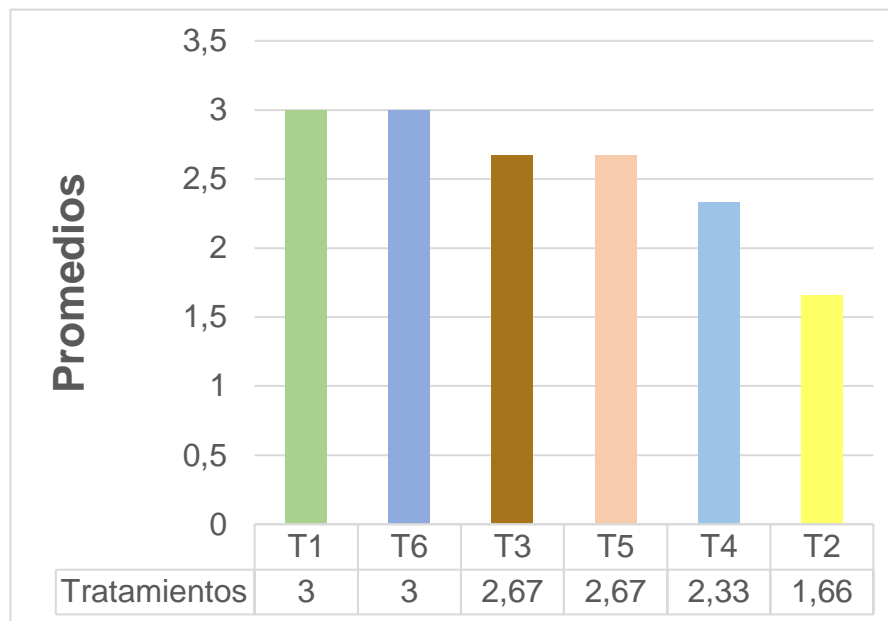
Los valores promedios en la variable SAM reportado en esta investigación, son superiores a los reportados por Borja, B y Cortez, A. 2021, en el trabajo de investigación en la granja Lagucoto y Jatumpamba.



### 5.11 Rendimiento por parcela (RP en g)

**Cuadro N° 16** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable rendimiento por parcela RP en g.

RP (N/S)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T1: Q1	3,00	A
T6: Línea Ecu-6717	3,00	A
T3: INIAP Tunkahuan INIAP	2,67	A
T5: INIAP Tunkahuan UEB	2,67	A
T4: INIAP Pata de venado	2,33	A
T2: EQ 28	1,66	A
Media General: 2,56 g		
CV = 19,78%		



**Gráfico N° 11** Accesiones de quinua en la variable Rendimiento por Parcela.

## **Accesiones de quinua**

La respuesta de las accesiones de quinua en relación con la variable rendimiento por parcela, fue estadísticamente igual (N/S), con un promedio general de 2,56 g y el coeficiente de variación de 19,78% siendo aceptable para este ensayo dentro de esta zona agroecológica.

Con la prueba de Tukey al 5% en respuesta a la variable rendimiento por parcela, los mejores promedios son T1: Q1 y T6: Línea Ecu-6717 con 3,00 g cada uno, seguidos de los tratamientos T3: INIAP Tunkahuan (INIAP) y T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 2,67 g cada uno, posterior el T4: INIAP Pata de venado con 2,33 g, mientras que el menor promedio es el T2: EQ 28 con 1,66 g.

La variable rendimiento por parcela confirman la fuerte interacción genotipo ambiente. Además es una característica varietal.

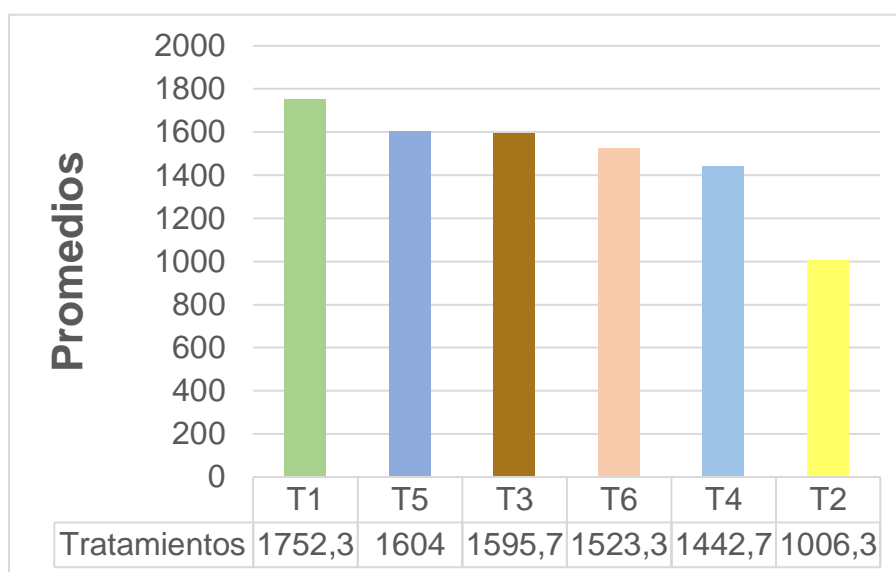
Alguno de los factores que indican en esta variable son: temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, nutrición, sanidad de las plantas, presencia de vientos, entre otros (Arévalo, T. y Yuquilanda, M. 2008)

## 5.12 Rendimiento en kg/ha

**Cuadro N° 17** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de quinua en la variable rendimiento en kg/ha.

Kg/ha (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango
T1: Q1	1.752,3	A
T5: INIAP Tunkahuan UEB	1.604,0	A
T3: INIAP Tunkahuan INIAP	1.595,7	A
T6: Línea Ecu-6717	1.523,3	AB
T4: INIAP Pata de venado	1.442,7	AB
T2: EQ 28	1.006,3	B
Media General: 1.487,4 kg/ha		
CV = 12,30%		

Promedios con diferente letra, son estadísticamente diferentes al 5%



**Gráfico N° 12** Accesiones de quinua en la variable rendimiento en kg/ha.

## **Accesiones de quinua**

La respuesta de las accesiones de quinua en relación con la variable rendimiento en kg/ha, fue estadísticamente diferente (\*\*), con un promedio general de 1487,4 kg/ha y el coeficiente de variación de 12,30% el mismo que demuestra que es confiable para esta zona agroecológica.

Con la prueba de Tukey al 5% se demostró que el tratamiento con el mejor promedio es el tratamiento T1: Q1 con 1.752,3 kg/ha, seguido por T5: INIAP Tunkahuan UEB con 1.604,0 kg/ha, T3: INIAP Tunkahuan INIAP con 1.595,7 kg/ha, T6: Línea Ecu-6717 con 1.523,3 kg/ha, T4: INIAP Pata de venado 1.442,7 kg/ha, mientras que el promedio más bajo se reflejó en el T2: EQ 28 con 1.006,3 kg/ha.

La variable rendimiento en kg/ha es una característica varietal y dependen fuertemente de la interacción genotipo ambiente.

Otros factores que incurren de manera concluyente en estas variables son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, los componentes bioclimáticos como temperatura, distribución de la precipitación, presencia de vientos, presencia de luz solar, índice de área foliar, sanidad y nutrición de las plantas.

Los valores promedios en la variable rendimiento kg/ha reportado en esta investigación, son inferiores a los reportados por Arévalo, T y Yuquilla, M. 2008, en trabajos de investigación realizados en Tagma y la granja Laguacoto.

### **5.13 Coeficiente de variación (CV)**

El coeficiente de variación (CV), es un estadístico que mide la variabilidad de los resultados estadísticos y se expresa en porcentaje.

Monar, C. 2008 Citado por (Arévalo, T. y Yuquilanda, M. 2008), mencionan que el valor del CV en variables que está bajo el control del investigador, no debe pasar del 20%; no obstante en variables que tienen una fuerte dependencia e interacción con el ambiente el valor del CV puede ser muy superior al 20% como en el caso de severidad de mildiu, acame de plantas por tallo y acame de plantas por raíz entre otros. Estas variables no están bajo el control del investigador.

En esta investigación los valores del CV, son inferiores al 20% por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica.

## 5.14 Análisis de correlación y regresión lineal

**Cuadro N° 18** Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes de rendimiento) que tuvieron una relación y asociación (positiva o negativa) sobre el rendimiento (Variable dependiente).

<b>Variables independientes componentes de rendimiento (x)</b>	<b>Coefficiente de correlación (r)</b>	<b>Coefficiente regresión (b)</b>	<b>Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup> %)</b>
AP (**)	0,1318	1.01041	17
LP (**)	0,1204	2.04847	14
DP (**)	0,0563	1.39220	3
TG (**)	0,5768	24.0114	33
AT (**)	0,5184	6.45796	26
AR (**)	0,1903	2.98029	3
Cs (**)	-0,0727	-14.3031	5
SAM (**)	-0,1757	-19.0711	3

\*\* = altamente significativo

### 5.14.1 Coeficiente de Correlación (“r”)

Correlación en su concepto más simple, es la relación o estrechez positiva o negativa dentro dos variables, no tiene unidades y su valor máximo es +/- 1 (Monar, C. 2008. Citado por Arévalo, T y Yuquilla, M. 2008).

En esta investigación de 6 accesiones de quinua se determinaron correlaciones, las cuales fueron altamente significativas, siendo positivas y negativas. Se determinaron correlaciones negativas, sobre todo en contenido de saponina y severidad de mildiu. Se determinó correlación positiva en variables de altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, tamaño de grano, acame de tallo y acame de raíz (Cuadro N° 18).

#### **5.14.2 Coeficiente de Regresión (“b”)**

Regresión, en su concepto estadístico, es el aumento o disminución del rendimiento de quinua en Kg/ha (variable dependiente Y), por cada cambio único de las variables independientes (Xs) (Monar, C. 2010).

En esta investigación, las accesiones que tenían más contenido de saponina disminuyeron su producción en comparación de las quinuas con menos contenido, al igual que la sanidad. En tanto que las variables que incrementaron fueron altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, tamaño de grano, acame de tallo y acame de raíz (Cuadro N° 18).

#### **5.14.3 Coeficiente de determinación (R<sup>2</sup> %)**

El R<sup>2</sup> demuestra en qué porcentaje se aumenta o disminuye el rendimiento en las variables dependientes (Monar, C. 2008. Citado por Arévalo, T y Yuquilla, M. 2008).

Valores del R<sup>2</sup> cercanos a 100, quiere decir que hay un excelente ajuste de la línea de regresión lineal:  $Y = a + bx$  (Monar, C. 2008. Citado por Arévalo, T y Yuquilla, M. 2008).

Al ser el segundo año de validación de estas accesiones, los componentes más importantes que incrementaron son acame de raíz, tamaño de grano y severidad de mildiu (Cuadro N°18)

## 5.15 Análisis económico de la relación B/C

**Cuadro N° 19** Costo producción de 6 accesiones de quinua

Concepto	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento Promedio en Kg/ha	1.752,79	1.006,83	1.596,04	1.443,43	1.604,61	1.523,61
Ingreso Bruto	3.505,58	2.013,66	3.192,08	2.886,86	3.209,22	3.047,22
<b>A. COSTOS VARIABLES</b>	<b>\$ 947,95</b>	<b>\$ 882,65</b>	<b>\$ 936,02</b>	<b>\$ 923,45</b>	<b>\$ 938,78</b>	<b>\$ 932,58</b>
<b>1. Preparación del Suelo:</b>						
Arada, rastra y surcado	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00	\$ 175,00
<b>2. Siembra:</b>						
Semilla de Quinua	\$ 44,40	\$ 44,40	\$ 44,40	\$ 44,40	\$ 44,40	\$ 44,40
Fertilizantes: 18-46-00	\$ 58,00	\$ 58,00	\$ 58,00	\$ 58,00	\$ 58,00	\$ 58,00
Sulpomag	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00	\$ 28,00
Urea	\$ 22,00	\$ 22,00	\$ 22,00	\$ 22,00	\$ 22,00	\$ 22,00
Mano de obra siembra fertilización y tape	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 60,00
<b>3. Labores Culturales:</b>						
Control de insectos (Cipermetrina)	\$ 4,50	\$ 4,50	\$ 4,50	\$ 4,50	\$ 4,50	\$ 4,50
Control de mildiu (Metalaxil)	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 7,00
Aplicación de Insecticida, Rascadillo y aporque	\$ 240,00	\$ 241,00	\$ 242,00	\$ 243,00	\$ 244,00	\$ 245,00
<b>4. Cosecha:</b>						
Corte	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00
Trilla (2,00 x qq)	\$ 77,90	\$ 44,75	\$ 70,94	\$ 64,15	\$ 71,32	\$ 67,72
Envases y Piola	\$ 9,25	\$ 9,25	\$ 9,25	\$ 9,25	\$ 9,25	\$ 9,25
Transporte quinoa	\$ 77,90	\$ 44,75	\$ 70,94	\$ 64,15	\$ 71,32	\$ 67,72
<b>B. COSTOS FIJOS</b>	<b>\$ 394,80</b>	<b>\$ 388,26</b>	<b>\$ 393,60</b>	<b>\$ 392,35</b>	<b>\$ 393,88</b>	<b>\$ 393,26</b>
Arriendo de terreno	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00
10% del interés al capital circulante	\$ 94,80	\$ 88,26	\$ 93,60	\$ 92,35	\$ 93,88	\$ 93,26
<b>COSTO TOTAL (A + B)</b>	<b>\$ 1.342,75</b>	<b>\$ 1.270,91</b>	<b>\$ 1.329,62</b>	<b>\$ 1.315,80</b>	<b>\$ 1.332,66</b>	<b>\$ 1.325,84</b>
<b>INGRESO NETO</b>	<b>\$ 2.162,83</b>	<b>\$ 742,75</b>	<b>\$ 1.862,46</b>	<b>\$ 1.571,06</b>	<b>\$ 1.876,56</b>	<b>\$ 1.721,38</b>
<b>Relación Ingreso Costo R/C</b>	<b>\$ 2,61</b>	<b>\$ 1,58</b>	<b>\$ 2,40</b>	<b>\$ 2,19</b>	<b>\$ 2,41</b>	<b>\$ 2,30</b>
<b>Relación Beneficio Costo RB/C</b>	<b>\$ 1,61</b>	<b>\$ 0,58</b>	<b>\$ 1,40</b>	<b>\$ 1,19</b>	<b>\$ 1,41</b>	<b>\$ 1,30</b>



### 5.15.1 Relación Beneficio – Costo (RB/C e I/C)

La relación benéfico-costo muestra la pérdida o ganancia bruta por cada unidad invertida. Si la relación es mayor que uno, se considera que existe un apropiado beneficio; si es igual a uno, los beneficios son iguales a los costos y la actividad no es rentable. Valores menores que uno indican pérdida y la actividad no es rentable. Para establecer la Relación Beneficio-Costo, se procede a dividir el Ingreso Bruto para el Total de Costos de Producción. (León, C. y Quiroz, R. 1994)

Para realizar el análisis económico, se tomó en cuenta los costos que varían de cada tratamiento, en este proyecto investigativo las actividades que variaron fue trilla, beneficio del grano, envases y transporte.

Costo de trilla \$. 2,00/qq

Sacos o envases \$. 0,25 c/u

Transporte \$. 0,50 c/qq

Considerando lo económico, los tratamientos con el mejor beneficio neto fueron el T1: Q1 y T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con \$ 2.162,83 y \$ 1.876,56 respectivamente, con una relación beneficio/costo de 1,61 y 1,41; lo que significa que el productor de quinua por cada dólar invertido tiene una ganancia de 0,61 y 0,41 centavos de dólar respectivamente (Cuadro N° 19).

Del análisis económico dentro de la zona agroecológica Laguacoto III, se desprende que la relación beneficio-costo en la producción de quinua, en todos los tratamientos la RB/C es muy superior a la unidad, dándose una mejor utilización y retorno del capital invertido.

## **VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

Las hipótesis planteadas dentro del trabajo de investigación son las siguientes;

***Ho:*** La respuesta de las características agronómicas de las 6 accesiones de quinua son diferentes.

***Ha:*** La respuesta de las características agronómicas de las 6 accesiones de quinua son similares.

Por lo tanto, y con base en los resultados obtenidos en esta investigación, se acepta la hipótesis nula, puesto que la respuesta de las características agronómicas de las seis accesiones de quinua fue diferente en las variedades evaluadas; AP, LP, DP, AR, AT, TG, CS, SAM y Kg/ha dentro de la investigación, debido a que dependieron de su genotipo y de su interacción con el ambiente.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Conclusiones

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos y agronómicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- ✓ La respuesta de las accesiones de quinua, presentaron variabilidad en los descriptores agronómicos; así como diferencias significativas en las variables evaluadas; altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, tamaño de grano, acame de tallo, acame de raíz, contenido de saponina, severidad de mildiu, en la zona agroecológica de Laguacoto III.
- ✓ El rendimiento promedio más alto de las accesiones de quinua se evaluó en las accesiones T1: Q1 con 1752,79 Kg/ha; T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con 1.604,62 Kg/ha superado ampliamente por la accesión T2: EQ28 que rindió 1.006,83 Kg/ha.
- ✓ Los componentes agronómicos que redujeron el rendimiento de quinua fueron contenido de saponina y severidad de mildiu. Como efecto inverso, las variables que incrementaron el rendimiento fueron altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, tamaño de grano, acame de tallo y raíz.
- ✓ La mayor relación beneficio/costo e ingreso/costo (RB/CI/C), se registró en las accesiones T1: Q1 y T5: INIAP Tunkahuan (UEB) con \$ 2.162,83 y \$ 1.876,56 respectivamente, con una relación beneficio/costo de 1,61 y 1,41 en cada caso
- ✓ La mayor variabilidad del germoplasma de quinua estuvo dada por las características varietales, la interacción genotipo ambiente,

cantidad y distribución de lluvia, humedad relativa, nubosidad, temperatura, calor y presencia de los vientos.

- ✓ En definitiva, este estudio contribuyó a la identificación de las características agronómicas de seis accesiones de quinua en su segundo año de validación, seleccionando las mejores accesiones para esta zona agroecológica con la finalidad de obtener materiales promisorios que en el futuro pueden ser variedades de buena adaptación, precoces, resistentes a mildiú, de grano dulce y de alto rendimiento.

## 7.2 Recomendaciones

Conforme a los principales resultados y conclusiones, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- ✓ Se sugiere al Programa Nacional de Leguminosa y Granos Andinos (PRONALEG – GA) del INIAP Santa Catalina y Universidad Estatal de Bolívar, liberar como variedad comercial a la accesión: Q1 y ECU-6717 por sus características; tolerantes a enfermedades como mildiu, acame de raíz y tallo, así como su adaptación altitudinal comprendidas de 2.650 a 2.900 msnm; y porque esta accesión se ha venido evaluado desde el año 2008.
- ✓ Al Departamento Programa de semillas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, seguir produciendo semilla de calidad de las accesiones T6: ECU6717; T2: EQ28 y T1: Q1 en la Granja Laguacoto III con una fertilización de base de 100 kg/ha 18-46-00 y 50 kg /ha sulphomag además de complementar con 20 kg de 18-46-0 + 10 kg de sulphomag + 30 kg de urea, debido a su buena asimilación dentro de esta investigación.
- ✓ Para la siembra de quinua con finalidad de consumo familiar y como una alternativa a la diversificación de cultivos de los sistemas de producción local, utilizar abono orgánico bien descompuesto como Ecoabonaza, Compost, Bocacshi, en dosis de 10.000 kg/ha.
- ✓ La Facultad de Ciencias Agropecuarias a través de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, producir valor agregado a la quinua en diversos productos y sub productos que son demandados por los consumidores como harina integral, quinua expandida, pan, galletas, cerveza artesanal, etc. Al igual que efectuar talleres para conocer la

calidad nutricional de la quinua y al mismo tiempo impulsar su consumo

- ✓ Para mejorar y facilitar los procesos de siembra y poscosecha, la Facultad de Ciencias Agropecuarias debe equiparse con sembradoras experimentales, cosechadoras (trilladora), limpiadoras y un laboratorio para análisis de calidad de semillas.

## BIBLIOGRAFÍA

Agrobanco. (2013). Manejo integrado en el cultivo de quinua. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/038dquinua.pdf>

Andrade, H. (2012). Métodos de mejora genética en maíz. Ecuador.

Arévalo, T. y Yuquilanda, M. (2008). Respuesta de cuatro líneas promisorias de quinua dulce (*Chenopodium quinoa Will*) a la aplicación de abono orgánico y químico en las localidades de Tagma y Laguacoto II, Provincia Bolívar. Guaranda, Ecuador.

Ayala, P. (2011). Evaluación del desempeño de microorganismos Eficaces (EMAS, PGRs) para mejorar la productividad y Entomopatógenos (*Metharziium anisoplae*, *Beuveria bassiana* *Nomurea riely*) en el control de plagas del cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa W.*). Ibarra, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Base de datos estadísticos corporativos de la Organización para la Agricultura y la Alimentación - FAOSTAT. (2016). El boom de la quinua. Obtenido de <https://www.unav.edu/web/globalaffairs/detale/-/blogs/el-boom-de-la-quinua>

Bembibre, C. (2010). Identificación. Ecuador.

Bonifacio, A. (2006). El futuro de los productos andinos en la región alta y los valles centrales de los andes. La Paz, Bolivia: Organización de las naciones unidas para el desarrollo industrial.

Bonifacio, A. (2013). Mejoramiento genético de la Quinua en los Andes. VI Congreso Mundial de la Quinua y I Simposio Internacional de Granos Andinos (Ibarra, 8-12 de Jul 2013). Ibarra EC: Memoria.

- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Obtenido de <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>
- CIREN. (2017). Quínoa. Obtenido de <https://www.ciren.cl/wp-content/uploads/2017/12/Qu%C3%ADnoa.pdf>
- Cruces, L y Callohuari , J. (2016). Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/i5519s/i5519s.pdf>
- Dávila, L. (2012). Proyectos de inversión paso a paso.
- Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua - ESPAC. (2021). Análisis del impacto económico del cambio climático en cultivos de quinua (***Chenopodium quinoa***), en la provincia de Chimborazo. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/8067/1/T3513MCCNA-Cadena-Analisis.pdf>
- FAO. (2011). La quinua: cultivo milenario para contribuir la seguridad alimentaria mundial. Obtenido de <http://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>.
- FAO. (2011). Plataforma de información de la quinua. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinoa/biodiversidad-de-la-quinua/es/>
- FAO. (2012). Crop Yield Response to Water. Herbaceous crops. California: University of Cardaba and IAS - CSIC, KU Leuven University y University of California.



- FAO. (2013). Valor nutricional. Obtenido de [http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/?no\\_mobile=1](http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/?no_mobile=1)
- FAO. (2016). Guía de cultivo de quinua. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>
- FAO. (2016). Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i5519s/i5519s.pdf>
- Gandarillas, H. (1979). La quinua y la kañiwa. Cultivos andinos. (D. Mina, Entrevistador, & D. Mina, Editor)
- Guerrero, A. (2016). Rendimientos de quinua en Ecuador. Obtenido de [http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/quinua/rendimiento\\_q](http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/quinua/rendimiento_q)
- Inguilan, J. y Pantoja, C. (2007). Evaluación y selección de 16 líneas promisorias de quinua dulce en el Municipio de Córdoba, Departamento de Nariño. Pasto: Tesis de grado Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6191568.pdf>
- INIAP. (2010). INIAP TUNKAHUAN. Variedad mejorada de quinua bajo contenido de sapofina. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2639/1/iniapscpl345.pdf>
- INIAP. (2012). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Informe Anual 2011. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.

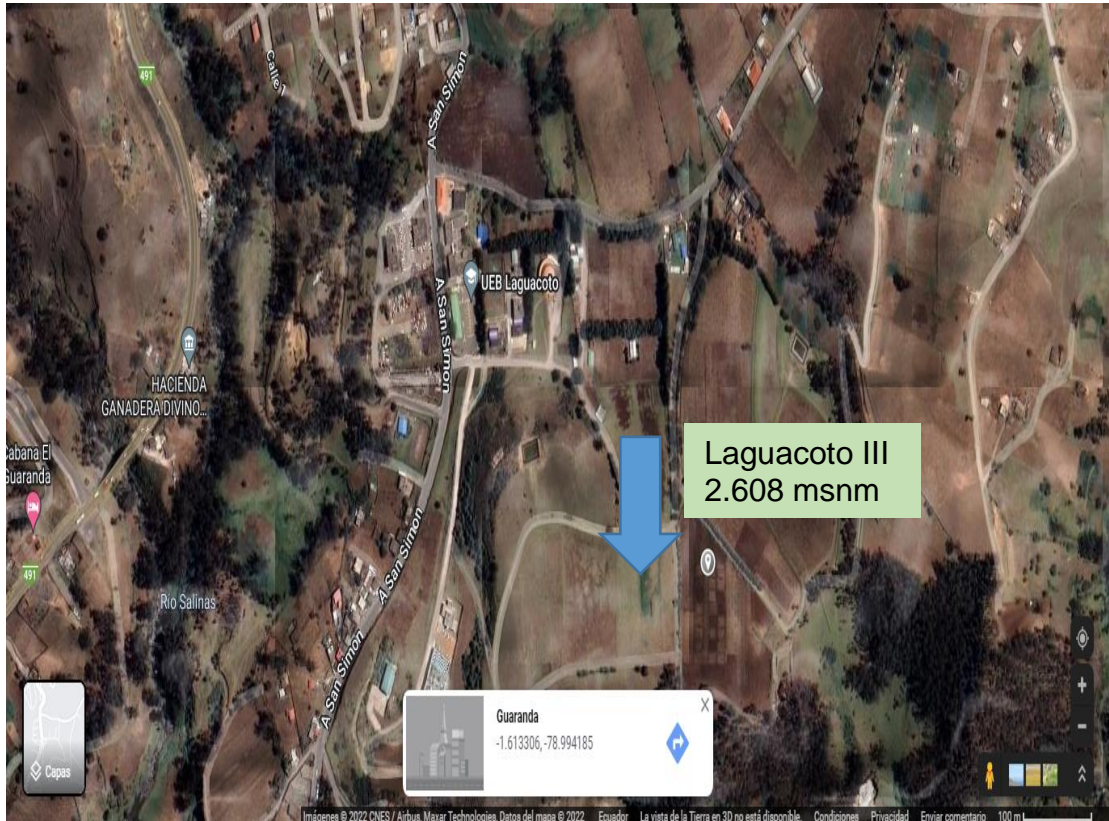
- INIAP. (2013). Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos: Chocho, quinua y amaranto, para la sierra de Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2713/1/iniapscpm151%283%29.pdf>
- INIAP. (2014). Informe Tecnico Anual 2014. Ecuador: INIAP.
- Jorge, T. (2011). Estudio del mejoramiento genético en Quinua (*Chenopodium quinoa*). Ecuador.
- Leon, C y Quiroz, R. (1994). Análisis de Sistemas Agropecuarias. La Paz-Bolivia.
- Martínez, J. (2005). La quinua en el Ecuador. Ecuador: Editorial Publicación MAG.
- Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuacultura y Pesca - MAGAP. (2017). 2017, año clave para Ecuador en exportación de quinua. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/2017-ano-clave-para-ecuador-en-exportacion-dequinua/#:~:text=De%20acuerdo%20a%20las%20estad%C3%ADsticas,y%2015%20quintales%20por%20hect%C3%A1rea>.
- Miranda, R. (2010). La quinua (*Chenopodium quinoa, W*). Obtenido de <https://laquinua.blogspot.com/search/label/AGRONOMIA%20DEL%20CULTIVO%20DE%20LA%20QUINUA>
- Mujica, A; Izquierdo, J; Marathe, Jean Pierre. (2013). Origen y descripción de la Quinua. Obtenido de <https://www.ciq.org.bo/images/recursos/Informacion/repositorioDigital/16%20LIBRO%20Quinua-ancestral-cultivo-de-los-andes-r-miranda.pdf>

- Mujica, A. et al. (2013). Origen y descripción de la quinua. Obtenido de <https://www.ciq.org.bo/images/recursosInformacion/repositorioDigital/16%20LIBRO%20Quinua-ancestral-cultivo-de-los-andes-r-miranda.pdf>
- Mujica, et al. (2001). Quinua (*Chenopodium quinoa W.*); Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. (FAO, Ed.) Chile.
- Peralta, E. (2009). La Quinua en Ecuador “Estado del Arte”. (INIAP, Ed.) Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/805/1/iniapsclgaq1.pdf>
- Peralta, E. (2010). Producción y distribución de semilla de buena calidad con pequeños agricultores de granos andinos: Chocho, Quinua, Amaranto. Quito, Ecuador: INIAP.
- Peralta, E. Mazón, N., Murillo, A., & Rodríguez, D. (2014). Manejo agrícola de granos andinos; chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos variedades, costos de producción (Cuarta edición ed.). Quito: INIAP.
- Peralta, E. et al. (2010). Programa nacional de leguminosas y granos andinos. Quito Ecuador: Estación Experimental Santa Catalina.
- Peralta, E. et al. (2012). Manual agrícola de granos andinos chocho, quinua, amaranto, ataco. Obtenido de <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2015/02/MANUAL-AGRICOLA-GRANOS-ANDINOS-2012.pdf>
- PROINPA. (2011). La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. FAO oficina regional para América Latina y el Caribe. (FAO, Ed.) Obtenido de <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/326239/>


- Rojas, W. (2011). La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. PROINPA, 1-9.
- Sánchez, F. (2013). Proyecto de factibilidad para inversión privada para la instalación de un semillero de quinua Lima. Obtenido de <http://www.sierraexportadora.gob.pe/>
- Saturino, D. et al. (2011). Comportamiento actual de los agentes de la cadena productiva de quinua en la región de Puno (1 ed.). Puno.
- Suquilanda, M. (2007). Producción orgánica de cultivos andinos (manual técnico). (FAO, UNOCANC, & MAG, Edits.) Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Suquilanda, M. (2012). Producción orgánica de cultivos andinos (manual). (FAO Ed.) Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Tapia, M Y Fries, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos (Primera Edición). Lima: FAO.
- Tapia, M., Fries, A., Mazar, I., & Rosell, C. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. Lima, Peru: PE.
- Villafuerte, L. (2013). Evaluacion agronómica de la eficiencia del uso de nitrógeno en los cultivos de amaranto INIAP alegría (***Amaranthus caudatus L***), quinua INIAP Tunkahuan (***Chenopodium quinoa W***) con cinco niveles de fertilización nitrogenada. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1065>

**ANEXOS**

## Anexo 1 Ubicación del experimento




## Anexo 2 Análisis de suelo



GOBIERNO AUTÓNOMO  
DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA  
**BOLIVAR**

**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE  
SUELOS AGRÍCOLAS**



**DATOS DEL PROPIETARIO**

**Nombre:** Katherine Lilibeth Lucas Mero  
**Dirección:** Guaranda-Coloma Román Sur  
**Ciudad:** Guaranda  
**Teléfono:**

**DATOS DE LA PROPIEDAD**

**Nombre:** Laguacoto III  
**Provincia:** Bolívar  
**Cantón:** Guaranda  
**Fecha:** 2020/12/14

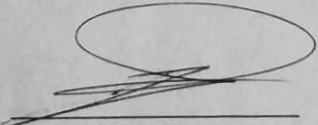
**ANÁLISIS QUÍMICO**

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	0,5	0,5	0,5		
	NO3-N				
Nitrato	0	0			
Nitrógeno	0,5			ppm	Bajo
Fósforo	P	PO4-3	P2O5		
	3,5	10	7,5	ppm	Bajo
Potasio	K	K2O			
	20	24		ppm	Bajo

**NH3:** Amoniaco  
**NH3-N:** Nitrógeno amoniacal  
**NH4:** Amonio  
**P:** Fósforo  
**PO4-3:** Anión Fosfato  
**P2O5:** Óxido de fosforo

**NO3-N:** Nitrato nitrógeno  
**NO3:** Nitrato  
**K:** Potasio  
**K2O:** Óxido de potasio

MACRONUTRIENTES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS					
N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	S (Kg/ha)
0,5	3,5	20	0	0	0
RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO POR Kg/Ha					
1,68	11,76	67,2	0	0	0



Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde  
TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS

**Anexo 3 Base de datos de las seis accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa W.*)**

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17
REP	TRAT	DP	DF	DC	SAM	AP	LP	DP	AR	AT	RP	PMG	TG	CS	CH	KH
1	1	46	58	121	20	101,3	66,7	8,2	25	68	3,606	2,6	80,5	0	15,7	1767,36
1	2	48	60	123	21	115	70,7	4,8	45	20	1,953	3	71,9	0	16,5	948,11
1	3	56	70	133	15	146,7	83,3	7	35	58	3,071	2,8	91,7	0,6	16,2	1496,22
1	4	49	61	111	16	87,5	47,3	5,2	5	9	3,260	3	91,8	4,1	16,8	1576,93
1	5	56	71	134	16	152,1	85,8	6,6	30	55	3,326	2,4	91,5	0,2	16,4	1616,59
1	6	78	84	151	15	188,9	92	6,6	10	20	3,123	3	92,7	0	16,1	1523,37
2	1	46	58	121	18	98,8	59,7	7,9	53	53	3,486	3,4	83,7	0	15,6	1710,57
2	2	48	60	123	19	115,9	63,3	4,4	25	25	2,176	3	72,3	0,5	14,4	1082,94
2	3	56	70	133	18	146,2	83,3	5,9	46	40	2,867	2,8	91,2	0,3	15,8	1403,50
2	4	49	61	111	17	88,1	45,5	4,2	10	5	2,709	2,6	86,8	4,3	16,7	1311,98
2	5	46	71	134	18	150,8	74,7	5,6	40	41	3,856	2,6	90,4	0,3	16,3	1876,44
2	6	78	84	151	13	193,9	95	7,6	20	20	3,112	3	93,8	0	16,2	1516,20
3	1	46	58	121	21	98,8	67,2	7,1	39	49	3,637	2,4	84,2	0	15,8	1780,44
3	2	48	60	123	20	116,7	73,8	5,1	28	15	2,026	3,2	79,6	0,5	16	989,44
3	3	56	70	133	19	151,3	87,1	5,2	69	69	3,853	3,2	90,9	0,4	15,7	1888,42
3	4	49	61	111	18	93,1	49,3	6,3	10	10	2,987	2,6	84,5	3,9	17	1441,40
3	5	56	71	134	19	152,1	87,7	5,5	55	63	2,711	2,6	89,0	0,5	16,2	1320,82
3	6	78	84	151	12	197,3	97,8	7,5	20	10	3,128	3,6	90,2	0	15,8	1531,27



## **Código de variables de la base de datos:**

**V<sub>1</sub>:** Repeticiones

**V<sub>2</sub>:** Tratamientos

**V<sub>3</sub>:** Días de panojamiento

**V<sub>4</sub>:** Días a la floración

**V<sub>5</sub>:** Días a la cosecha

**V<sub>6</sub>:** Severidad de ataque de mildiu

**V<sub>7</sub>:** Altura de planta

**V<sub>8</sub>:** Longitud de la panoja

**V<sub>9</sub>:** Diámetro de la panoja

**V<sub>10</sub>:** Porcentaje de acame de raíz

**V<sub>11</sub>:** Porcentaje de acame de tallo

**V<sub>12</sub>:** Rendimiento por parcela

**V<sub>13</sub>:** Peso de 1000 granos

**V<sub>14</sub>:** Tamaño del grano

**V<sub>15</sub>:** Contenido de saponina

**V<sub>16</sub>:** Contenido de humedad

**V<sub>17</sub>:** Rendimiento en kg /ha

## Anexo 4 Grados de severidad de Mildiu



INMUNE



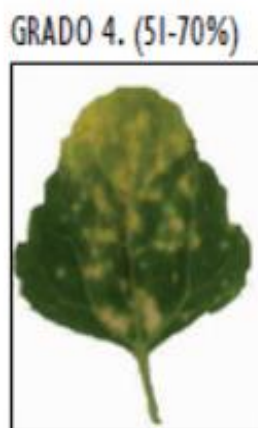
RESITENTE



TOLERANTE



MODERADAMENTE  
SUSCEPTIBLE



SUSCEPTIBLE



ALTAMENTE  
SUSCEPTIBLE

## Anexo 5 Manejo agronómico del ensayo



**Preparación de terreno**



**Trazado de parcelas**



**Siembra de tratamientos**



**Siembra de tratamientos**



**Control manual de malezas**



**Control manual de malezas**



**Limpieza de parcelas**



**Aporque**



**Etiquetado de Mildiu**



**Control de mildiu**



**Días a la floración**



**Toma de variable días a la floración**



**Evaluación de acame de raíz**



**Evaluación de acame de tallo**



**Toma de variable días a la cosecha**



**Madurez fisiológica de tratamientos**

**fisiológica**

**de**



**Monitoreo de cultivo**



**Monitoreo de cultivo**



**Evaluación de variable altura de planta**



**Toma de variable**



**Evaluación de variable altura de panoja**



**Toma de variable**



**Evaluación de variable diámetro de planta**



**Toma de variable**





**Corte de las accesiones de quinoa**



**Corte de los tratamientos**



**Secado de tratamientos**



**Ubicación de secado  
tratamientos**



**Trilla de tratamientos**



**Limpieza de grano**



**Contenido de humedad**



**Tamaño de grano**



**Toma de variable contenido de saponina**



**Contenido de saponina en quinua**



**Toma y registro de variables**



**Toma de variable rendimiento por parcela**

## **Anexo 6 Glosario de términos técnicos**

**Accesiones:** En lo referente a la agricultura se reseña a cada uno de los materiales en estudio ya sean líneas, variedades, híbridos que se van a valorar dentro de un ensayo, es decir se refiere a cada uno de los tratamientos en estudios dentro de un proyecto.

**Androesteriles:** Es la condición por la cual las plantas hermafroditas o bisexuales son incapaces de producir anteras, polen o gametos masculinos funcionales. Virtualmente, todas las especies de plantas, domesticadas y silvestres, han mostrado individuos androestériles y esa condición es heredable.

**Anti-carcinogénica:** Relacionado con la prevención o el retraso de la evolución del cáncer

**Control fitosanitario:** El control fitosanitario se define como los métodos y técnicas para la prevención, control y eliminación o curación de las enfermedades de las plantas, procurando la estabilidad y bienestar de tu cultivo o agroecosistema.

**Desvalorización:** Se refiere sobre el trabajo agrícola que lo califican como un trabajo que se aprende con habilidad, poco calificado, que no requiere demasiado tiempo de capacitación y aprendizaje, incorporado en un proceso de trabajo con tareas poco diferenciadas y realizado por los segmentos de población con menos instrucción formal, mayores dificultades para encontrar ocupación, menores ingresos.

**Ecotipos:** Se considera a las poblaciones de una especie que muestran características adaptativas asociadas a un explícito ambiente. Aunque los distintos ecotipos de una especie difieren entre sí, los cruzamientos son posibles. El ecotipismo es una forma de variación asociada al medio y no

implica necesariamente la separación de poblaciones en áreas geográficas aisladas entre sí.

**Escarificar:** Se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación, se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla (tegumento) para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua.

**Genotipo:** Es la colección de genes de un individuo. El término también puede referirse a los dos alelos heredados de un gen en particular.

**Glabro:** O lampiño son denominaciones dadas a organismos, o a sus partes, que no presentan pelos, tricomas o estructuras similares en su superficie externa.

**Huauzontle:** Planta herbácea que alcanza hasta dos metros de altura, sus inflorescencias son comestibles y se emplean para preparar diversos guisos.

**Idiotipo:** Definido por las siguientes características: plantas con ausencia de hojas centrales apiñadas y ramificadas desde la base; hojas muy pinnatipartidas, abullonadas y de color verde; una altura superior a un metro y un número elevado de 'brotons' y 'espigalls' que alcanzaran el calibre.

**Inmunomodulatoria:** Es la incapacidad del sistema inmune para expresar una respuesta, disminuyendo la capacidad de reacción frente a la agresión.

**Labrado:** que consiste en trazar surcos medianamente profundos en la tierra con una herramienta de mano o con un arado. La acción de labrar la tierra mediante un arado es referida como arar.

**Madurez fisiológica:** Se refiere a la etapa del desarrollo de la fruta u hortaliza en que se ha producido el máximo crecimiento y maduración.

**Producción:** Es el resultado de la explotación de la tierra para obtener bienes, principalmente, alimentos como cereales y diversos tipos de vegetales. Es decir, la producción agrícola es el fruto de la siembra y cosecha en el campo.

**Saponina:** Son un grupo de glucósidos oleosos, los cuales son solubles en agua produciendo espumabilidad cuando las soluciones son agitadas.

**Seguridad Alimentaria:** La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana.

**Soberanía Alimentaria:** Priorizar la producción agrícola local para alimentar a la población, el acceso de los/as campesinos/as y de los sin tierra a la tierra, al agua, a las semillas y al crédito. De ahí la necesidad de reformas agrarias, de la lucha contra los OGM (Organismos Genéticamente modificados), para el libre acceso a las semillas, y de mantener el agua en su calidad de bien público que se reparta de una forma sostenible.