



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Agronomía**

### **TEMA:**

VALORACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE 12 ACCESIONES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* W), EN LA ZONA AGROECOLÓGICA DE LAGUACOTO.

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 Agronomía

### **AUTORES:**

Geovanny Javier Barragán Tixi

Daniel Fabricio Pilatasig Jindi

### **TUTOR:**

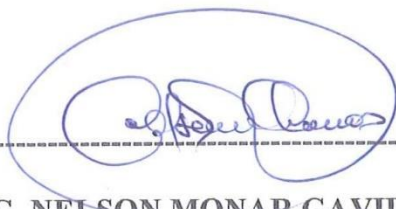
Ing. Nelson Monar Gavilánez M. Sc.

**Guaranda – Ecuador**

**2024**

“VALORACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE 12 ACCESIONES DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa W*), EN LA ZONA AGROECOLÓGICA DE LAGUACOTO”

**REVISADO Y APROBADO POR:**

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a blue oval. The signature is cursive and appears to read 'Nelson Monar Gavilanez'. Below the signature is a horizontal dashed line.

**ING. NELSON MONAR GAVILANEZ M. Sc.**

**TUTOR**

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke. Below the signature is a horizontal dashed line.

**ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.**

**PAR LECTOR**

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a blue oval. The signature is cursive and appears to read 'Kleber Espinoza Mora'. Below the signature is a horizontal dashed line.

**ING. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.**

**PAR LECTOR**

## CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nosotros Geovanny Javier Barragán Tixi, con CI: 0250301785 y Daniel Fabricio Pilatasig Jindi, con CI: 1850130582 declaramos que el trabajo y los resultados en este informe, no han sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; 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 correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Se otorgó ante mi y en fe de ello  
confiero ésta Tercera..... copi:  
certificada, firmada y sellada en 36  
Guaranda, 30 de Enero del 2024

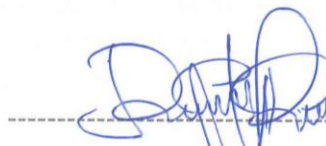


Geovanny Javier Barragán Tixi

AUTOR

CI: 0250301785

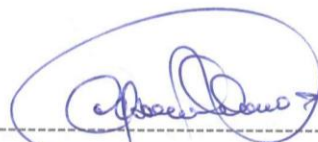
Dr. Hernán Criollo Arcos  
NOTARIO SEGUNDO DEL CANTÓN GUARANDA



Daniel Fabricio Pilatasig Jindi

AUTOR

CI: 1850130582




Ing. Nelson Monar Gavilánez M. Sc.

TUTOR

CI: 020108983

20240201002P00107 DECLARACION JURAMENTADA  
OTORGAN: GEOVANNY JAVIER BARRAGÁN TIXI Y OTRO  
CUANTIA: INDETERMINADA  
DI 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día martes treinta de enero de dos mil veinticuatro, ante mí DOCTOR HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS, NOTARIO SEGUNDO DE ESTE CANTÓN, comparecen los señores: Geovanny Javier Barragán Tixi, domiciliado en el cantón Echeandía, provincia Bolívar, con celular número: cero nueve nueve dos tres siete cero seis uno ocho, correo electrónico: barrg2496@gmail.com; y Daniel Fabricio Pilatasig Jindi, domiciliado en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, y de tránsito por este lugar, con celular número: cero nueve nueve cuatro cinco uno cero cero seis tres, correo electrónico: danipilatasig@gmail.com, por sus propios derechos. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, de estado civil solteros, a quienes de conocerlos doy fe en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía en base a la que procedo a obtener sus certificados electrónicos de datos de identidad ciudadana, del Registro Civil, mismo que agrego a esta escritura como documentos habilitantes; bien instruidos por mí el Notario en el objeto y resultados de esta escritura de Declaración Juramentada que a celebrarla proceden, libre y voluntariamente.- En efecto juramentado que fueron en legal forma previa las advertencias de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud, declaran lo siguiente: "Que previo a la obtención del Título de Ingenieros Agrónomos, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la carrera de Agronomía, manifestamos que los criterios e ideas emitidas en el presente Proyecto de investigación Titulado: **"VALORACIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE 12 ACCESIONES DE QUINUA (Chenopodium quinoa W), EN LA ZONA AGROECOLÓGICA DE LAGUACOTO"**, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, además autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenece o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Es todo cuanto tenemos que decir en honor a la verdad". Hasta aquí la declaración juramentada que junto con los documentos anexos y habilitantes que se incorpora queda elevada a escritura pública con todo el valor legal, y que los comparecientes aceptan en todas y cada una de sus partes, para la celebración de la presente escritura se observaron los preceptos y requisitos previstos en la Ley Notarial; y, leída que le fue a los comparecientes por mí el Notario, se ratifican y firman conmigo en unidad de acto quedando incorporada en el Protocolo de esta Notaría, de todo cuanto DOY FE.

  
Geovanny Javier Barragán Tixi  
C.C. 0250301785

  
Daniel Fabricio Pilatasig Jindi  
C.C. 1850130582

  
DR. HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
NOTARIO SEGUNDO DE CANTÓN GUARANDA



NOMBRE DEL TRABAJO

2024 \_ Tesis quinua.pdf

AUTOR

Barragán Tixi Y Pilatasig Jind

RECuento DE PALABRAS

15297 Words

RECuento DE CARACTERES

84007 Characters

RECuento DE PÁGINAS

77 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.1MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 26, 2024 11:39 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME


Jan 26, 2024 11:41 AM GMT-5

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados

Resumen



Ing. Nelson Monar Gavilánez. MSc.

**TUTOR**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto está dedicado Dios, por darme la vida, salud y fuerzas necesarias para poder concluir mi carrera.

A mi madre y a mis hermanos por brindarme su amor, cariño y apoyo incondicionalmente en los buenos y en los malos momentos y por la oportunidad que me dieron de poder estudiar en una institución como es la Universidad Estatal de Bolívar, gracias a sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y cumpla con mis sueños.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

A nuestro tutor Ing. Nelson Monar, docentes lectores Ing. David Silva e Ing. Klever Espinosa por sus conocimientos, apoyo y comprensión en el desarrollo y elaboración de este proyecto.

**Javier Barragán**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto está dedicado a Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de confianza y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

También, doy gracias a la virgen de Agua Santa por haberme dado salud y vida, guiándome y cuidando mis pasos a lo largo de mi existencia, siendo el apoyo y la fortaleza en aquellos momentos difíciles y de dificultad para continuar y no dejarme rendir en alcanzar mis sueños y metas.

A mis padres José y María quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos/as, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar este proyecto a mi querida institución quien me abrió las puertas desde el primer día que inicié mi carrera.

**Daniel Pilatasig**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecemos a Dios por habernos fortalecido y brindado sabiduría, fortaleza para creer en nuestros sueños y luchar hasta el punto de superar las dificultades y también por toda la salud que nos da y por permitir llegar a esta etapa tan importante de nuestra vida profesional.

También agradecemos a esta universidad y a toda su administración, les otorgamos unas palabras de agradecimiento por brindarnos un poco de sus conocimientos, sabidurías, por todo el ambiente inspirador y por la oportunidad de completar este proceso. Y estamos eternamente agradecidos con nuestras familias por brindarnos su apoyo incondicional

Al programa de semillas de la Universidad Estatal de Bolívar por el apoyo con el germoplasma y el seguimiento técnico del ensayo en todas las etapas del desarrollo de campo y laboratorio.

Y un agradecimiento muy especial a los docentes, Ing. David Silva, Ing. Nelson Monar e Ing. Klever Espinosa por ser los principales colaboradores durante todo este proceso, quienes con sus conocimientos, enseñanzas y colaboración hicieron posible que se desarrolle este proyecto.

**Javier - Daniel**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
• Objetivo general .....	4
• Objetivos específicos .....	4
1.4. HIPOTESIS .....	5
CAPÍTULO II .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Clasificación Taxonómica.....	6
2.3. Descripción botánica.....	6
2.3.1. Planta.....	6
2.3.2. Raíz .....	7
2.3.3. Tallo .....	7
2.3.4. Hojas .....	7
2.3.5. Inflorescencia .....	7
2.3.6. Fenología.....	7
2.3.7. Flores.....	8
2.3.8. Fruto .....	8
2.3.9. Semilla .....	8
2.4. Mejoramiento genético en quinua.....	8
2.4.1. Selección individual .....	9
2.4.2. Hibridación.....	9
2.5. Requerimientos edafoclimáticos .....	9
2.5.1. Altitud .....	10
2.5.2. Temperatura .....	10
2.5.3. Humedad y precipitación .....	10
2.5.4. Suelos .....	10

2.5.5.	pH.....	10
2.5.6.	Fotoperíodo .....	10
2.6.	Manejo agronómico .....	10
2.6.1.	Preparación del terreno .....	10
2.6.2.	Trazado de surcos.....	11
2.6.3.	Siembra .....	11
2.6.4.	Época de siembra .....	11
2.6.5.	Riego .....	11
2.6.6.	Raleo .....	11
2.6.7.	Fertilización.....	11
2.7.	Plagas .....	12
2.7.1.	Gusano trozador o tierrero ( <i>Agrotis Deprivata W</i> ).....	12
2.7.2.	Insectos masticadores.....	12
2.7.3.	Pulgones ( <i>Aphididae</i> ).....	13
2.7.4.	Minador de hojas ( <i>Liriomyza sp.</i> ) .....	14
2.7.5.	Polilla de la quinua ( <i>Eurysaccaquinoae Povolny</i> ).....	14
2.8.	Enfermedades .....	15
2.8.1.	Mildiu ( <i>Peronospora farinosa</i> ).....	15
2.8.2.	Mancha foliar ( <i>Ascochyta hyalospora</i> ) .....	15
2.8.3.	Chupadera fungosa ( <i>Rhizoctoniasp.</i> y <i>Fusarium sp</i> ) .....	15
2.9.	Control de malezas .....	16
2.10.	Cosecha y postcosecha .....	16
2.10.1	Cosecha y trilla.....	16
2.10.2.	Secado .....	16
2.10.3.	Limpieza y clasificado .....	17
2.10.4.	Almacenamiento .....	17
2.10.5.	Desaponificado por lavado.....	17
2.10.6.	Escarificado.....	17
2.11.	Relación beneficio/costo .....	17
2.12.	Estudio económico .....	18
2.13.	Ficha técnica de la variedad INIAP Tunkaguan.....	18
2.14.	Ficha técnica de la variedad Pato de venado .....	19

CAPÍTULO III .....	19
3. MARCO METODOLÓGICO .....	19
3.1. Ubicación y características de la investigación.....	20
• Localización de la investigación .....	20
• Situación geográfica y climática .....	20
• Zona de vida .....	20
3.2. Metodología .....	21
3.2.1. Material experimental .....	21
3.2.2. Factor en estudio .....	21
3.2.3. Tratamientos.....	21
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico .....	22
3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio.....	22
• Preparación del suelo .....	22
• Trazado del ensayo.....	22
• Surcado.....	22
• Fertilización Química.....	22
• Siembra .....	22
• Tape.....	23
• Raleo .....	23
• Control de malezas .....	23
• Control de insectos plaga .....	23
• Control de enfermedades.....	23
• Aporque.....	23
• Cosecha .....	23
• Trilla.....	24
• Aventado .....	24
• Secado .....	24
• Almacenamiento .....	24
3.2.6. Métodos de evaluación (variables respuesta).....	24
• Número de plantas establecidas (NPE).....	24
• Días a la cosecha (DC).....	24

• Severidad de ataque de mildiu (SAM) .....	25
• Altura de planta (AP) .....	25
• Longitud de panoja (LP) .....	25
• Diámetro de la panoja (DP).....	25
• Porcentaje de acame de raíz (AR) .....	26
• Porcentaje de acame de tallo (AT).....	26
• Rendimiento por parcela (RP).....	26
• Peso de 1000 granos (PMG) .....	26
• Tamaño del grano (TG).....	26
• Contenido de saponina (CS).....	26
• Rendimiento en kg /ha .....	27
3.2.7. Tipo de análisis.....	27
CAPÍTULO IV .....	28
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
4.1. Variables agronómicas .....	28
4.2. Análisis de correlación y regresión lineal .....	44
4.2.1 Coeficiente de Correlación “r” .....	44
4.2.2. Coeficiente de regresión “b” .....	45
4.2.3. Coeficiente de determinación ( $r^2$ ) .....	45
4.3. Comprobación de hipótesis .....	45
CAPÍTULO V .....	46
5.1. CONCLUSIONES .....	46
5.2. RECOMENDACIONES .....	48
BIBLIOGRAFÍA .....	49
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pag</b>
1	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar los promedios de los tratamientos (12 accesiones de quinua) en las variables: Número de plantas establecidas (NPE), Días a la cosecha (DC), Severidad de ataque de mildiu (SAM), Altura de planta (AP), Longitud de panoja (LP), Diámetro de la panoja (DP), Porcentaje de acame de raíz (AR), Porcentaje de acame de tallo (AT), Rendimiento por parcela (RP), Peso de 1000 granos (PMG), Tamaño del grano (TG), Contenido de saponina (CS), Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), Laguacoto III 2023	28
2	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento)	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pag</b>
1	Número de plantas establecidas (NPE)	30
2	Días a la cosecha (DC)	31
3	Severidad de ataque de mildiu (SAM)	32
4	Altura de planta (AP)	33
5	Longitud de panoja (LP)	34
6.	Diámetro de la panoja (DP)	35
7	Porcentaje de acame de raíz (AR)	36
8	Porcentaje de acame de tallo (AT)	37
9	Rendimiento por parcela (RP)	38
10	Peso de 1000 granos (PMG)	39
11	Tamaño del grano (TG)	40
12	Contenido de saponina (CS)	41
13	Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH)	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa de la ubicación geográfico del ensayo.
2	Croquis del ensayo de campo.
3	Base de datos
4	Fotografías
5	Glosario de términos

## RESUMEN

La producción mundial de quinua conserva un sostenido crecimiento tanto de la superficie cosechada como del volumen producido. La quinua es una planta andina que se originó en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. La quinua fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas, y es considerada como uno de los alimentos de mayor valor nutricional de origen vegetal. 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. El presente trabajo de investigación se realizó en la granja experimental Laguacoto III, perteneciente al cantón Guaranda, provincia de Bolívar. Los objetivos que se plantearon fueron: i) Evaluar las características agronómicas de la quinua, ii) Identificar la accesión de quinua que tenga mayor productividad, iii) Determinar el contenido de saponina en cada una de las accesiones. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 12 accesiones de quinua, en 3 repeticiones; se realizó un análisis de varianza, prueba de Tukey al 5%, análisis de correlación y regresión simple. El germoplasma evaluado registra resistencia a la severidad de mildiú, acame de raíz y tallo. Se evidenció en la variable altura de planta, el mejor el promedio en el tratamiento T11: ECU 6717 con 138.39 cm. Se determinó que el mayor rendimiento se obtuvo en el T11: ECU 6717 con 1442.8 kg/ha, seguido del tratamiento T1: LQP-4 con 1412.1 kg/ha, mientras que las accesiones que presentaron los rendimientos más bajos fueron: T3: Titicaca tallo rojo con 521.4 kg/ha y T7: Quinua negra con 595.3 kg/ha, en referencia los componentes agronómicos que incrementaron significativamente el rendimiento fueron los valores promedios más altos de la altura de planta y número de plantas establecidas, como efecto inverso, las variables que redujeron el rendimiento fueron días a la cosecha, severidad de ataque de mildiú, acame de raíz, tamaño del grano. El T11: ECU 6717 registró ser la mejor accesión con atributos varietales idóneos con potencial para la cadena productiva.

**Palabras claves:** Valoración, quinua, accesiones, rendimiento, severidad.



## SUMMARY

World quinoa production continues to grow steadily in terms of both harvested area and volume produced. Quinoa is an Andean plant that originated around Lake Titicaca in Peru and Bolivia. Quinoa was cultivated and used by pre-Hispanic civilizations and is considered to be one of the most nutritionally valuable foods of plant origin. In the province of Bolivar, the cultivation of quinoa has not been exploited on a large scale due to the lack of technology transfer and training for farmers on the development of this crop. The present research work was carried out in the experimental farm Laguacoto III, belonging to the Guaranda canton, Bolivar province. The objectives were: i) To evaluate the agronomic characteristics of quinoa, ii) To identify the quinoa accession with the highest productivity, iii) To determine the saponin content in each of the accessions. A randomized complete block design (RCBD) was used, with 12 quinoa accessions, in 3 replications; an analysis of variance, Tukey's test at 5%, correlation analysis and simple regression were carried out. The germplasm evaluated showed resistance to the severity of downy mildew, root and stem blight. In the plant height variable, the best average was found in treatment T11: ECU 6717 with 138.39 cm. It was determined that the highest yield was obtained in T11: ECU 6717 with 1442.8 kg/ha, followed by treatment T1: LQP-4 with 1412.1 kg/ha, while the accessions that presented the lowest yields were: T3: Titicaca red stem with 521.4 kg/ha, and T7: Black quinoa with 595.3. The agronomic components that significantly increased yield were the highest average values of plant height and number of established plants; as an inverse effect, the variables that reduced yield were days to harvest, severity of downy mildew attack, root stalk, and grain size. T11: ECU 6717 was the best accession with varietal attributes suitable with potential for the production chain.

**Key words:** Evaluation, quinoa, accessions, yield, severity.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de quinua conserva un sostenido crecimiento tanto de la superficie cosechada como del volumen producido. Entre el año 2005 y el año 2011, el volumen mundial producido aumentó un 37.3% pasando de, 58443 a 80241Tm. Con respecto a la superficie cosechada para el mismo período, ascendió un 47.4% con 68863 ha a 101527 ha (Naranjo, 2019).

La quinua es una planta andina que se originó en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. La quinua fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de constituir un alimento básico de la población de ese entonces (FAO, 2019).

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 tiene 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, 2019)

En Ecuador el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) tiene un extenso espacio de producción, cuenta con las características edafológicas y climáticas adecuadas para su desarrollo, y es cultivada tradicionalmente por los agricultores. El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en primera instancia, generó poblaciones segregantes a partir de la hibridación entre las variedades INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de Venado; mientras que, en el año 2009, se realizaron cruzamientos entre las variedades INIAP Tunkahuan y Jaccha. Hasta el 2013, bajo condiciones de la Estación Experimental, se han multiplicado y evaluado poblaciones y líneas procedentes de estos cruzamientos. En los ciclos agrícolas del 2014, al 2018 se realizaron evaluaciones en fincas con la colaboración de productores de las provincias Imbabura, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar y Cañar (INIAP, 2018).

Ecuador en el año 2020 sembró, 5367 ha de quinua, con una producción total de 4903Tm, que se acerca a un promedio de 1.09Tm/ha (ESPAC, 2020).

Generalmente, la quinua está formando parte de un sistema asociado o múltiple de cultivos; en muy pocas ocasiones se encuentra como monocultivo, las asociaciones más frecuentes son con maíz (5.7%), con papa, oca, melloco, en menor porcentaje, los sistemas múltiples en los que se hallan más de dos cultivos representan el 21%, mientras que los monocultivos apenas el 10%, este último es muy frecuente en el Cantón Otavalo. (Peralta, 2019).

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, 2018).

## **1.2. PROBLEMA**

La globalización del cultivo de la quinua trae desafíos para los países de origen, en donde los agricultores se enfrentan a un escenario de nuevas preocupaciones y competidores.

En Ecuador, el 40% de las aproximadamente 4500 toneladas de quinua que se produce en el país proviene de agricultores familiares y campesinos, principalmente de las provincias del Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Pichincha, donde existen 2.089 productores que siembran el producto en 2957 hectáreas; el cultivo de la quinua muestra una fuerte actividad en lo referente a la producción, pero a su vez no ha recibido el interés en el campo tecnificado, un aspecto crítico en su producción es la falta de materiales promisorios con características de adaptación a las actuales condiciones del campo; regulados por aspectos como el cambio climático, el apareamiento de plagas y enfermedades, pérdida de la biodiversidad y fertilidad del suelo.

Actualmente el mercado demanda variedades con características especiales como color forma, tamaño y en este caso específicos contenidos bajos en saponina que faciliten su proceso de preparación y cocción, uno de los puntos críticos es la falta de variedades o ecotipos adaptados a los diversos agro-ecosistemas de la provincia Bolívar y el país.

La quinua es un cultivo clave y resiliente al Cambio Climático (CC), para diversificar los sistemas de producción, siendo necesario validar In Situ mediante procesos participativos con los estudiantes y productores accesiones y variedades de quinua que se adapten en la zona agroecológica de Laguacoto y de esta manera contribuir a reducir la tasa de desnutrición crónica infantil (DCI), mejorar las condiciones de vida de la población y adicionalmente generar Valor Agregado (VA) para nichos de mercado nacional e internacional.

### **1.3. OBJETIVOS**

- **Objetivo general**
  - Valorar la eficiencia productiva de 12 accesiones de quinua, en la zona agroecológica de Laguacoto.
- **Objetivos específicos**
  - Evaluar las características agronómicas de la quinua.
  - Identificar la accesión de quinua que tenga mayor productividad.
  - Determinar el contenido de saponina en cada una de las accesiones.

#### **1.4. HIPOTESIS**

- **H0:** La respuesta de la eficiencia productiva del cultivo de quinua, no depende de la accesión, ni de su interacción genotipo-ambiente.
- **H1:** La respuesta de la eficiencia productiva del cultivo de quinua, depende de la accesión, y de su interacción genotipo-ambiente.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen

Antiguamente la quinua se encontraba distribuida por Sudamérica, siendo cultivada por los mayas y aztecas; sin embargo, los botánicos poseen poca evidencia clara de su distribución, la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) es un cultivo andino que fue domesticado hace miles de años siendo el alimento básico de la población prehispánica hasta la época de los guisantes se ha trasladado en gran medida el cultivo de la quinua a las afueras de la sierra, durante siglos la quinua ha sido un alimento autosuficiente para humanos y animales. La quinua ayudo a cambiar los hábitos alimenticios y preferir alimentos nutritivos y orgánicos, su valor nutricional radica en el perfecto equilibrio de aminoácidos y sus proteínas, por lo que es una parte ideal de la dieta y minerales que aumentan su valor nutricional (Juárez, 2020).

#### 2.2. Clasificación Taxonómica

**Reino:** Plantae

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Caryophyllales

**Familia:** Amaranthaceae

**Género:** Chenopodium

**Especie:** *quinoa* (Catalogue, 2018)

#### 2.3. Descripción botánica

##### 2.3.1. Planta

La quinua es una planta anual, dicotiledónea, usualmente herbácea, que alcanza una altura de 2 a 3 m. Las plantas pueden presentar diversos colores que van desde verde, morado a rojo y colores intermedios entre estos. El tallo principal puede ser ramificado o no; esto depende del ecotipo, raza, densidad de siembra y de las condiciones del medio en que se cultiven (Allende, 2018).

### **2.3.2. Raíz**

Posee un sistema radicular pivotante, fibroso y muy ramificado va hasta 0.6 m de profundidad. Desde el cuello nacen raíces secundarias, terciarias y raicillas, encargadas de la absorción de agua y nutrientes del suelo (Basantes, 2019).

### **2.3.3. Tallo**

La quinua tiene un tallo vertical, cilíndrico hasta el cuello de la planta y ramas angulosas, tiene diferentes colores como son: de color verde, amarillo o rojo, y rayas o ausencia de rayas; Puede tener un tallo o varias extensiones de ramillas (Escobar, 2022).

### **2.3.4. Hojas**

Son de carácter polimórfico en una sola planta; las basales son grandes y pueden ser romboidales o triangulares, mientras que las hojas superiores generalmente alrededor de la panoja son lanceoladas. Su color va desde el verde hasta el rojo, pasando por el amarillo y el violeta, según la naturaleza y la importancia de los pigmentos. Son dentadas en el borde pudiendo tener hasta 43 dientes. Contiene además gránulos, en su superficie dándoles la apariencia de estar cubiertas de arenilla. (Carrillo, 2021).

### **2.3.5. Inflorescencia**

La inflorescencia consiste en un racimo de longitud variable con un eje principal del que emergen ejes secundarios y terciarios. Pueden ser apretados o sueltos. La inflorescencia puede ser de dos tipos: glomerulada y amarantiforme, dependiendo de la inclusión del glomérulo (Escobar, 2022).

### **2.3.6. Fenología**

La quinua presenta etapas fenológicas claramente visibles en los cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta debido a las condiciones ambientales. Al hacer un seguimiento de esto es una tarea muy importante, ya que ayuda a implementar un plan de labores como son: culturales, riego, control de plagas y enfermedades, contención e identificación de momentos críticos; Asimismo, se puede utilizar para evaluar el desarrollo de los cultivos y tener una idea concreta de



los rendimientos potenciales. Hay una fase de crecimiento, una fase de reproducción posterior y una fase de maduración final; Describen las 14 etapas fenológicas importantes y distintas de la quinua: emergencia, cotiledón, dos, cuatro y seis hojas verdaderas, ramificación, panícula, floración, grano de leche, grano pastoso, madurez fisiológica y madurez de cosecha (Veas & Cortés, 2019).

### **2.3.7. Flores**

Sus frutos son secos y no pegajosos, lénticos o cilíndricos. Consiste en el pericarpio (la estructura circundante y protectora de la fruta) unido a la cubierta de la semilla y contiene saponinas (esteroides naturales) y la semilla (InfoAgro, 2018).

### **2.3.8. Fruto**

Es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco. El color del fruto está dado por el del perigonio y se asocia directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser verde, purpura o rojo, el pericarpio del fruto está pegado a la semilla, presenta alveolos y pegada al pericarpio se encuentra la saponina, que le transfiere el sabor amargo, pero en el caso de esta variedad su sabor es dulce (Peralta, 2019).

### **2.3.9. Semilla**

Es de tamaño pequeño, tiene un diámetro aproximado a 2 mm y un espesor de 1mm. El color de la semilla varía en función de la capa que presenta al observarlo, de tal manera que presente unos colores blancos, amarillo, rojo, púrpura o negro; en otras ocasiones se verá con el pericarpio ya desprendido y presenta un color marrón blanco, rojo, gris o negro o pueda que tras el perigonio se vean verdes, rojos o purpuras (Jiménez, 2021).

## **2.4. Mejoramiento genético en quinua**

La historia de la mejora genética de la quinua se inició en 1980 con la evaluación y selección de las primeras colecciones. En el año 1986 se liberan las primeras variedades de quinua de origen ecuatoriano mejoradas por selección llamadas INIAP Imbaya e INIAP Cochaquí, por sus características deseables de buen rendimiento, adaptabilidad, tolerancia al mildiu (*Peronospora variabilis*), de grano amargo o altas en contenido de saponina. Los fitomejoradores del PRONALEG-GA analizaron y

concluyeron que por el método de selección se había legado al máximo rendimiento, tolerancia o resistencia a mildiu y tamaño de grano y que era el momento para iniciar el mejoramiento por hibridación o cruzamiento para generar un nuevo material genético. El objetivo de la mejora ha sido alcanzar un mayor tamaño de grano, menor altura de planta, más tolerancia, precocidad intermedia entre los padres y grano de color blanco. El INIAP espera poner al servicio del país y ampliar la diversidad útil de la quinua con una o dos variedades nuevas obtenidas por cruzamiento (Peralta, Murillo, & Mazón, 2018).

#### **2.4.1. Selección individual**

Es una ayuda importante en la reproducción, no crea nuevos genes y permite que los mejores individuos de la población queden como descendientes. De esta forma, las combinaciones genéticas de menor importancia económica son reemplazadas o eliminadas más fácilmente. Para la selección es necesario tomar información de campo sobre las características a mejorar, considerando que el ambiente y el manejo son los mismos para posibilitar la expresión del genotipo (Felizia, 2020).

#### **2.4.2. Hibridación**

La hibridación es la acción de fecundar dos individuos de distinta constitución genética, es decir, cruzar dos variedades o especies diferentes para conseguir reproducir en la descendencia, alguno de los caracteres parentales. De la combinación de los caracteres genéticos parentales se derivan también otros rasgos indeseados, es por ello que tras la hibridación suele ser necesario realizar un proceso de selección artificial durante varias generaciones, eliminando así aquellas plantas que sostengan rasgos desfavorables para que predominen sólo los deseados. Los híbridos suelen mostrar mayor vigorosidad que los parentales, lo que da lugar a un mayor rendimiento. Este fenómeno ha sido aprovechado en la producción a gran escala de determinados cultivos de cereales de gran importancia económica (InfoAgro, 2019).

### **2.5. Requerimientos edafoclimáticos**

La quinua es considerada una planta rústica con buena adaptación a diferentes situaciones edafoclimáticas (Paredes, 2019):

### **2.5.1. Altitud**

Está en un rango comprendido de 2000-3400 msnm

### **2.5.2. Temperatura**

La temperatura óptima de crecimiento y desarrollo es de 7-17 °C, dependiendo de la variedad. Tolera el frío y las altas temperaturas durante el desarrollo vegetativo, la floración, no desde la floración hasta la fase de grano pastoso.

### **2.5.3. Humedad y precipitación**

Se considera que la cantidad óptima de precipitación es (500-800) mm. Los períodos críticos en los que la deficiencia de humedad afecta la productividad son la germinación y la emergencia, que determinan el rendimiento y la condición del cultivo, llenado de frutos que determina la productividad.

### **2.5.4. Suelos**

Los óptimos son bien drenados, de tipo arcilloso, franco arenoso, negros andinos, semi-profundos, con alto contenido de materia orgánica.

### **2.5.5. pH**

Puede encontrar variedades de quinua cultivadas en suelos con pH desde (4.5 8.0).

### **2.5.6. Fotoperíodo**

Las plantas de quinua se comportan como plantas de día corto que equivale a un promedio de (9-10) horas.

## **2.6. Manejo agronómico**

### **2.6.1. Preparación del terreno**

Este es el primer trabajo de campo en manejo de cultivos, que consiste en romper el horizonte superficial del suelo o también en la remoción primaria de la capa de campo o zona de crecimiento de raíces. El objetivo es asegurar la germinación de semillas, promover la aparición de plántulas, crecimiento y desarrollo posterior del sistema radicular pivotante de quinua, también es establecer la materia orgánica del suelo al enterrar los restos de la cosecha anterior, malezas, residuos de semillas, parásitos, estiércol y más de tal manera que se promueva la descomposición de toda

esa materia orgánica (Veas & Cortés, 2019).

### **2.6.2. Trazado de surcos**

Distancia entre surcos de 80 a 90 cm con una profundidad de 12 a 15 cm.

### **2.6.3. Siembra**

Se procede a rociar la semilla en el fondo del surco a chorro continuo con la mano o con la ayuda de una botella descartable de dos litros (se prepara una mezcla de arena fina y semilla de quinua para esto se necesita dos baldes de capacidad de 18 litros de arena fina y 1.5 kg de semilla de quinua, se mezcla la arena con la semilla y ya mezclado se pone en la botella.), luego se procede a enterrar ligeramente con un arrastrado de ramas de arbustivos, de tal manera que la semilla quede enterrado entre 1.5 cm. a 2.0 cm (Valdivia, 2021).

### **2.6.4. Época de siembra**

Lo principal es que la época de siembra, debe coincidir con la lluvia que va desde octubre a diciembre (Agrocalidad, 2020).

### **2.6.5. Riego**

La proporción de agua de riego local depende de varios factores, como el clima, el tipo de suelo o la variedad. Generalmente se recomienda regar inmediatamente después de la siembra para favorecer la germinación y las plántulas en el suelo. Una vez establecido el cultivo, se recomienda regar cada 2-3 semanas, evitando siempre la humedad excesiva del suelo (InfoAgro, 2018).

### **2.6.6. Raleo**

El raleo es una limpieza, consiste en la eliminación de plantas para ajustar el número de plantas por área y por surco. 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. (Montes, 2018)

### **2.6.7. Fertilización**

La quinua requiere 80 kg de N y 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea, utilizar fertilizantes como urea o nitrato de amonio (150-200 kg/ha) y 18-46-0 (100) kg/ha), con esto se complementa la demanda nutricional. Además, se puede añadir MO, ya sea humus

de lombriz, residuos vegetales y estiércolo de animal (Escobar, 2022).

## **2.7. Plagas**

### **2.7.1. Gusano trozador o tierrero (*Agrotis Deprivata* W)**

Las larvas muerden los tallos y destruyen las plantas en secciones de surco, consumen las raíces, cortan el cuello de la planta y consumen hojas tiernas, especialmente perjudiciales en plantas jóvenes. Al terminar de comer una planta se trasladan a la planta más cercana. Tienen hábitos alimenticios nocturnos; durante el día se les encuentra enterrados en el suelo cerca de las plantas. Esta plaga tiene hábitos solitarios, comúnmente se alimentan de plantas de semillero a nivel del suelo, cortan el tallo, las larvas en ocasiones se alimentan de las raíces. Esta plaga puede hacer daño en los campos recién sembrados (Chango, 2018).

#### **Control orgánico**

Los gusanos trozadores tienen muchos depredadores que incluyen avispas parasitarias, moscas y depredadores como saltamontes. Los bioinsecticidas a base de (*Bacillus thuringiensis*) y el virus de la nucleopoliedrosis, así como el hongo *Beauveria bassiana* brindan un control eficaz de la población. Para estimular el desarrollo de depredadores naturales evite emplear tratamientos innecesarios.

#### **Control químico**

Para controlar las poblaciones de gusanos trozadores se pueden hacer uso de productos con contenido de clorpirifos, betacipermetrina, deltametrina y lambdacialotrina. También puede resultar útil aplicar insecticidas antes de la siembra, pero es recomendable se anticipa una población grande (Plantix, 2020).

### **2.7.2. Insectos masticadores**

Muchas especies de lepidópteros de la Familia Noctuidae, cuyas larvas son muy voraces, han sido reportadas como importantes plagas de la quinua. Este grupo de insectos incluye a los géneros (*Copitarsia*, *Rachiplusia* y *Achryra*), causantes de serios daños al cultivo, tanto en Chile como en otros países andinos. Poblaciones

larvarias densas destruyen botones florales, flores y glomérulos, además de brotes, tallos y hojas tiernas.

Cuando completan su desarrollo larvario van al suelo, donde pupan. El comportamiento polífago de este insecto, y su presencia cosmopolita lo convierten en una plaga potencial importante donde se vaya a introducir y desarrollar el cultivo (Zurita & Quiroz, 2019).

### **Control químico**

El método químico es el más común para el control del gusano masticador del follaje, donde la efectividad radica principalmente en el ingrediente activo, así como la calidad y el momento de la aplicación. Para las aplicaciones foliares de productos químicos se recomienda tener presiones menores a 70 libras en el aguilón, además se debe usar boquillas tipo abanico, que son las que generan gotas grandes para que el líquido se escurra por el cogollo y se introduzca hasta donde se encuentra la larva, y así aumentar la eficiencia y no permitir el escape, también se recomienda la adición de coadyuvante de tipo surfactante, que son de mucha utilidad para lograr que la gota se escurra hacia el cogollo.

#### **2.7.3. Pulgones (Aphididae)**

Se remontan cuando aparecieron las primeras hojas hasta la etapa final del cultivo, causando daños infames a cada bloque, si se encuentran en grandes cantidades en las hojas, se enrollan. Estos insectos chupan el jugo del tallo y las hojas usando sus piezas bucales para morder. El daño es causado por ninfas y adultos además la sequía y las altas temperaturas, especialmente cuando el cultivo está en pleno crecimiento, favorecen el crecimiento de la población de pulgón, por lo que, si no se realiza un tratamiento en el momento adecuado, se puede perder el cultivo (Carpio & Muñoz, 2021).

### **Control químico**

Se aplica los siguientes insecticidas para el control de pulgones; 2.5 kg de Malathion 25%; 1kg /ha de Diazinon 40%.

#### **2.7.4. Minador de hojas (*Liriomyza sp.*)**

Las “moscas minadoras” que atacan al cultivo de quinua, estos minadores causan daños a las plantas tanto directa como indirectamente. El daño más directo es causado por las larvas que extraen el tejido de la hoja, lo que puede provocar desecación, caída prematura de hojas (Koppert, 2020).

#### **Control químico**

Antes de implementar el control químico de ésta y otras plagas, los parasitoides siempre deben ser tomados en cuenta. Los productos idóneos para el control del minador son: Abamectina (Agrimec) y Ciromacyna (Trigard), en dosis de 5,4 y 75l/ha respectivamente, los cuales deben ser utilizados en forma alterna para reducir los riesgos inherentes al desarrollo de la resistencia.

#### **2.7.5. Polilla de la quinua (*Eurysaccaquinoae Povolny*)**

Es conocida comúnmente como “polilla de la quinua” Kconakcona afecta principalmente a la hoja y panojas. Se encuentra distribuido en el área andina, se considera una plaga importante debido a su voracidad, intensidad y continuidad en el cultivo. Puede llegar a causar daños de 50 a 60 % en la cosecha (Juárez, 2020).

#### **Control cultural**

- Utilizar semilla de calidad.
- No sembrar quinua en campos vecinos al cultivo de papa.
- Preparación oportuna y nivelación del terreno.
- Es recomendable tener como máximo 12 plantas por metro lineal para evitar la propagación de la plaga.
- Oportuno y adecuado control de malezas.
- En zonas donde su población es baja, aplicar un extracto, preparado con 3 kg de molle con 1 kg de ajo; y como adherente adicionar 0,5 barra de jabón para ropa.

#### **Control químico**

El control de adultos de polillas con productos químicos a base de cipermetrina y alfacipermetrina a una dosis de 5 cucharadas (50 CC. Aprox.) por mochila de 20

litros. Repetir la aplicación a los 12-15 días después de la primera, cuando la planta está en inicio de panojamiento (Plantwise, 2018).

## **2.8. Enfermedades**

### **2.8.1. Mildiu (*Peronospora farinosa*)**

Esta es una enfermedad de considerable importancia en el cultivo de quinua porque afecta directamente a las hojas, lo que afecta en gran medida el rendimiento, (*Peronospora farinosa*) es un oomicete, agente causal de la enfermedad de mildiu en quinua, siendo este biotrófico o parásito obligado. Este patógeno está constituido estructuralmente por hifas multinucleadas y sin septa, las mismas que esparcen haustorios en las hojas del hospedante, y funcionan como órganos de absorción dentro las mismas. La planta presenta manchas cloróticas a manera de puntos en las hojas, también se pueden visualizar gran cantidad de oosporas en el envés de la hoja. La clorosis en el follaje de la planta es el síntoma más evidente y claro de la enfermedad, la misma ocasiona defoliación en la planta, afecta el crecimiento y desarrollo, produciendo plantas enanas con hojas e inflorescencias de tamaño mínimo y forma irregular (Escobar, 2022).

### **2.8.2. Mancha foliar (*Ascochyta hyalospora*)**

El agente causal es (*Ascochyta hyalospora*), hongo anamorfo de Ascomycota, es transmitido por semillas y se ve favorecido por altas temperaturas. Los principales síntomas de la mancha foliar de quinua incluyen puntos de luz de área indefinida en las hojas que se unen hasta que las manchas cubren toda la hoja. El hongo también causa pardeamiento leve a severo en las raíces e hipocótilos de las plántulas. La transmisión ocurre cuando los picnidios se producen en los tejidos internos (Zurita & Quiroz, 2019).

### **2.8.3. Chupadera fungosa (*Rhizoctonia* sp. y *Fusarium* sp)**

Esta enfermedad en la fase de emergencia presenta un tallo a nivel del suelo con estrangulamiento, no hay circulación de agua ni nutrientes por el tallo, al pasar esto en la emergencia se pudre la radícula, y sigue hasta podrir la semilla. Esta



enfermedad se desarrolla por la excesiva humedad o cuando existe un suelo con mucha arcilla se ve presente esta enfermedad en la emergencia de plantas, los hongos de rastros anteriores se quedan y con la humedad germinan inician la infestación a las plántulas de quinua, para controlar esta enfermedad se debe usar semilla certificada y sana, preparar un buen terreno que tenga drenaje para evitar encharcamientos en caso de infestación de la enfermedad debe utilizarse fungicidas sistémicos como carboxim, thiram, benomyl y si queremos utilizar un control biológico utilizar (*Trichoderma sp* y *basillus sp*) (Estrada, 2022).

## **2.9. Control de malezas**

La quinua es muy sensible a la competencia por luz, agua y nutrientes con otras plantas. Si el control de malezas no se realiza a tiempo, se producen importantes pérdidas de producción. Algunas gramíneas pueden albergar plagas y enfermedades y complicar el proceso de cosecha y postcosecha. Pero algunas de estas plantas también son útiles y se les puede mantener al filo de los lotes o en franjas, pues albergan a enemigos naturales de plagas de la Quinua, son alimento para la familia, sirven de forraje para los animales de crianza o alimento para la fauna local (Agrocalidad, 2020).

## **2.10. Cosecha y postcosecha**

### **2.10.1 Cosecha y trilla**

La cosecha y trilla tradicional es totalmente manual, la siega se realiza con hoz, las panojas son trilladas por golpe de garrote o por pisoteo de caballos. En la cosecha mejorada la siega es manual, pero se emplea trilladoras de tipo estacionario de cosecha. Y en la trilla mecanizada se utiliza una cosechadora combinada John Deere 960 con resultados satisfactorios, aunque necesita ciertos ajustes de la máquina para lograr un trabajo eficiente (Paredes, 2019).

### **2.10.2. Secado**

El secado consiste en la deshidratación de los granos hasta alcanzar la humedad comercial (9.4 – 13.3%), ya que si hay mucha humedad puede existir fermentación lo cual disminuye la calidad del grano (Chuquimarca, 2019).

### **2.10.3. Limpieza y clasificado**

La limpieza y clasificado tradicional se realiza aventando manualmente, aprovechando las corrientes naturales de aire y la clasificación de grano casi no se realiza, cuando se lo hace es a través de tamices o zarandas de manejo manual, también hay la limpieza y clasificado mejorado que corresponde a la investigación del INIAP, habiendo construido un prototipo de clasificadora de granos de quinua, semi-industrial, que utiliza aire y zarandas y por último la limpieza y clasificado industrial se realiza con la clasificadora de granos tipo industrial "clíper" adaptada para clasificar granos de quinua (Juárez, 2020).

### **2.10.4. Almacenamiento**

Es importante en el almacenamiento tener palets o alzaderos para colocar sacos de quinua uno sobre otro. La humedad óptima de almacenamiento es de 12-14% para no malograr el grano (Agrocalidad, 2020).

### **2.10.5. Desaponificado por lavado**

Es un método mediante el cual el grano es sometido a un proceso de remojo y turbulencia en agua circulante y se elimina la saponina disuelta en el agua de lavado (Paredes, 2019).

### **2.10.6. Escarificado**

Se recomienda el escarificado para las variedades dulces y para las amargas el método combinado. Es necesario empacar bien para hacer del producto un bien de consumo atractivo, especialmente aliviando su valor nutritivo. La quinua pertenece al grupo de alimentos llamados "alimentos acompañantes" es decir que se presta como ingrediente de sal o dulce (Juárez, 2020).

## **2.11. Relación beneficio/costo**

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, 2019).

### **2.12. Estudio económico**

Se analiza cuantitativa y cualitativamente cómo el consumidor persigue su objetivo básico de maximizar su utilidad. Al mismo tiempo, el productor también trata de optimizar sus beneficios (Galán, 2020).

### **2.13. Ficha técnica de la variedad INIAP Tunkaguan**

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Adaptación altitud (msnm)	2200 a 3200
Días al panojamiento (días)	70 – 110
Días a la floración (días)	90 – 130
Altura de planta (cm)	90 – 180
Ciclo del cultivo (días)	180
Habito de crecimiento	Erecto
Color de tallo	Verde claro
Tipo de panoja	Glomerulada
Tamaño de la panoja (cm)	20 a 60
Color panoja inmadura	Rosado a purpura
Color panoja madura	Amarillo anaranjado
Color de grano	Blanco
Tamaño de grano (mm)	1.7 a 2.1
Forma del grano	Redondo aplanado

Peso de 1000 granos (g)	2.9 a 3.0
Peso hectolítrico kg/hl)	66
Contenido de saponina (%)	0.06
Rendimiento (qq/ha)	33 a 66

**Fuente:** (INIAP, 2010)

#### **2.14. Ficha técnica de la variedad Pato de venado**

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Habito de crecimiento	Erecto
Ramificación	Ausente
Color de la panoja	Rosada
Tipo de panoja	Terminal
Tamaño de la panoja (cm)	29.0
Altura de planta (cm)	68.6
Acame a la cosecha	Bajo
Color de grano	Blanco
Peso de 1000 granos (g)	0.36
Contenido de saponina (%)	0.0
Días a la floración (días)	70
Días a la cosecha (días)	151
Rendimiento por planta (g)	7.6
Rendimiento por ha (kg)	1200
Adaptación altitud (msnm)	2800 a 3000

**Fuente:** (INIAP, 2008)

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

<b>Provincia:</b>	Bolívar
<b>Cantón:</b>	Guaranda
<b>Parroquia:</b>	Veintimilla
<b>Sector:</b>	Laguacoto III

- **Situación geográfica y climática**

<b>Altitud promedio</b>	2 608 msnm
<b>Latitud</b>	01° 36´ 53.63"S
<b>Longitud</b>	79° 59´ 54.50" O
<b>Temperatura media anual</b>	14.6 °c
<b>Temperatura máxima</b>	20 °c
<b>Temperatura mínima</b>	7 °c
<b>Precipitación mínima anual</b>	980 mm
<b>Heliofanía promedio</b>	900/horas/luz/año

**Fuente:** Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS. 2023.

- **Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de la zona de vida, el sitio corresponde a la formación bosque seco Montano Bajo (bs - MB) (Holdrige, 1979).

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1. Material experimental**

Doce accesiones de quinua

### **3.2.2. Factores en estudio**

Accesiones de quinua con 12 tipos

### **3.2.3. Tratamientos**

<b>Tratamiento</b>	<b>Accesión</b>
<b>T1</b>	LPQ -4
<b>T2</b>	Titicaca tallo amarillo
<b>T3</b>	Titicaca tallo rojo
<b>T4</b>	QQ 74 Misa, Misa
<b>T5</b>	Puno pasankallo
<b>T6</b>	CQ 407 Pasankallo
<b>T7</b>	Quinua negra
<b>T8</b>	UEB Quinua crema
<b>T9</b>	Pata de venado
<b>T10</b>	INIAP Tunkahuan
<b>T11</b>	ECU 6717
<b>T12</b>	Q1 - (KL - 21).

### **3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico**

Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar, con 3 repeticiones.

### **3.2.5. Manejo del experimento en campo o laboratorio**

- **Preparación del suelo**

La preparación del suelo se efectuó con maquinaria agrícola para lo cual 15 días antes de la siembra se realizó un pase de arado de discos a una profundidad de 30 cm. Previo a la siembra, se realizó un pase de rastra y posterior la nivelación del suelo con rastrillos.

- **Trazado del ensayo**

Se realizó, guiado en el croquis respectivo del ensayo, con la ayuda de estacas y piolas. Con dimensiones de 4 m x 4.8 m en cada una de las parcelas con sus respectivas áreas de camino.

- **Surcado**

El surcado se efectuó de forma manual con la ayuda de azadones a una distancia entre surcos de 0.8 m y a una profundidad de 15 cm.

- **Fertilización Química**

De acuerdo a las recomendaciones del Programa de Semillas de la UEB, se realizó una mezcla de 100kg de 18 46 00 más 50kg de Sulpomag/ha. Esta mezcla se calculó el valor proporcional para cada parcela de 19.2 m<sup>2</sup> y se aplicó a chorro continuo al fondo del surco y se tapó con una capa de suelo para que el fertilizante esté en contacto directo con las semillas. La fertilización complementaria se aplicó la dosis de 150k/ha de urea.

- **Siembra**

La siembra se realizó en forma manual a chorro continuo con una densidad de 12 kg /ha y a una profundidad de 3 a 4 cm.

- **Tape**

El tape se efectuó en forma manual con la ayuda de rastrillos.

- **Raleo**

Cuando el cultivo presentó cuatro hojas verdaderas y una altura de aproximadamente 10 cm, se realizó el raleo en forma manual para tener una población uniforme de plantas por surco y parcela y se dejó 20 plantas por metro lineal.

- **Control de malezas**

El control de malezas, se efectuó en forma manual con azadones a los 30 y 60 días y cuando existió la presencia de plantas no deseadas dentro del ensayo y los caminos.

- **Control de insectos plaga**

Para el control, de la plaga trozador (*Agrotys sp.*), se realizó con una bomba de mochila con el insecticida Cipermetrina en dosis de 0.3 l/h de agua a los 20 y 40 dds y para Aphidae se empleó Acephate en dosis de 300 g/ha.

- **Control de enfermedades**

Para el control de mildiú (*Peronospora farinosa*), se aplicó con una bomba de mochila el fungicida Metalaxil en dosis de 300 g/h de agua. La aplicación se realizó a los 60 y 80 dds.

- **Aporque**

El aporque se efectuó en forma manual con azadones a los 60ds.

- **Cosecha**

La cosecha se realizó en la etapa de madurez fisiológica con el uso de hoces y las panojas se colocaron en sacos con sus etiquetas, para minimizar posibles mezclas y



desperdicios por desgrane de las panojas.

- **Trilla**

Una vez realizado el corte se procedió a realizar la trilla en forma manual dentro de sacos con sus respectivas etiquetas de cada tratamiento y repetición, desprendiendo el grano de las panojas.

- **Aventado**

El aventado se efectuó con la ayuda del viento, donde se separaron las impurezas (material inerte vegetal) del grano.

- **Secado**

El secado se realizó por separado el grano de cada tratamiento y repetición en una lona hasta cuando el grano tuvo un contenido de humedad del 13%.

- **Almacenamiento**

Las semillas se colocaron en envases de tela con su respectiva etiqueta en cuartos ventilados y frescos, protegidos del ataque de ratas y de insectos especialmente polillas (*Eurysacca melanocampta*) y el gorgojo (*Citophilus sp*).

### **3.2.7. Métodos de evaluación (variables respuesta)**

- **Número de plantas por parcela (NPE)**

Parámetro que se determinó por conteo directo de todas las plantas de cada parcela a las tres semanas después de la siembra y del raleo.

- **Días a la cosecha (DC)**

Variable que se registró al contabilizar el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas presentaron una madurez fisiológica.

- **Severidad de ataque de mildiu (SAM)**

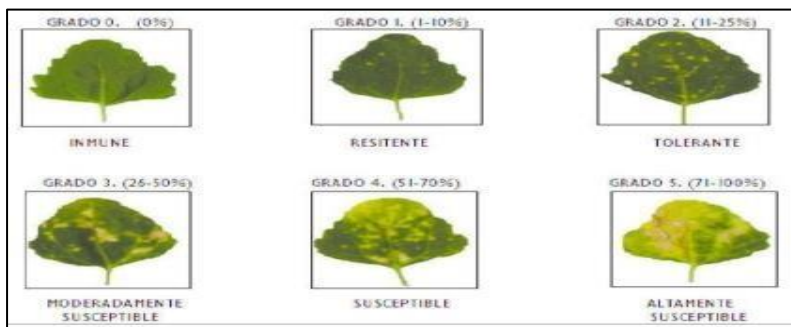
Componente que se evaluó de acuerdo a la escala de 1 a 9 con su correspondiente porcentaje de severidad. Se realizó tres evaluaciones o lecturas a lo largo del ciclo del cultivo (panojamiento, floración y llenado de grano).

**Escala Avance de la enfermedad**

1-3 Primer tercio bajo de la planta (35 %)

4-6 Segundo tercio medio (35 %)

7-9 Último tercio superior de la planta (30 %)



Fuente: Torres, 2016

- **Altura de planta (AP)**

Se registró al momento de la madurez fisiológica, con la ayuda de un flexómetro, en 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela, se midió desde el cuello radicular hasta el ápice de la panoja central, los datos fueron expresados en cm.

- **Longitud de panoja (LP)**

Variable que se evaluó en 10 plantas seleccionadas 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, los datos fueron expresados en centímetros.

- **Diámetro de la panoja (DP)**

Parámetro que se evaluó cuando las plantas de cada unidad experimental estaban en la etapa de madurez fisiológica y se tomó de 10 plantas aleatorias, con la ayuda de un flexómetro, se midió en la parte media de la panoja, datos que se expresaron en cm.

- **Porcentaje de acame de raíz (AR)**

Componente que se evaluó una semana antes a la cosecha, a través de una observación directa, en las plantas que presentaron una inclinación igual o mayor a 45°, respecto de la vertical, los resultados se expresaron en porcentaje.

- **Porcentaje de acame de tallo (AT)**

Variable que se registró una semana antes de la cosecha, al realizar el conteo directo de las plantas que presentaron un tallo quebrado por debajo de la inserción de la panoja, datos que fueron expresados en porcentaje.

- **Rendimiento por parcela (RP)**

Esta variable se evaluó una vez que se realizó la trilla y limpieza del grano, y se procedió a pesar con una balanza analítica en kilogramos/parcela.

- **Peso de 1000 granos (PMG)**

Una vez ya cosechado, trillado, aventado y el grano seco presentó un 13% de humedad, se tomó una muestra al azar de 1000 granos de cada unidad experimental y se pesó con la ayuda de una balanza analítica, los datos se expresaron en gramos.

- **Tamaño del grano (TG)**

Con la ayuda de tamices y en base a una muestra de 50 gramos de grano limpio y seco al 13% de humedad, se determinó la proporción de grano grande (>1.5 mm), mediano (>1. mm) y pequeño (< 1 mm) y los resultados se expresaron en porcentaje.

- **Contenido de saponina (CS)**

Se desarrolló siguiendo el protocolo de Koziol (1990), colocando una muestra de 0.5g de granos de quinua en un tubo de ensayo, posteriormente se añadió 5ml de agua destilada, luego se agitó de manera energética por el lapso de 30s, por último, se dejó reposar 10s y se procedió a calcular el contenido de saponina en cada tratamiento en porcentaje, mediante la siguiente fórmula:

$$0.441 \times (\text{altura de espuma después de 30 s en cm}) + 0.001$$

$$\% \text{ saponina} = \frac{\text{(peso de la muestra en g) x 10}}{\text{---}}$$

- **Rendimiento en kg /ha**

El rendimiento en kg/ha, se determinó aplicando la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP \times \frac{10000 \frac{\text{m}^2}{\text{ha}}}{ANC \frac{\text{m}^2}{1}} \times \frac{100-HC}{100-HE}$$

Dónde:

**R**= Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad

**PCP**= Peso de Campo por Parcela en kg

**ANC**= Área Neta Cosechada en m<sup>2</sup>

**HE**= Humedad Estándar (13%)

**HC**= Humedad de Cosecha en porcentaje (Monar, 2012).

### 3.2.8. Análisis de datos

Análisis de varianza (ADEVA).

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>CME*</b>
Bloques (r-1)	2	f <sup>2</sup> e + 12f <sup>2</sup> bloques
Tratamientos (t-1)	11	f <sup>2</sup> e + 30 <sup>2</sup> t
Error experimental (t-1) (r-1)	22	f <sup>2</sup> e
Total (txr)-1	22	

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos.
- Análisis de correlación y regresión simple

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Variables agronómicas

**Tabla 1.**

*Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar los promedios de los tratamientos (12 accesiones de quinua) en las variables: Número de plantas por parcela (NPE), Días a la cosecha (DC), Severidad de ataque de mildiu (SAM), Altura de planta (AP), Longitud de panoja (LP), Diámetro de la panoja (DP), Porcentaje de acame de raíz (AR), Porcentaje de acame de tallo (AT), Rendimiento por parcela (RP), Peso de 1000 granos (PMG), Tamaño del grano (TG), Contenido de saponina (CS), Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH), Laguacoto III 2023.*

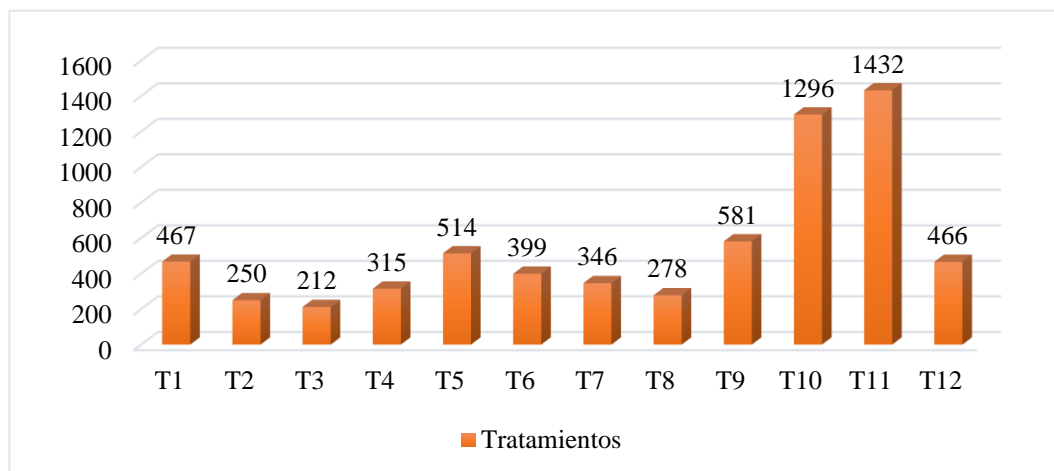
Trat.	Variables agronómicas												
	NPE (**)	DC (**)	SAM (**)	AP (**)	LP (NS)	DP (NS)	AR (*)	AT (NS)	RP (**)	PMG (**)	TG (**)	CS (**)	RH (**)
<b>T1</b>	467 BCD	128 C	9.08 EF	125.02 ABC	44.46 A	4.97 A	7.99 AB	4.78 A	2.81 A	4.03 C	76.39 G	0.02 F	1412.1 A
<b>T2</b>	250 DE	128 C	12.03 BC	84.59 D	42.18 A	5.55 A	6.57 AB	9.29 A	1.49 BCD	4.90 ABC	88.01 BC	0.15 CDE	747.0 BCD
<b>T3</b>	212 E	128 C	5.88 G	91.88 D	42.93 A	6.12 A	7.26 AB	12.69 A	1.04 D	6.07 AB	84.35 CDE	0.26 A	521.4 D

<b>T4</b>	315 CDE	154 B	12.48 BC	93.43 CD	41.28 A	5.33 A	4.29 AB	12.83 A	1.55 BCD	6.07 AB	87.35 BC	0.12 DE	779.4 BCD
<b>T5</b>	514 BC	177 A	20.0 A	114.28 ABCD	38.01 A	4.63 A	10.98 AB	17.20 A	1.78 BC	5.30 ABC	90.26 AB	0.11 E	887.90 BC
<b>T6</b>	399 BCDE	154 B	11.06 BCD	104.47 BCD	42.67 A	5.66 A	13.02 AB	12.26 A	1.48 BCD	6.27 A	85.75 CD	0.14 CDE	738.1 BCD
<b>T7</b>	346 CDE	128 C	12.72 B	101.60 BCD	42.04 A	5.40 A	15.55 AB	12.14 A	1.18 CD	4.27 C	69.02 H	0.03 F	595.3 CD
<b>T8</b>	278 DE	128 C	10.78 CDE	94.83 BCD	45.14 A	6.82 A	8.98 AB	6.84 A	1.83 BC	4.97 ABC	81.04 EF	0.24 AB	914.5 BC
<b>T9</b>	581 B	154 B	8.93 F	103.65 BCD	43.10 A	6.58 A	10.99 AB	4.52 A	1.49 BCD	6.03 AB	69.57 H	0.18 CD	747.0 BCD
<b>T10</b>	1296 A	154 B	9.80 DEF	125.36 AB	37.45 A	4.22 A	2.51 B	1.08 A	1.97 B	5.00 ABC	81.58 DEF	0.18 BC	983.8 B
<b>T11</b>	1432 A	177 A	6.21 G	138.39 A	36.27 A	4.87 A	1.29 B	0.57 A	2.88 A	4.40 BC	92.92 A	0.0 F	1442.8 A
<b>T12</b>	466 BCD	177 A	11.75 BC	97.56 BCD	48.74 A	6.95 A	17.28 A	15.88 A	1.30 BCD	5.47 ABC	77.46 FG	0.10 E	649.2 BCD
<b>MG</b>	546 Plantas	149 días	10.89 %	106.25 cm	42.02 cm	5.59 cm	8.89 %	9.17 %	1.73 kg	5.23 gr	81.98 %	0.13 %	868.22 kg/ha
<b>C.V.</b>	13.53	0.38 %	5.40 %	10.03 %	11.32 %	22.48 %	54.45 %	61.42 %	14.20 %	10.76 %	1.75 %	15.85 %	14.19 %

**Nota:** NS = No Significativo; \* = significativo; \*\* = Altamente significativo al 1%. Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

**Figura 1**

*Número de plantas por establecidas (NPE)*



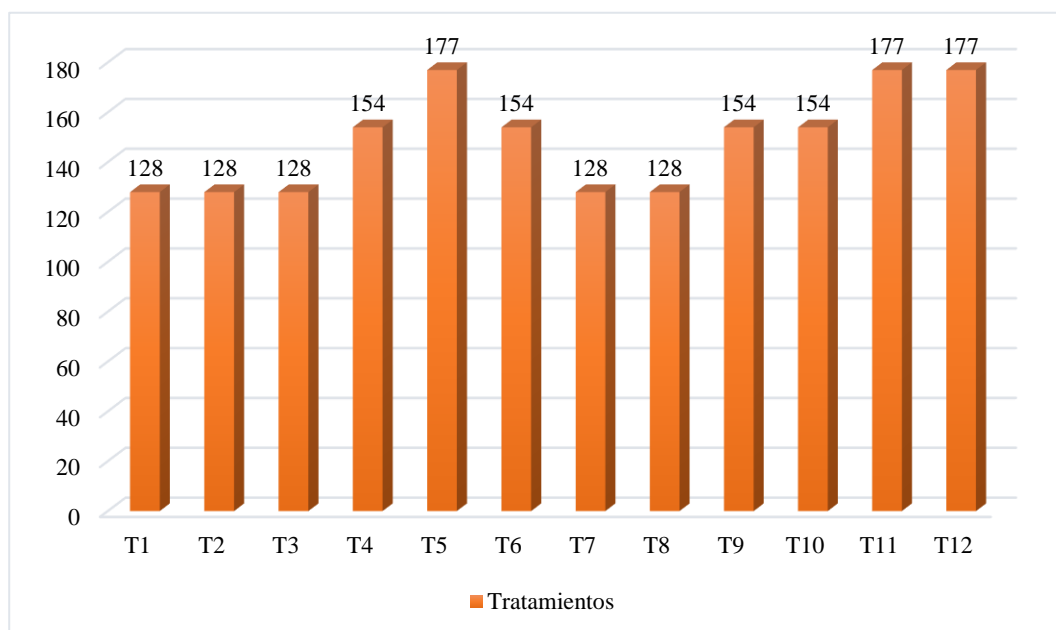
Para el número de plantas establecidas (NPE), la respuesta del germoplasma evaluado fue diferente (\*), registrando una media general 546 plantas y un coeficiente de variación de 13.53 %. (Tabla 1)

De acuerdo con el análisis estadístico la accesión que registró el mejor promedio fue el T11: ECU 6717 con 1432 plantas, seguido de las accesiones T10: INIAP Tunkaguan y T9: Pata de venado con 1296 y 581 plantas por parcela respectivamente, mientras que el promedio inferior se determinó en el tratamiento T3: Titicaca tallo rojo con 212 plantas (Tabla 1 y Figura 1).

El componente número de plantas por parcela, depende básicamente de factores como; la calidad de semilla, densidad de siembra, y la adaptación de los cultivares en esta zona agroecológica. Dentro de esta investigación la densidad de siembra que se utilizó fue de 12 kg/ha para todos los tratamientos, la siembra se hizo a chorro continuo y en el raleo se dejaron aproximadamente 20 plantas por metro lineal, esta variable fue influenciada por el diferente nivel de adaptación y sobrevivencia del germoplasma en esta zona agroecológica especialmente relacionado a la altitud, temperatura, cantidad y distribución de la precipitación, tipo de suelo, nutrición y sanidad del cultivo. La línea ECU 6717al ser un material ya adaptado a la zona presento los mejores niveles en esta característica.

**Figura 2**

*Días a la cosecha (DC)*



En cuanto a la respuesta de las accesiones de quinua, para la variable días a la cosecha se determina que fue altamente significativa (\*\*), con una media general de 149 días y un coeficiente de variación de 0.38 %. (Tabla 1)

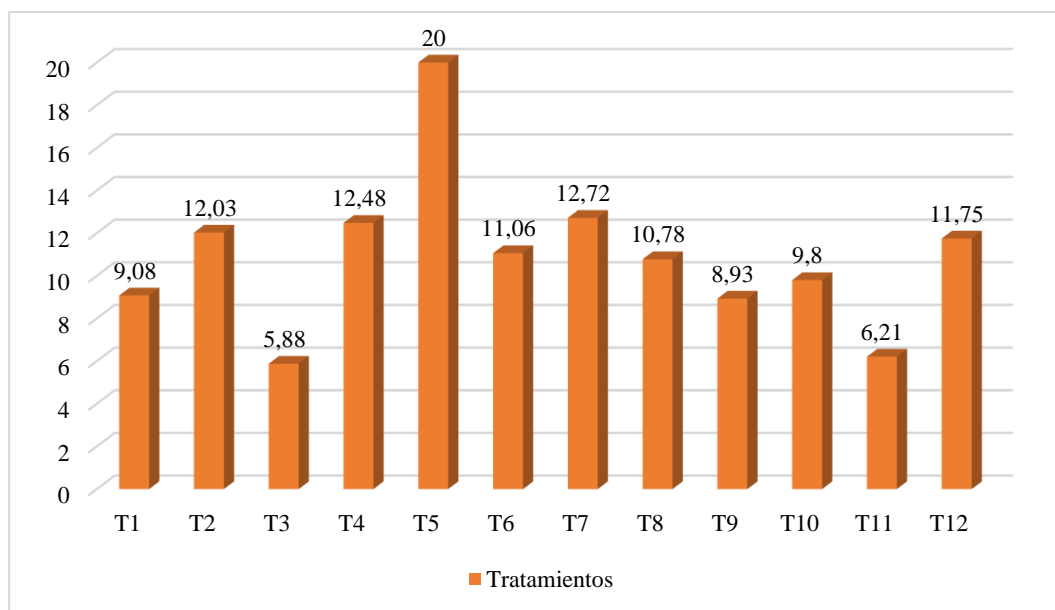
Con el análisis estadístico, se logró evidenciar que las accesiones más tardías fueron los tratamientos T5: Puno pasankallo, T11: ECU 6717 y T12: Q1-(KL-21) con 177 días respectivamente. Por el contrario, las accesiones T1, T2, T3, T7 y T8 resultaron ser las más precoces con 128 días (Tabla 1 y Figura 2)

La variable días a la cosecha es una característica varietal que depende de la interacción genotipo ambiente, así como componentes climáticos que son determinantes e inciden en el desarrollo vegetativo y madures como la humedad, temperatura, cantidad de luz solar, contenido de macronutrientes y micronutrientes. Actualmente debido al Cambio Climático (CC), se prefieren cultivares de ciclo intermedio y precoces es decir con un promedio de ciclo de cultivo menor a 150 días, que permitan adaptarse a cortas periodos de lluvias y sequias.



**Figura 3**

*Severidad de ataque de mildiu (SAM)*



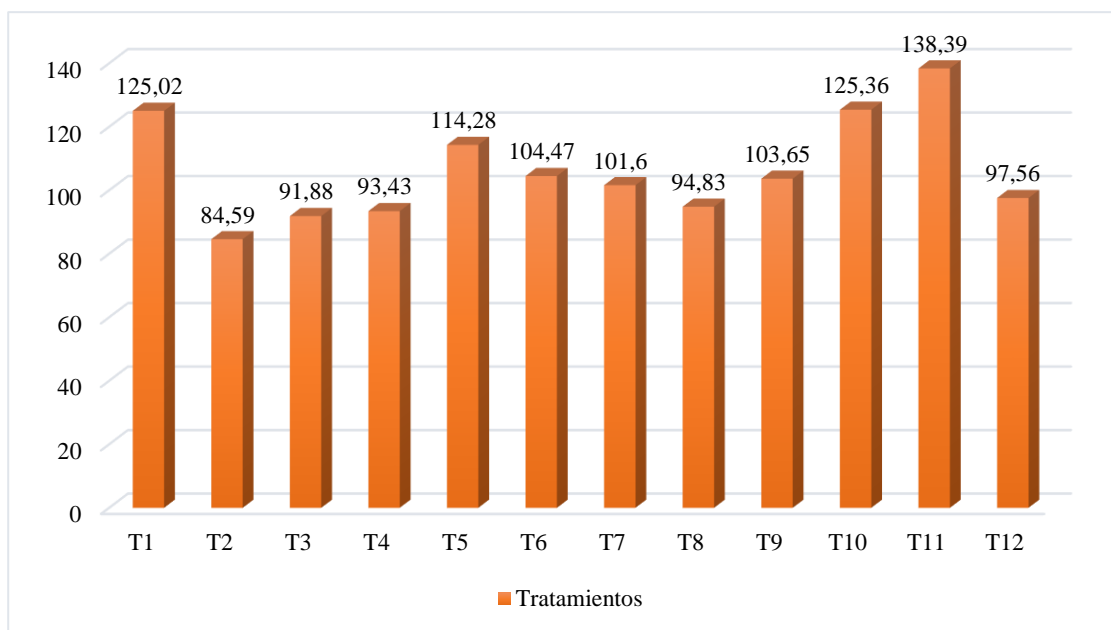
La respuesta de las accesiones de quinua en cuanto a la variable severidad del ataque de Mildiu fue altamente significativa (\*\*), registrando una media general de 10.89 % y un coeficiente de variación de 5.40 %. (Tabla 1)

Los resultados estadísticos para el SAM, indica que la mayor presencia de esta enfermedad fue evidenciada en el tratamiento T5: Puno Pasankallo con 20%; seguido por el T7: Quinoa negra con 12.72%, T4: QQ 74 Misa, Misa con 12.48%, mientras que la accesión con menos incidencia fue el T3: Titicaca con tallo rojo. (Tabla 1 y Figura 3)

La respuesta del germoplasma a la incidencia y severidad de mildiú generalmente, es varietal y depende fuertemente de la interacción genotipo ambiente. El Mildiu es una enfermedad, que se transmite por esporas, ocurren durante los períodos lluviosos relacionados con las altas temperaturas, y causa una defoliación total reduciendo el rendimiento hasta el 90% en cultivares susceptibles, porque la tasa de fotosíntesis se reduce drásticamente. Los tratamientos en estudio mostraron ciertas resistencia y tolerancia a esta enfermedad, a pesar de las condiciones climáticas y la alta cantidad de lluvia durante el desarrollo del cultivo.

**Figura 4**

*Altura de planta (AP)*



Para la variable Altura de planta (AP), se determinaron diferencias altamente significativas (\*\*), con una media general 106.25 cm y un coeficiente de variación de 10.03 %. (Tabla 1)

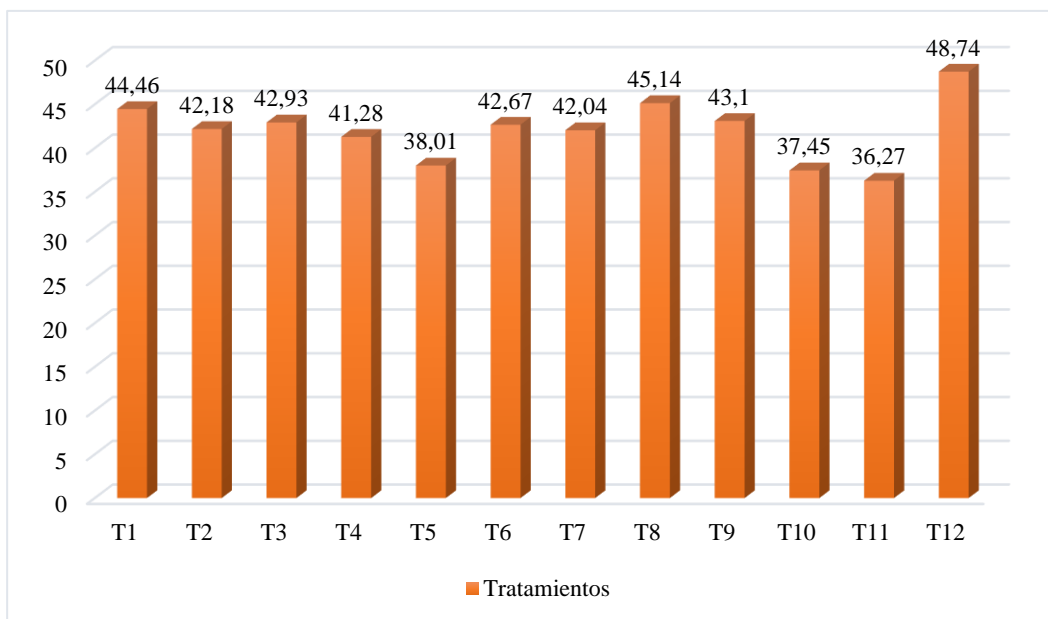
De acuerdo al análisis estadístico, para comparar promedios de tratamientos de la variable AP, el promedio superior tuvo el tratamiento T11: ECU 6717 con 138.39 cm, mientras que la accesión que registró la menor altura fue el tratamiento T2: Titicaca tallo amarillo con 84.59 cm, el resto de los cultivares presentaron valores promedios de entre 91.88 y 125.36 cm (Tabla 1 y Figura 4).

El componente agronómico altura de planta es un carácter varietal y depende de la interacción genotipo ambiente. Los factores que influyen a más de los varietales son la temperatura, nutrición, humedad, sanidad de la planta, entre los principales.

Los valores promedios en la variable AP reportado en esta investigación, son inferiores a los reportados por Lucas, K. 2022, en el trabajo de investigación en la granja Laguacoto; debiendo anotar que el T11, aunque es una palabra de gran altura, resiste muy adecuadamente corrientes de vientos moderados.

**Figura 5**

*Longitud de panoja (LP)*



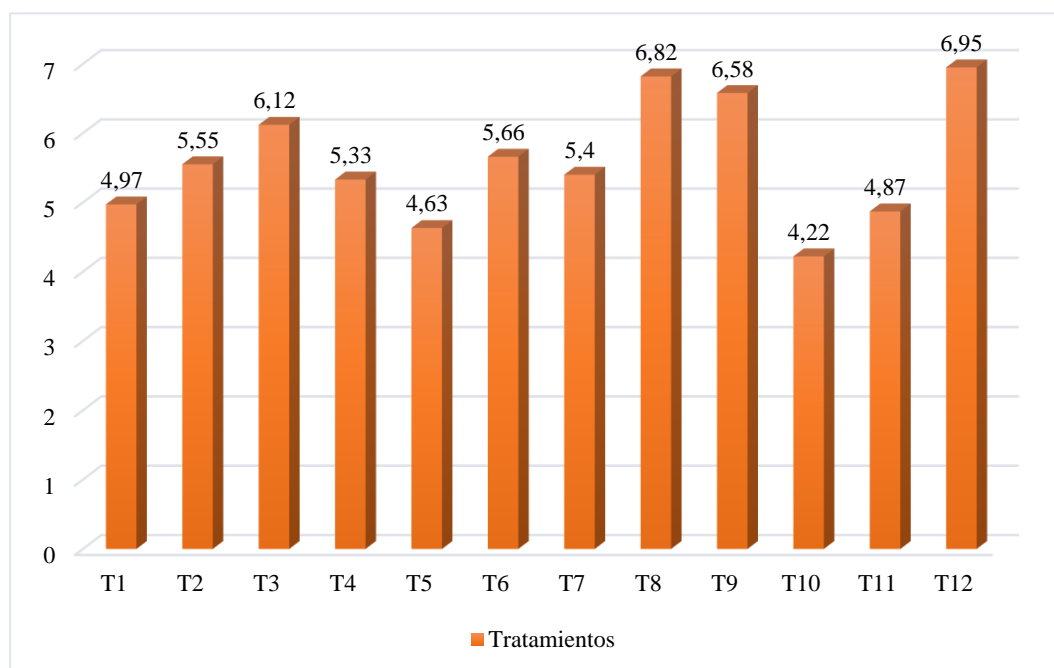
Para el componente Longitud de panoja (LP), se evidenció que no existe diferencias significativas (NS), con una media general de 42.02 cm y un coeficiente de variación de 11.32 %. (Tabla 1)

Con el análisis estadístico para comparar la separación de medias, se determinó que el tratamiento con mejor promedio fue el T12: Q1-(KL-21) con 48.74 cm, seguido del T8: UEB Quinoa crema con 45.14 cm, mientras que la accesión que registró el más bajo promedio corresponde al T11: ECU 6717 con 36.27 cm. (Tabla 1 y Figura 5)

Los valores reportados para la variable LP en esta investigación son inferiores a los reportados por Lucas, K 2022 en la localidad de Laguacoto III; quizás debido a que las condiciones climáticas se presentaron adversas. La longitud de la panoja puede tener una relación directa con la cantidad de grano cosechado y es de mucho interés agronómico que estén sean fuertes y presenten además una limitada deslicencia del grano

**Figura 6**

*Diámetro de la panoja (DP)*



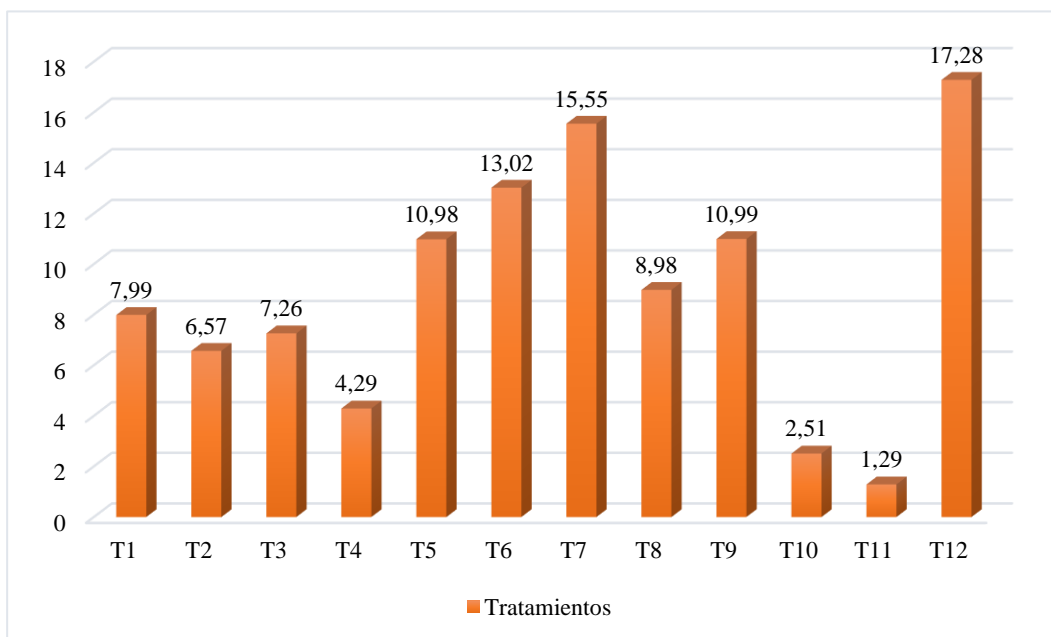
La respuesta de las accesiones de quinua, en cuanto a la variable diámetro de la panoja no presentó diferencias significativas (NS), registró una media general de 5.59 cm y un coeficiente de variación de 22.48 %. (Tabla 1)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para comparar la separación de medias, se determinó que el mejor promedio obtuvo el tratamiento T12: Q1-(KL-21) con 6.95 cm, seguido del T8: UEB Quinoa crema con 6.82 cm. Mientras que las accesiones que presentaron los más bajos promedios corresponden al T10: INIAP Tunkaguan y T5: Puno Pasankallo con 4.22 cm y 4.63 cm respectivamente. (Tabla 1 y Figura 6).

La variable diámetro de la panoja posee características varietales depende del hábito de crecimiento, tipo de ramificación, manejo nutricional del cultivo. De forma relativa a mayor longitud de panoja, los valores promedios menores del diámetro de panoja. Las panojas delgadas generalmente están relacionadas a una mayor compactación en su estructura morfológica.

**Figura 7**

*Porcentaje de acame de raíz (AR)*



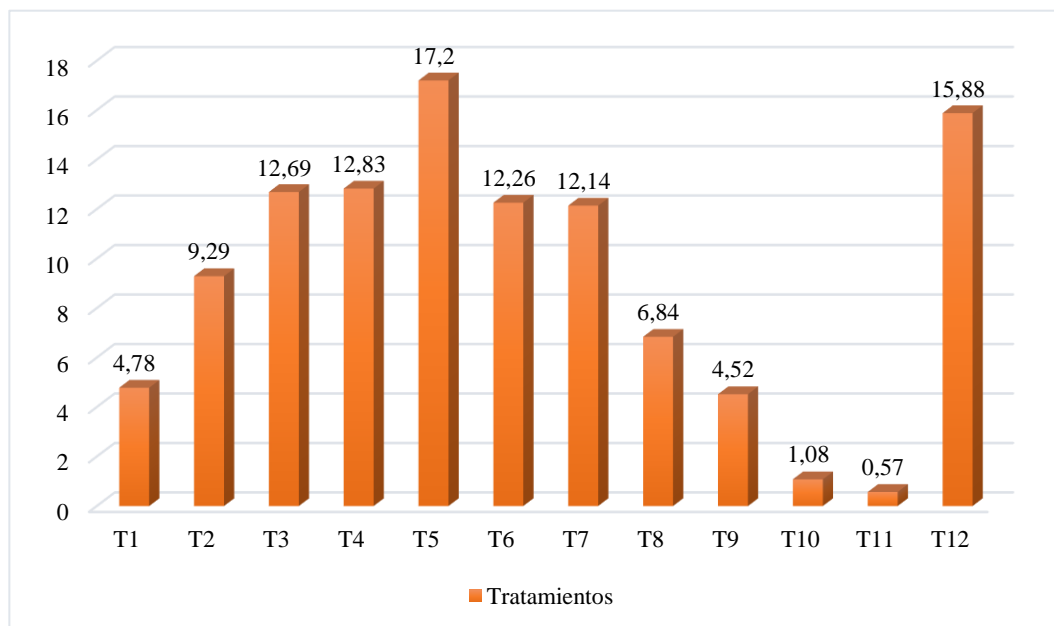
La respuesta del germoplasma de quinua en relación a la variable Porcentaje de acame de raíz, presentó diferencias significativas (\*), se calculó una media general de 8.89% con un C.V. de 54.45%. (Tabla 1)

Al aplicar las pruebas estadísticas, el tratamiento más susceptible al acame de raíz resultó ser el tratamiento T12: Q1-(KL-21) con 17.28%, seguido del tratamiento T7: Quinoa negra con 15.55% y el T6: CQ 407 Pasankallo con 13.02 y la más resistente al acame de raíz fue el T11: ECU 6717 con 1.29 %. (Tabla 1 y Figura 7)

El AR se produce cuando las plantas se inclinan un 45° o más, respecto a su vertical, además es un carácter varietal que tiene una relación directa con los tipos de suelos, las accesiones de quinua en suelos francos resultan ser más susceptibles al acame, estando fuertemente relacionado a la formación de sus raíces y el desarrollo que las mismas alcancen en el suelo; además de la fortaleza general de la planta relacionada a su nutrición.

**Figura 8**

*Porcentaje de acame de tallo (AT)*



En cuanto al componente Porcentaje de acame del tallo, se evidencio que es no significativo (NS), registrando una media general 9.17% y un coeficiente de variación de 61.42 %. (Tabla 1)

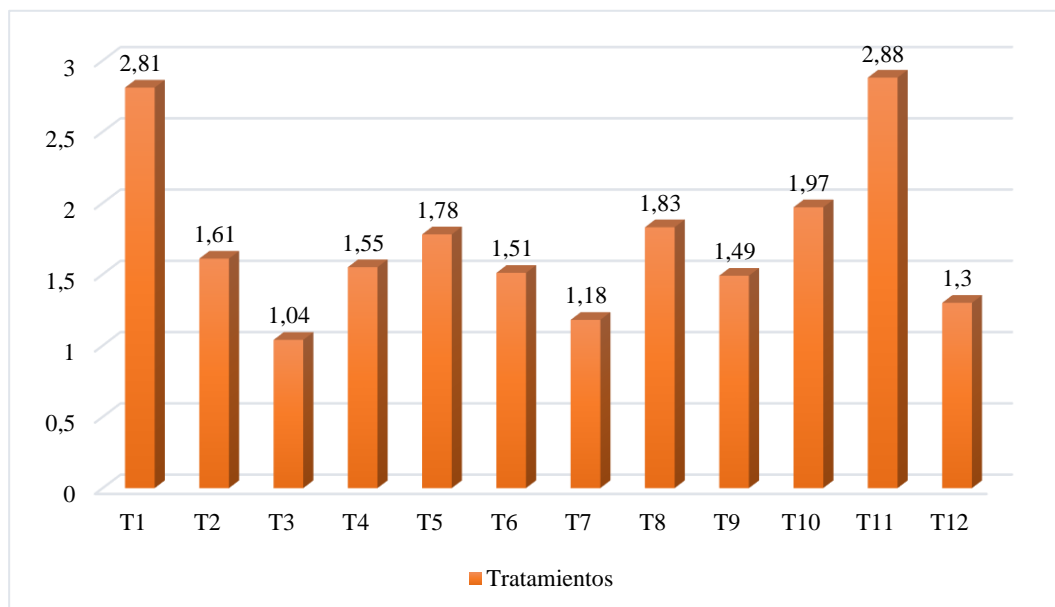
El tratamiento con más susceptibilidad al acame de tallo fue el T5: Puno Pasankallo con 17.20 %, T12: Q1 - (KL - 21) con 15.88%, T4: QQ 74 Misa, Misa con 12.83%, mientras que la accesión que registró mayor resistencia al AT es el T11: ECU 6717 con 0.57%. (Tabla 1 y Figura 8)

El AT es más crítico que el acame de rais, porque los tallos se rompen y si esto sucede antes de la etapa de madurez fisiológica se provocaría perdidas de rendimiento en los cultivos. El componente acame de tallo es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente, también pudo estar condicionado a que dentro de la zona agroecológica en estudio se presentaron vientos fuertes con alta velocidad superando los 20k/h.

Un aspecto a resaltar es la característica de T11-ECU-6717, aunque es una planta de gran altura (sobre 150cm) es muy poco susceptible al acame de tallo, demostrando su gran fortaleza morfológica y adaptabilidad a la zona de estudio.

**Figura 9**

*Rendimiento por parcela (RP)*



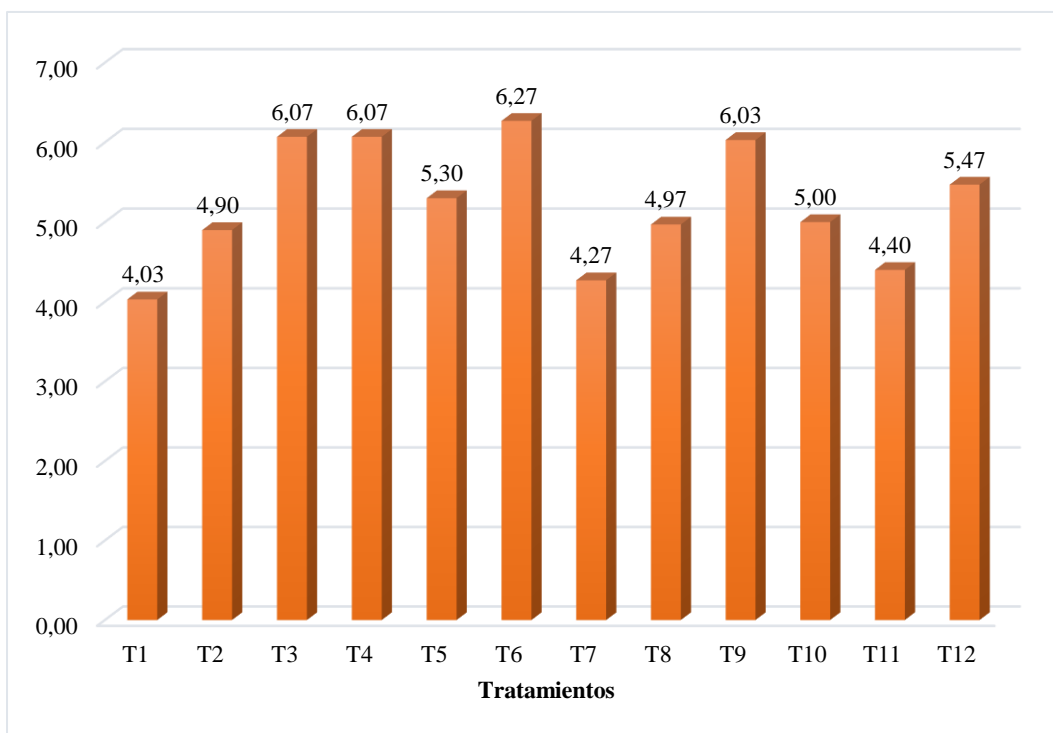
Para la respuesta de la variable rendimiento por parcela (RP), se determina diferencias altamente significativas (\*\*), registrando una media general de 1.73 kg/parcela y el coeficiente de variación de 14.20 %. (Tabla 1)

En respuesta a la variable rendimiento por parcela, el mejor promedio se registró en la accesión: T11: ECU 6717 con 2.88kg/parcela, seguido de los tratamientos T1: LPQ -4 y T5: Puno pasankallo con 2.81 kg y 1.78 kg/parcela respectivamente, mientras que el menor promedio se determinó en el tratamiento T3: Titicaca tallo rojo con 1.04 kg (Tabla 1 y Figura 9).

Se puede evidenciar que las líneas promisorias en los tratamientos T1 y T11 presentaron gran potencial para ser futuras liberaciones si se considera como medida de selección su rendimiento, el cual bajo las condiciones de laguacoto, a superado a las variedades vigentes.

**Figura 10**

*Peso de mil granos (PMG)*



La respuesta de las accesiones de quinua, en cuanto a la variable peso de mil granos se determina que existió diferencia altamente significativa (\*\*), se calculó una media general de 5.23 gr y un coeficiente de variación de 10.76 %. (Tabla 1)

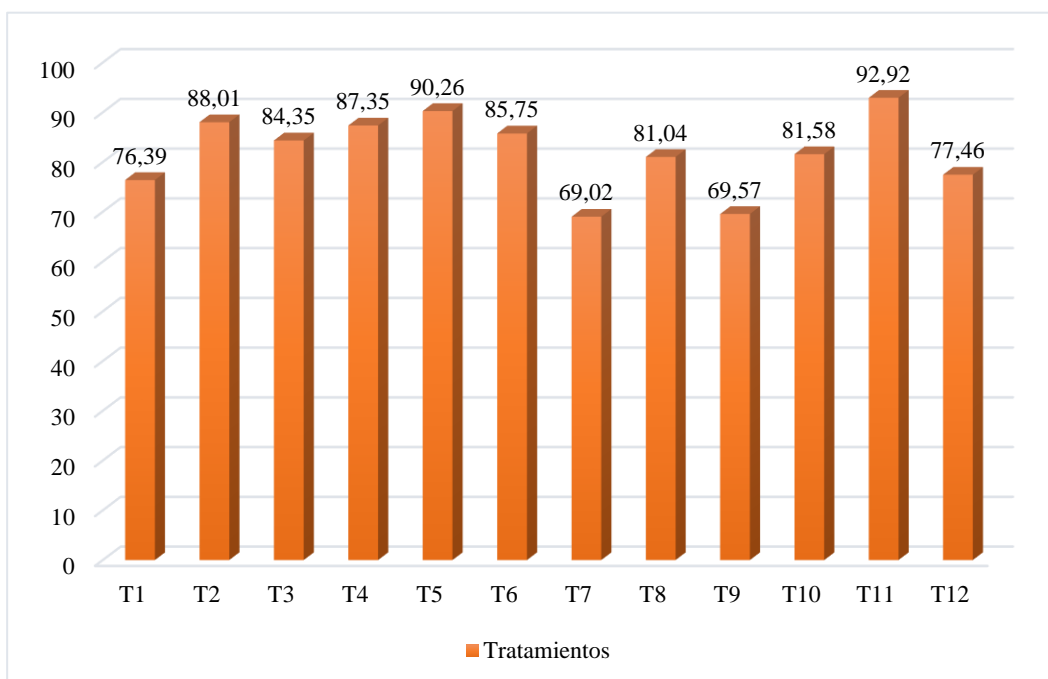
De acuerdo con el análisis estadístico, en relación a la variable PMG, se determinó que el mejor promedio obtuvo el tratamiento T6: CQ 407 Pasankallo con 6.27 gr, seguido de las accesiones T3: Titicaca tallo rojo y T4: QQ 74 Misa, Misa con 6.07 gr cada uno. Mientras que el tratamiento que presentó el más bajo promedio corresponde al T1: LPQ-4 con 4.03 gramos. (Tabla 1 y Figura 10)

La variable peso de mil granos es un carácter varietal que depende fuertemente de la interacción genotipo ambiente, otros factores que incurren de manera determinante en esta variable son las características químicas, físicas y biológicas de suelo, así como las características de tipo, tamaño y compactación de los granos es decir a granos más densos el peso puede ser mayor.



**Figura 11**

*Tamaño del grano (TG)*



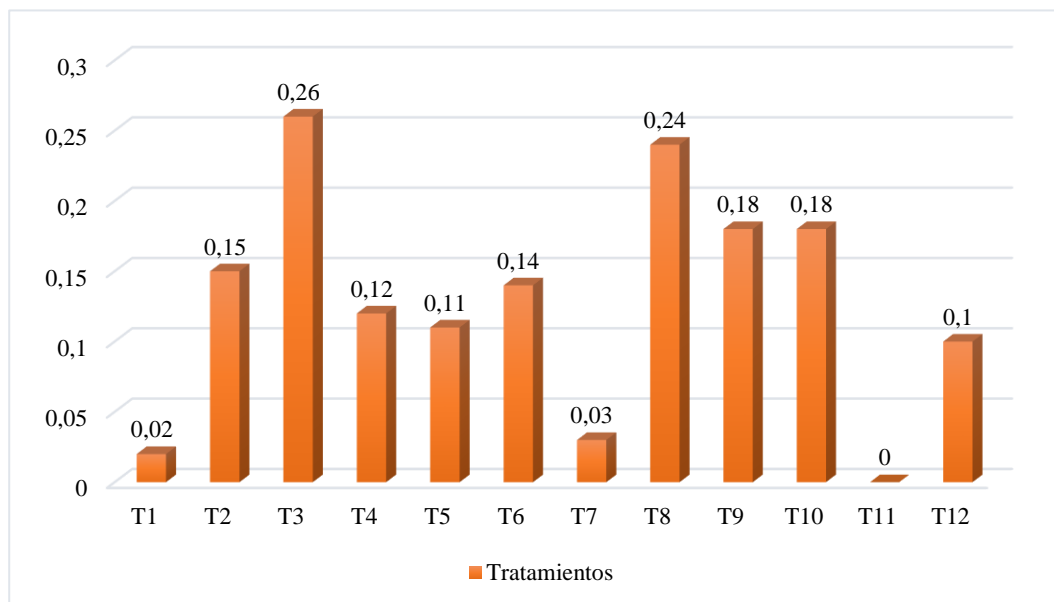
Para el Tamaño del grano (TG), se determinaron diferencias altamente significativas (\*\*), con una media general de 81.98% de grano de primera categoría (1.5mm) y un coeficiente de variación de 1.75 %. (Tabla 1)

De acuerdo con el análisis, para comparar promedios de tratamientos en relación a la variable TG, el promedio superior tuvo el tratamiento T11: ECU 6717 con 92.92% de grano grueso, seguido del T5: Puno pasankallo con 90.26% de grano grueso, mientras que la accesión que registró el menor porcentaje de grano grueso fue el tratamiento T7: Quinoa negra con 69.02%, el resto de los cultivares presentaron valores promedios de entre 69.57% y 88.01 (Tabla 1 y Figura 11).

El tamaño del grano es un atributo varietal y puede verse influenciado por el genotipo ambiente y principalmente por factores edafoclimáticos, teniendo mucha relación además con la nutrición que el cultivo reciba en cada unas de sus etapas fisiológicas.

**Figura 12**

*Contenido de saponina (CS)*



La respuesta de las accesiones de quinua en cuanto al contenido de saponina (CS) fue altamente significativo (\*\*), registrando una media general de 0.13cm de columna de espuma y un coeficiente de variación de 15.85 %. (Tabla 1)

Al comparar promedios de los tratamientos, el promedio superior se registró en el T3: Titicaca tallo rojo con 0.26 cm de columna de espuma, seguido del T8: UEB Quinua crema con 0.24 cm de columna de espuma, estas accesiones corresponde al grupo de quinuas semiamargas (semidulces) mientras que las accesiones que registraron el menor contenido de saponina corresponden a los tratamientos T11: ECU 6717, T1: LPQ-4, T7: Quinua negra, con 0 cm, 0.02 cm 0.03 cm respectivamente, siendo estos tratamientos que corresponden al grupo de quinua dulce. (Tabla 1 y Figura 12).

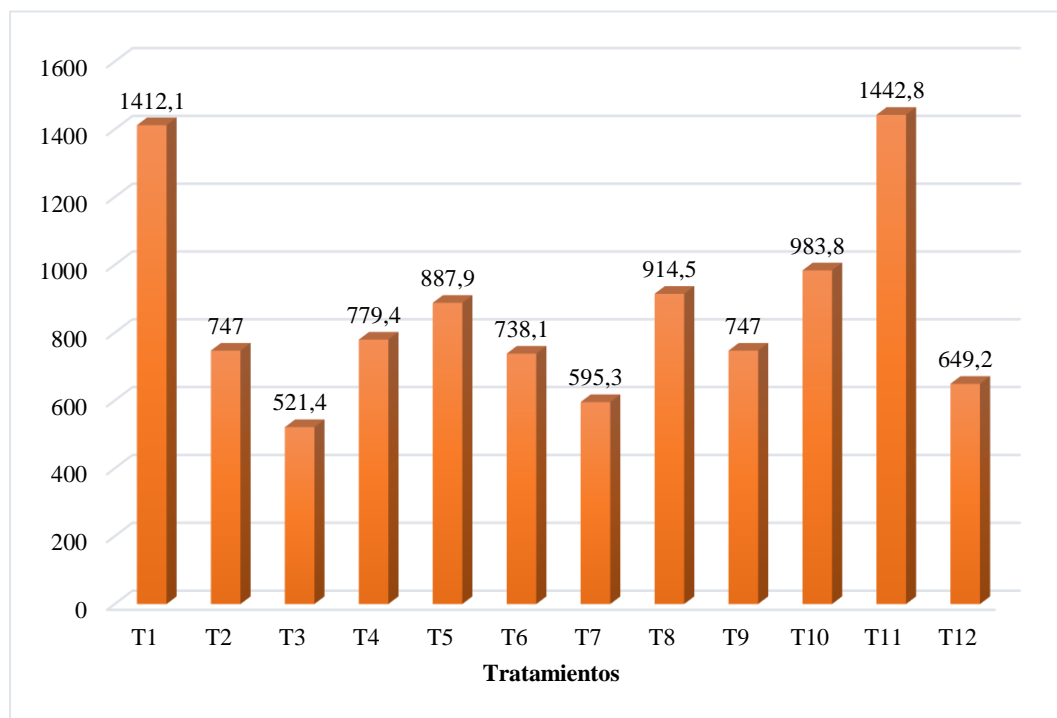
La saponina se conoce como un metabolito secundario, al ser el principal factor anti-nutricional que poseen las plantas de quinua, dándole la característica de un sabor amargo, esto es debido a que posee un grupo amplio de glucósidos presentes en hojas, tallos, panojas y el grano. Se manifiesta que el uso que tienen las saponinas

se hace presente en jabones, en fármacos, anticancerígenos, hemolíticos etc. En el Ecuador por el momento aún no se aprovecha comercialmente la saponina para la industria. (García, 2018)

El CS, es un carácter varietal y para el caso de nuestro país, la demanda del mercado prefiere quinua con un bajo porcentaje de saponina (quinuas dulces), las variedades comerciales vigentes como son INIAP Tunkahuan e INIAP Pata de Venado, estas variedades contienen valores menores a 0.06% (Peralta, 2010)

**Figura 13**

*Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad (RH)*



La respuesta del germoplasma de quinua en relación a la variable Rendimiento de grano al 13 % de humedad, presentó diferencias altamente significativas (\*\*), registrando una media general de 868.22 kg/ha con un C.V. 14.19 % (Tabla 1)

Al aplicar las pruebas estadísticas, para comparar los promedios de los tratamientos, se demostró que el mayor rendimiento se obtuvo en el T11: ECU 6717 con 1442.8 kg/ha, seguido del tratamiento T1: LQP-4 con 1412.1 kg/ha y el T10: INIAP Tunkahuan con 983.8 kg/ha. Mientras que las accesiones que presentaron los

rendimientos más bajos fueron: T3: Titicaca tallo rojo con 521.4 kg/ha, T7: Quinoa negra con 595.3 kg/ha, T12: Q1-(KL-21) con 649.2 kg/ha. (Tabla 1 y Figura 13)

El tratamiento T11: ECU 6717, registró el mejor rendimiento debido a que sus componentes como altura de planta, rendimiento por parcela, tamaño del grano tuvieron mayores promedios, lo que permite deducir que existió una relación directa con el rendimiento en kg/ha.

El componente rendimiento de grano, es un atributo varietal, y además depende de la interacción genotipo ambiente. Los factores ambientales influyen en la formación y llenado del grano. Además, el cultivo puede verse afectado por las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Se logra evidenciar que la sanidad y nutrición del cultivo son claves muy importantes para que el germoplasma demuestre el potencial genético.

Los resultados promedios en la variable rendimiento kg/ha reportado en esta investigación son superiores a los reportados por Pazmiño, P y Gualli, W. 2022, en trabajo de investigación realizados en la granja experimental Laguacoto III.

## 4.2. Análisis de correlación y regresión lineal

**Tabla 2.**

*Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron una significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento).*

<b>Componentes del rendimiento (variables independientes (Xs))</b>	<b>Coefficiente de correlación “r”</b>	<b>Coefficiente de regresión “b”</b>	<b>Coefficiente de determinación R<sup>2</sup></b>
<b>Número de plantas por parcela (**)</b>	0.60	0.46	36 %
<b>Altura de planta (**)</b>	0.69	11.45	47 %
<b>Peso de mil granos (*)</b>	- 0.48	- 163.63	22 %
<b>Contenido de saponina (*)</b>	- 0.50	- 1800.26	25 %

### 4.2.1 Coeficiente de Correlación “r”

En la presente investigación, la variable que registró una estrechez altamente significativa y positiva con el rendimiento fue: Altura de planta con 0.69 (\*\*) y Número de plantas por parcela con 0.60 (\*\*), mientras que las variables Peso de 1000 granos, Contenido de saponina tuvo una relación significativa y negativa con el rendimiento kg/ha con 0.48 (\*) y 0.50 (\*) respectivamente. (Tabla 2)

Las variables que registraron correlaciones negativas fueron: Peso de 1000 granos, Contenido de saponina, del mismo modo se determinaron correlaciones positivas en las variables Número de plantas por parcela, Altura de planta (Tabla 2)

#### **4.2.2. Coeficiente de regresión “b”**

En la presente investigación las variables con mayor relación de dependencia para el incremento del rendimiento fueron: Número de plantas por parcela con 0.46, y la Altura de planta con 11.45 (Tabla 2). El incremento del rendimiento kg/ha está relacionado con el número de plantas por parcela y la altura de planta, además son características varietales que dependen de la interacción genotipo ambiente, sin embargo, las condiciones climáticas edáficas y nutricionales influyen en el rendimiento.

#### **4.2.3. Coeficiente de determinación ( $r^2$ )**

En esta investigación el mayor incremento de rendimiento se obtuvo en la variable altura de planta con un valor de coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 47%, esto quiere decir que el 47 % de incremento del rendimiento kg/ha se debe a la altura de planta en las 12 accesiones de quinua, también la variable número de plantas por parcela registró un coeficiente de determinación de 36 % que influyó directamente en el incremento del rendimiento kg/ha (Tabla 2)

#### **4.3. Comprobación de hipótesis**

De acuerdo a los análisis estadísticos tuvo un efecto significativo y altamente significativo en la presente investigación. Según los principales resultados agronómicos evaluados en la presente investigación, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna con suficiente evidencia científica de un (99%). La respuesta de la eficiencia productiva del cultivo de quinua dependió de la accesión y de su interacción genotipo ambiente.

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

En relación de los resultados generados a través del estudio experimental de campo los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y evaluaciones participativas se sintetizan las siguientes conclusiones.

- La respuesta de la eficiencia productiva de las 12 accesiones de quinua evaluadas en la zona agroecológica de Laguacoto presentó variabilidad en los descriptores agronómicos, así como diferencias significativas en las variables; Número de plantas establecidas, Días a la cosecha, Severidad de ataque de mildiu, Altura de planta, Porcentaje de acame de raíz, Rendimiento por parcela, Peso de 1000 granos, Tamaño del grano, Contenido de saponina, Rendimiento en kg/ha al 13 % de humedad.
- El germoplasma evaluado registra ser tolerante al ataque de mildiú, acame de raíz y tallo.
- Se determinó que el mayor rendimiento se obtuvo en el T11: ECU 6717 con 1442.8 kg/ha, seguido del tratamiento T1: LPQ-4 con 1412.1 kg/ha, mientras que las accesiones que presentaron los rendimientos más bajos fueron: T3: Titicaca tallo rojo con 521.4 kg/ha, T7: Quinua negra con 595.3 kg/ha.
- Los componentes agronómicos que incrementaron significativamente el rendimiento fueron los valores promedios más altos de la altura de planta y número de plantas establecidas, como efecto inverso, las variables que redujeron el rendimiento fueron días a la cosecha, severidad de ataque de mildiu, acame de raíz, tamaño del grano.
- Para el componente contenido de saponina en el grano la accesión T11: ECU 6717, registró el valor promedio más bajo (quinua dulce), mientras que el resto de cultivares presentaron un contenido medio de saponina (quinuas semi dulces).

- En esta investigación se permitió validar la eficiencia productiva de 12 accesiones de quinua, para mejorar la producción local en dicho cultivo, el perfil de variedades que exige los segmentos de la cadena de valor de la quinua para la provincia Bolívar requieren de accesiones medianamente precoces, resistentes al complejo de enfermedades foliares como el mildiu, acame de tallo, rendimiento en kg/ha, tamaño del grano y un bajo contenido de saponina. El T11: ECU 6717 registró ser la mejor accesión con atributos varietales idóneos para la cadena productiva.



## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRON-ALEG-GA) del INIAP Santa Catalina y a la vez a la Universidad Estatal de Bolívar, liberar como variedad comercial a la accesión T11: ECU 6717 debido a que presenta excelentes características agro morfológicas y varietales, en altitudes que comprende de 2650 a 2900 msnm; otro motivo para la liberación es porque esta accesión se ha venido evaluando desde el año 2008.
- Continuar con el proceso de investigación en diferentes zonas agroecológicas como son Alto Guanujo, Simiatug y Julio Moreno del cantón Guaranda incluyendo testigos locales como son las variedades INIAP Tunkahuan, INIAP Pata de Venado y la línea promisorio ECU - 6717 que dispone el Banco de Germoplasma de la Universidad Estatal de Bolívar.
- Realizar la caracterización molecular con los materiales promisorios de quinua brindados por la Universidad Estatal de Bolívar, con la finalidad de seleccionar germoplasma de excelente calidad para posteriormente realizar futuras liberaciones de variedades comerciales que demanda la Cadena de Valor de la Quinua.
- Se recomienda efectuar talleres por parte de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a través del Departamento de Vinculación en alianza con el MSP y Educación para conocer la calidad nutricional de la quinua y por ende impulsar su consumo.

## BIBLIOGRAFÍA

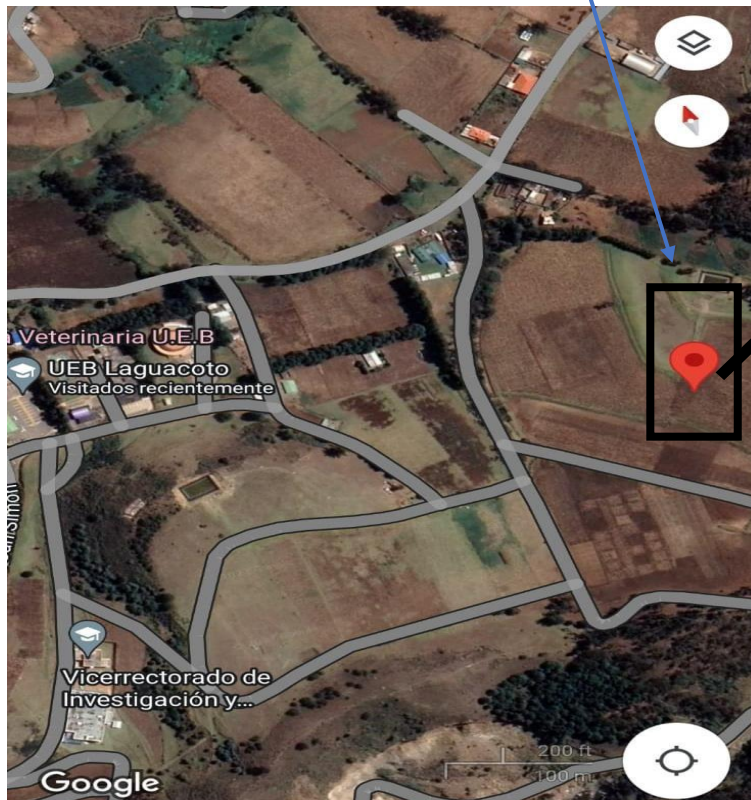
- Agrocalidad. (2020). Manual de buenas prácticas agrícolas. Cultivo de quinua . CEFA , 6.
- Carpio, C., & Muñoz, D. (2021). Manejo Integrado de Plagas con enfoque conservativo. CEFA, 41-42.
- Chango, C. (2018). Manejo de gusano trozador . Repositorio UTA: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28646/1/Tesis-211%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20C3%B3mica%20-CD%20604.pdf>
- Chuquimarca, J. (2019). “Evaluación de la adaptación y rendimiento de diez líneas de quinua *Chenopodium quínoa W*), en la parroquia Calpi cantón Riobamba provincia de Chimborazo”. Riobamba.
- Escobar, E. (2022). “Resistencia de 88 accesiones de quinua (*Chenopodium quínoa*), a mildiu (*Peronospora variabilis*), en invernadero y en campo, en Cutuglagua, estación experimental Santa Catalina”. Repositorio UTA: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36538/1/Tesis-333%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20C3%B3mica%20-%20Escobar%20Vaca%20Erick%20Santiago.pdf>
- Estrada, E. (2022). "Adaptabilidad y rendimiento de tres ecotipos de (*Chenopodium quínoa Willd.*) en el Centro Experimental San Francisco. UPEC. Universidad Politécnica Estatal de Carchi : <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1684/1/446%20ESTRADA%20ESTRADA%20EVELIN%20JORELI.pdf>
- Felizia,S. (2020). Cruce y selección. Semillas Ibericas : [https://www.kws.com/es/es/innovacion/metodos-defitomejoramiento/cruce-yseleccion/#:~:text=La%20selecci%C3%B3n%20\(tambi%C3%A9n%20llamada%20cribado,plantas%20m%C3%A1s%20grandes%20y%20productivas.](https://www.kws.com/es/es/innovacion/metodos-defitomejoramiento/cruce-yseleccion/#:~:text=La%20selecci%C3%B3n%20(tambi%C3%A9n%20llamada%20cribado,plantas%20m%C3%A1s%20grandes%20y%20productivas.)
- Galán, J. (2020). Análisis económico . Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-economico.html>

- InfoAgro. (2018). El cultivo de la quinoa. Toda la agricultura en internet: [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_quinoa.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_quinoa.asp)
- InfoAgro. (2019). Hibridaciones en plantas hortícolas; mejora vegetal. Agri-Nova: [https://infoagro.com/hortalizas/hibridaciones\\_horticolas.htm#:~:text=La%20hibridaci%C3%B3n%20es%20la%20acci%C3%B3n,alguno%20de%20los%20caracteres%20parentales.](https://infoagro.com/hortalizas/hibridaciones_horticolas.htm#:~:text=La%20hibridaci%C3%B3n%20es%20la%20acci%C3%B3n,alguno%20de%20los%20caracteres%20parentales.)
- Jiménez, A. (2021). Estudio comparativo del cultivo de quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) entre las modalidades de agricultura convencional y ecológica. Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de producción agraria: [https://oa.upm.es/69074/1/TFG\\_Arturo\\_hernangomez\\_jimenez.pdf](https://oa.upm.es/69074/1/TFG_Arturo_hernangomez_jimenez.pdf)
- Juárez, L. (2020). Efecto de la fertilización fosforada en el rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) adaptada a la zona norte de la provincia de los ríos. Mocache , Los Ríos , Ecuador .
- Koppert. (2020). Control de plagas. Minadores de hojas. <https://www.koppert.ec/retos/control-de-plagas/minadores-de-hojas/#:~:text=Los%20minadores%20de%20hojas%20causan,de%20hojas%20y%20da%C3%B1os%20cosm%C3%A9ticos.>
- Paredes, J. (2019). Validación de la adaptación y rendimiento de 10 líneas de quinua (*Chenopodium quinoa W.*), utilizando manejo orgánico en 3 comunidades de los cantones Colta y Guamote de la provincia de Chimborazo.
- Peralta, E., Murillo, Á., & Mazón, N. (2018). Línea del tiempo. Mejoramiento genético de los granos andinos en Ecuador: quinua, chocho, amaranto y ataco. INIAP, 1-2.
- Plantix. (2020). GusanoTrozadorPlantDiseases: <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/600048/black-cutworm>
- Plantwise. (2018). Prevención y control de la polilla de la quinua. Plantwise:<https://factsheetadmin.plantwise.org/Uploads/PDFs/20197800037.pdf>

- Valdivia, P. (2021). Cultivo de quinua organica en el distrito de Andaray y zonas altoandinas de la region Arequipa. Arequipa, 9.
- Veas, E., & Cortés, H. (2019). Manual del cultivo de la quinua. Cultivo ancestral como una alternativa eficiente para la adaptación de la agricultura al cambio climático. CEAZA, 14.
- Zurita, A., & Quiroz, C. (2019). Plagas y enfermedades en el cultivo de quinua. En Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de agricultura (págs. 89-90).

# ANEXOS

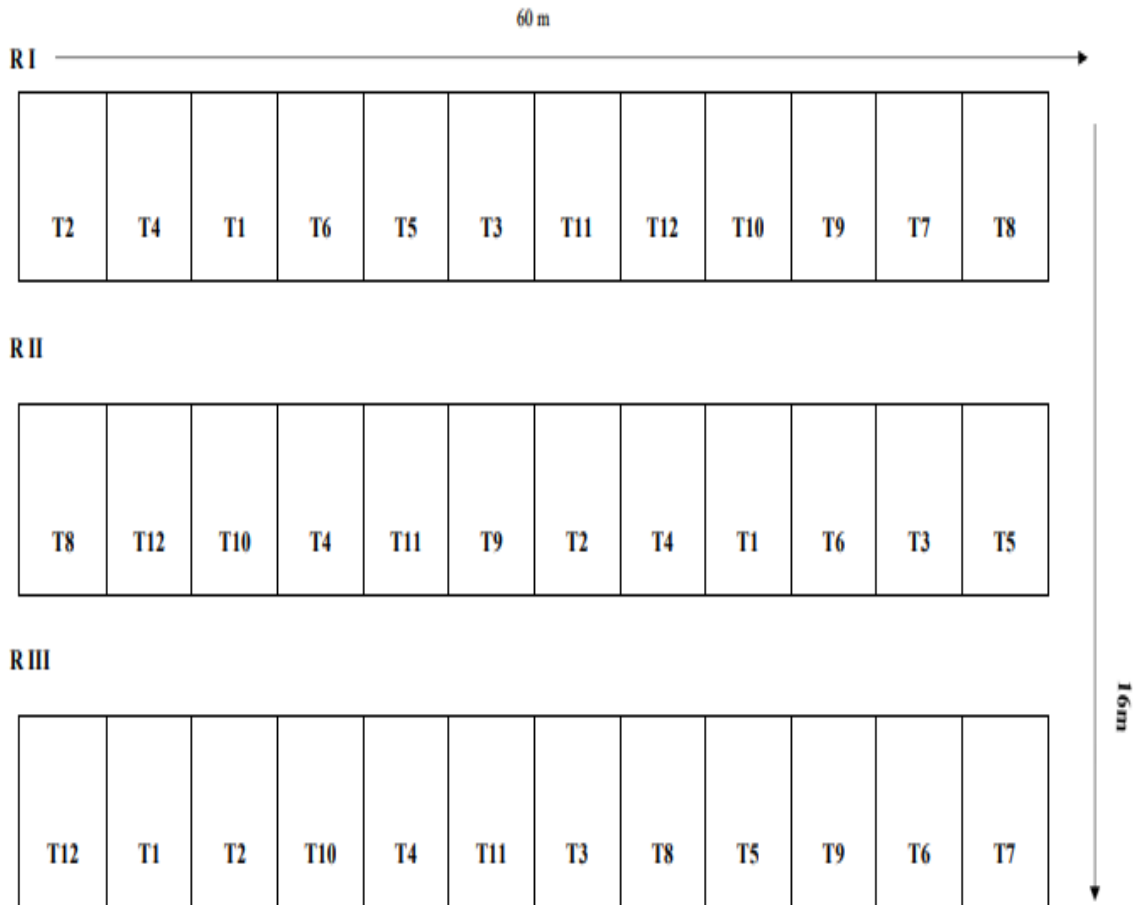
**Anexo 1. Mapa de la ubicación geográfica del ensayo.**



**Fuente:** Gobierno provincial de Bolívar

**Anexo 2.** Croquis del campo de estudio

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones.



### Anexo 3. Base de datos

Trat	Variables agronómicas												
	NPE (**)	DC (** )	SA M (**)	AP (**)	LP (NS)	DP (NS)	AR (*)	AT (NS)	RP (**)	PM G (**)	TG (**)	CS (**)	RH (**)
T1	467 BCD	128 C	9.08 EF	125.0 2 ABC	44.4 6 A	4.97 A	7.99 AB	4.78 A	2.81 A	4.03 C	76.3 9 G	0.02 F	1412. 1 A
T2	250 DE	128 C	12.0 3 BC	84.59 D	42.1 8 A	5.55 A	6.57 AB	9.29 A	1.49 BCD	4.90 ABC	88.0 1 BC	0.15 CDE	747.0 BCD
T3	212 E	128 C	5.88 G	91.88 D	42.9 3 A	6.12 A	7.26 AB	12.6 9 A	1.04 D	6.07 AB	84.3 5 CDE	0.26 A	521.4 D
T4	315 CDE	154 B	12.4 8 BC	93.43 CD	41.2 8 A	5.33 A	4.29 AB	12.8 3 A	1.55 BCD	6.07 AB	87.3 5 BC	0.12 DE	779.4 BCD
T5	514 BC	177 A	20.0 A	114.2 8 ABC D	38.0 1 A	4.63 A	10.9 8 AB	17.2 0 A	1.78 BC	5.30 ABC	90.2 6 AB	0.11 E	887.9 0 BC
T6	399 BCDE	154 B	11.0 6 BCD	104.4 7 BCD	42.6 7 A	5.66 A	13.0 2 AB	12.2 6 A	1.48 BCD	6.27 A	85.7 5 CD	0.14 CDE	738.1 BCD
T7	346 CDE	128 C	12.7 2 B	101.6 0 BCD	42.0 4 A	5.40 A	15.5 5 AB	12.1 4 A	1.18 CD	4.27 C	69.0 2 H	0.03 F	595.3 CD
T8	278 DE	128 C	10.7 8 CDE	94.83 BCD	45.1 4 A	6.82 A	8.98 AB	6.84 A	1.83 BC	4.97 ABC	81.0 4 EF	0.24 AB	914.5 BC
T9	581 B	154 B	8.93 F	103.6 5 BCD	43.1 0 A	6.58 A	10.9 9 AB	4.52 A	1.49 BCD	6.03 AB	69.5 7 H	0.18 CD	747.0 BCD
T10	1296 A	154 B	9.80 DEF	125.3 6 AB	37.4 5 A	4.22 A	2.51 B	1.08 A	1.97 B	5.00 ABC	81.5 8 DEF	0.18 BC	983.8 B
T11	1432 A	177 A	6.21 G	138.3 9 A	36.2 7 A	4.87 A	1.29 B	0.57 A	2.88 A	4.40 BC	92.9 2 A	0.0 F	1442. 8 A
T12	466 BCD	177 A	11.7 5 BC	97.56 BCD	48.7 4 A	6.95 A	17.2 8 A	15.8 8 A	1.30 BCD	5.47 ABC	77.4 6 FG	0.10 E	649.2 BCD
MG	546 Plantas	149 días	10.8 9 %	106.2 5 cm	42.0 2 cm	5.59 cm	8.89 %	9.17 %	1.73 kg	5.23 gr	81.9 8 %	0.13 %	868.2 2 kg/ha
C.V.	13.53	0.3 8 %	5.40 %	10.03 %	11.3 2 %	22.4 8 %	54.4 5 %	61.4 2 %	14.2 0 %	10.7 6 %	1.75 %	15.8 5 %	14.19 %

**Nota:** NS = No Significativo; \* = significativo; \*\* = Altamente significativo al 1%.

Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%



#### Anexo 4. Fotografías



#### Toma de variables



#### Cosecha



**Secado**



**Trilla y aventado**



**Visita de campo**



**Peso de 100 granos**



**Rendimiento por parcela**



**Colocación de agua destilada**



**Contenido de saponina**

## **Anexo 5. Glosario de términos**

**Accesiones.** - En términos agrícolas se refiere a cada uno de los materiales en estudio ya sean líneas, variedades, híbridos que se van a evaluar dentro de un ensayo, es decir se refiere a cada uno de los tratamientos en estudio.

**Alveolo.** – Hoyo pequeño de una superficie, frecuente en el receptáculo de las compuestas (Asteraceae).

**Aynoka.** - Es el banco de germoplasma en cultivo (in situ) de la diversidad genética de la quinua y de sus parientes silvestres con los cuales está estrechamente relacionada y en algunos casos entrecruzándose para mantener la variabilidad genética que la caracteriza a la quinua.

**Biodiversidad.** - También denominada diversidad biológica, se refiere al número de distintas especies en un área dada.

**Caracterización.** – Caracterizar es establecer todos los caracteres de un género o especie. La caracterización vegetal tiene diferentes finalidades: Identificación o determinación, sistemática, análisis de la diversidad genética, Gestión de bancos de germoplasma etc.

**Cotiledones.** - Hoja primera que, sola o junto a otra u otras, se forma en el embrión de una planta fanerógama, modificada especialmente y que en algunos casos acumula sustancias de reserva.

**Descriptor.** - Es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión.

**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.

**Productividad.** - Capacidad de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, etc

**Saponina.** -Son un grupo de glucósidos oleosos, los cuales son solubles en agua produciendo espumosis 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.

**Sustentabilidad.** - La destreza de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo resguardando al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas