

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Adaptabilidad y rendimiento de tres ecotipos de *Chenopodium quinua* Will en el Centro Experimental San Francisco, Huaca, Carchi”

Trabajo de Integración Curricular previa la obtención del  
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTOR(A): Estrada Estrada Evelin Joreli

TUTOR(A): MSc. Paul Santiago Ortiz Tirado

Tulcán, 2022

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certifico que la estudiante Estrada Estrada Evelin Joreli con el número de cédula 1761258902 ha elaborado bajo mi dirección el trabajo de Integración Curricular (TIC) titulado: “Adaptabilidad y rendimiento de tres ecotipos de *Chenopodium quinua* Will en el Centro Experimental San Francisco, Huaca, Carchi”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



---

MSc. Paul Santiago Ortiz Tirado  
TUTOR

Tulcán, agosto de 2022

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de Agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Estrada Estrada Evelin Joreli con cédula de identidad número 1761258902 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



---

Estrada Estrada Evelin Joreli

AUTORA

Tulcán, agosto de 2022

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Estrada Estrada Evelin Joreli declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular : “Adaptabilidad y rendimiento de tres ecotipos de *Chenopodium quinua* Will en el Centro Experimental San Francisco, Huaca, Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



---

Estrada Estrada Evelin Joreli

AUTORA

Tulcán, agosto de 2022

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por dirigir mi vida y usarla para un propósito, por siempre abrir mi camino, ser mi respaldo y mi luz.*

*A mi Universidad Politécnica Estatal del Carchi por ser mi alma mater y mostrarme que de propósitos pequeños se cumplen grandes sueños.*

*A mis docentes que a lo largo de mi carrera me brindaron sus conocimientos y contribuyeron en mi formación como profesional.*

*A mi tutor MSc. Paul Santiago Ortiz Tirado por su amistad, apoyo, dirección en mi investigación, y ser ejemplo de profesional a seguir.*

*A tres ángeles que puso Dios en mi vida Yomaira, Luis, Blanca que me han guiado y apoyado en mis sueños.*

*A mi hijo, mis padres y hermanos por su apoyo, su amor y confianza a lo largo de mi vida.*

*A mis compañeros, por su cariño, confianza y los buenos momentos que vivimos.*

## DEDICATORIA

*A Dios por su sabiduría y preparar mi camino, sin él nada de esto sería posible.  
Para el amor de mi vida, mi hijo Ian Jacobo, por ser el motivo y la razón de mis sueños y mis  
triunfos.*

*A mis padres Ricardo y Rocío, por su apoyo y valores inculcados.*

*A Yomaira y Luis, por creer en mí, por su apoyo y por ser una bendición en mi vida.  
A quien considero una Madre, Blanca Estrada por nunca dejarme sola, por su apoyo y amor  
incondicional.*

*A mis hermanos Angela, Jefferson y Helen, a mis sobrinos Valery y Emiliano por su amor.*

*A mis abuelitos por sus consejos, su cariño y su ejemplo.*

*A toda mi familia porque de alguna manera ayudaron en que no abandone este sueño que se  
hizo realidad, por creer en mí, a cada uno de ellos gracias, esto es por ustedes y para  
ustedes.*

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	12
II.	PROBLEMA .....	14
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.3.	JUSTIFICACIÓN .....	15
1.4.	OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	16
1.4.1.	Objetivo General.....	16
1.4.2.	Objetivos Específicos .....	16
1.4.3.	Preguntas de Investigación .....	16
II.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	17
2.1.	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	17
2.2.	MARCO TEÓRICO .....	19
2.2.1	Cultivo de Quinoa.....	19
2.2.2	Requerimientos climáticos y edáficos .....	24
2.2.3	Manejo del cultivo .....	26
2.2.4	Plagas.....	30
2.2.5	Enfermedades .....	33
2.2.6	Fenología de la Quinoa.....	34
2.2.7	Ecotipo.....	42
III.	METODOLOGÍA.....	44
3.1.	ENFOQUE METODOLÓGICO .....	44
3.1.1.	Enfoque.....	44
3.1.2.	Tipo de Investigación .....	44
3.2.	HIPÓTESIS O IDEA PARA DEFENDER .....	44
3.3.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	45

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....	46
3.4.1 Ubicación geográfica.....	46
3.4.2 Factores de estudio .....	46
3.4.3 Variables de respuesta .....	46
3.4.4 Tratamientos .....	47
3.4.5 Diseño experimental .....	47
3.4.6 Manejo de la investigación .....	48
3.4.7 Características del experimento.....	49
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4. RESULTADOS .....	50
4.1 Datos meteorológicos .....	50
4.2 Etapas fenológicas .....	50
4.2.1 Germinación .....	50
4.2.2 Días de Emergencia.....	50
4.2.3 Días aparición primeras hojas verdaderas .....	50
4.2.4 Días aparición cuatro hojas verdaderas .....	51
4.2.5 Días aparición seis hojas verdaderas .....	51
4.2.6 Días de ramificación.....	51
4.2.7 Días inicio formación panoja.....	51
4.2.8 Días formación panoja.....	51
4.2.9 Días inicio floración .....	51
4.2.10 Días de floración.....	51
4.2.11 Días de grano lechoso.....	51
4.2.12 Días grano pastoso.....	51
4.2.13 Días de madurez fisiológica .....	52
4.2.14 Duración total en días del ciclo de cada ecotipo .....	52
4.2.15 Total, de rendimiento de grano en kilogramos por cada ecotipo.....	52



4.3 Etapa vegetativa de la quinua .....	52
4.4 Etapa reproductiva de la quinua .....	54
4.5 Duración de los ciclos fenológicos de los ecotipos .....	55
4.6 Rendimiento de grano en kilogramos por cada ecotipo. ....	55
4.7 Relación Costo/Beneficio .....	56
4.2. DISCUSIÓN .....	57
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
5.1. CONCLUSIONES .....	61
5.2. RECOMENDACIONES .....	62
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
V. ANEXOS .....	69

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Finca Experimental San Francisco.....	46
Figura 2 Parcela Experimental .....	47

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Composición nutricional quinua.....	20
<b>Tabla 2</b> Industrialización de la quinua.....	21
<b>Tabla 3</b> Taxonomía de chenopodium quinua Will .....	22
<b>Tabla 4</b> Valores promedios de fases fenológicas de 17 ecotipos estudiados.....	37
<b>Tabla 5</b> Principales variedades de quinua en países andinos.....	38
<b>Tabla 6</b> Tipos de observación geológica en plantas .....	40
<b>Tabla 7</b> Operacionalización de variables .....	45
<b>Tabla 8</b> Ecotipos de la investigación .....	47
<b>Tabla 9</b> Característica del experimento .....	49
<b>Tabla 10:</b> Análisis de varianza de la etapa vegetativa de la quinua .....	53
<b>Tabla 11:</b> Prueba de Tukey para la variable días a la germinación, Emergencia, Aparición primeras hojas.....	54

<b>Tabla 12:</b> Análisis de varianza de la etapa reproductiva de la quinua.....	54
<b>Tabla 13:</b> Duración ciclo ecotipos en días.....	55
<b>Tabla 14:</b> Análisis de varianza del rendimiento de grano en kilogramos.....	55
<b>Tabla 15:</b> Prueba de Tukey para el rendimiento de grano en kilogramos .....	56
<b>Tabla 16:</b> Relación Costo/Beneficio.....	56

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	69
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas .....	70
Anexo 3: Fotografías Trabajo de Investigación .....	72
Anexo 4 Análisis de suelo .....	78
Anexo 5 Costos de producción de los tres Ecotipos de Quinua .....	80

## RESUMEN

En Latinoamérica, el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Will) ha sido de gran importancia y, en los últimos años, esta condición ha incrementado por su valor nutricional y todos los beneficios que podemos obtener, no obstante, la información es escasa, esta investigación tiene el objetivo de determinar la adaptabilidad y rendimiento de tres ecotipos de *Chenopodium quinoa* Will, lo que permitirá, además, aportar información sobre la fenología del cultivo. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones, donde los tratamientos fueron los ecotipos Aurora, Blanca de Jericó y Tunkahuan con las siguientes variables: germinación, emergencia, aparición hojas verdaderas, ramificación, formación panoja, inicio floración, floración, grano lechoso y pastoso, madurez fisiológica, estas variables se consideraron los días después de la siembra, además se determinó la duración total en días del ciclo de cada ecotipo y rendimiento. Se encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable germinación, emergencia y aparición primeras hojas, el mayor rendimiento fue de 2007,3 kg/ha para el ecotipo Blanca de Jericó, seguido de Aurora con 1785 kg/ha y Tunkahuan con 1704 kg/ha, se puede concluir que estos tres ecotipos son resistentes a plagas y enfermedades bajo las condiciones donde se realizó el estudio, con una duración de ciclo para Aurora con 166,8 días, Tunkahuan 168,5 días y Blanca de Jericó 176 días, es importante mencionar que sobresalió el ecotipo Blanca de Jericó que tuvo un comportamiento agronómico excelente.

**Palabras claves:** Fenología, Rendimiento, Aurora, Blanca de Jericó, Tunkahuan.166

## ABSTRACT

In Latin America, the cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Will) has been of great importance and, in recent years, this condition has increased due to its nutritional value and all the benefits that we can obtain; however, information is scarce. This research aims to determine the adaptability and yield of three ecotypes of *Chenopodium quinoa* Will, which will also provide information on the phenology of the crop. A completely randomized block design was used, with three treatments and four repetitions, where the treatments were the Aurora, Blanca de Jericó and Tunkahuan ecotypes with the following variables: germination, emergence, appearance of true leaves, branching, panicle formation, beginning of flowering, , flowering, milky and pasty grain, physiological maturity, these variables were considered the days after sowing, in addition, the total duration in days of the cycle of each ecotype and yield was determined. Significant statistical differences were found in the variable germination, emergence and appearance of first leaves, the highest yield was 2007.3 kg/ha for the Blanca de Jericó ecotype, followed by Aurora with 1785 kg/ha and Tunkahuan with 1704 kg/ha. It can be concluded that these three ecotypes are resistant to pests and diseases under the conditions where the study was carried out, with a cycle length for Aurora with 166.8 days, Tunkahuan 168.5 days and Blanca de Jericó 176 days. It is important to mention that the Blanca de Jericó ecotype stood out, having an excellent agronomic performance.

**Keywords:** Phenology, Yield, Aurora, Blanca de Jericó, Tunkahuan.

## I. INTRODUCCIÓN

El efectuar técnicas agrícolas que permitan a los agricultores que al ser empleadas se obtenga mayor eficacia en la programación y planificación de las actividades agrícolas para acrecentar la productividad y producción en el cultivo de quinua, permitirá proveer información veraz sobre una variabilidad de adaptación de ecotipos en los cultivos, porque la fenología y sus análisis son el pedestal que estudian los ciclos vitales de la quinua y como los ecotipos se pueden ver afectados o no por las condiciones de clima donde realizamos la investigación, es así como relacionamos la observación y lo descriptivo que es el método y precisión en el trabajo de campo. Pues la fenología se basa en observar directa y periódicamente y se lleva a cabo por el ser humano. Además, la toma de notas es la descripción resumida de fenómenos (germinación, brote de hojas verdaderas, ramificación, panoja, floración, fruto) y la fecha en que se produjeron; estas condiciones favorecen al impulso de una agricultura sostenible y diversa.

Ecuador posee un territorio productivo y desarrollado, con buenas características bioclimáticas para el cultivo de quinua, los agricultores la siembran de manera ancestral y en asocio con otros cultivos. Universidades y entidades como INIAP, MAG, ejecutan investigaciones para mejorar su productividad y tecnificación en este cultivo aborigen de los Andes y con mayor influencia de área sembrada en Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador; en el país se lo siembra en la Sierra en las provincias de Loja, Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y Carchi (Mena, 2013).

La quinua es catalogada como un grano completo por tanto su aporte nutricional supera los requerimientos, es rica en vitaminas, minerales, aminoácidos y es fuente de fibra y proteína, a su vez tiene un valor farmacéutico y terapéutico, esto la hace vital para la alimentación (Zambrano, Solorzano y Viera, 2019). Según (Banchon, 2013), se catalogó el año internacional de la quinua en el 2013, por la gran variabilidad genética que posee, sus bajos costos de producción e industrialización y su adaptabilidad de crecer desde el mar hasta el altiplano ha permitido estrategias internacionales para su expansión pues la quinua podría ser clave para erradicar el hambre y la pobreza.

(FAO, 2016), menciona “Ecuador hace parte de la red andina de productores de quinua que busca luchar contra el hambre, la pobreza y mal nutrición, a su vez mejorar la producción para garantizar la seguridad alimentaria”, pues el objetivo es trabajar en investigaciones de campo para democratizar la investigación y conocimiento de este cultivo milenario con buenas prácticas ancestrales y fomentar la producción de este cultivo que es tradicional para contribuir a la seguridad alimentaria (FAO, 2021).

La información e investigaciones en el Carchi sobre el cultivo de quinua es muy limitada por esta razón fue de suma importancia realizar este estudio por el desconocimiento del agricultor a su aporte nutricional, al gran número de ecotipos y su fenología, que tiene por objetivos beneficiar al productor dando buenas alternativas de manejo en el cultivo en cuanto a fertilización, control de malezas, aporque, manejo fitosanitario, ciclos que comprende el cultivo, y adaptación de diferentes variedades en la Provincia a partir de los ciclos fenológicos que comprende, por tanto si brindamos un mal manejo al cultivo se disminuirá la rentabilidad y se aumentaría los costos de producción.

Esta investigación va dirigida a los productores de quinua, principalmente de la Provincia del Carchi y demás agricultores con el fin de establecer nuevos ecotipos que se adaptan en la región y pueden ser útiles para evitar pérdida de diversidad y aumentar el área cultivada, asimismo, que los agricultores de papa, zanahoria, cebolla, melloco, habas, arvejas opten por hacer rotaciones con este cultivo, para evitar pérdida de diversidad en este cultivo andino e inseguridad alimentaria.

## II. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Itás, (2019) afirma. “La quinua es descrita como el grano de oro, y un cultivo ancestral que el gobierno no ha logrado dar el apoyo suficiente, incentivando a productores o brindando herramientas que sean suficientes para que puedan llevar un buen manejo y comercializar su producto” (p.45).

En la Provincia del Carchi el cultivo de quinua ha presentado dificultades para los productores, no satisface las necesidades en cuanto a ingresos por la deficiencia de los cultivos, el bajo conocimiento en cuanto a variabilidad de ecotipos y los pocos eslabones productivos que, gracias al MAG, solo el 79% son comercializados, a su vez la falta de acceso a créditos con un 96%, la insuficiente tecnología para la producción con un 29%, y la escasa participación de productores de quinua en asociaciones con un 73% (Itás, 2019).

De acuerdo con el MAG, Programa Nacional de Quinua (2015) se menciona que. “Mas de 150 agricultores del Carchi asistieron al lanzamiento del programa Nacional de Quinua, donde se entregaron kits agrícolas y que un año atrás (2014) el Carchi cultivó 1500 hectáreas de quinua”. Después de cinco años, 4500 toneladas de quinua se producen en el país y provienen de agricultores del Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Pichincha, donde existen 2.089 productores que siembra en 2957 hectáreas (MAG, 2020).

Aquí se evidencia que durante todo el transcurso de este tiempo hay crecimiento poco significativo en cuanto a producción, pues el (Telegrafo, 2015) afirma. “Carchi mantiene el récord de producción con 92 quintales por hectárea”. Los agricultores de la Provincia no aprovechan ni optan por sembrar quinua, lo que nos lleva a la pérdida de diversidad y culturas locales. A demás que se siga realizando monocultivos de papa, cultivo que predomina en el Carchi, esta problemática afecta a los agricultores y se da por la limitación de realizar un cronograma del cultivo basado en los ciclos y desarrollos fenológicos con los cuales los productores no llevan un manejo acertado en sus cultivos y no conocen la gran variedad de ecotipos que podemos adaptarlos a las condiciones agroclimáticas de nuestra Provincia, la fenología de la quinua es vital para garantizar los manejos que requiere este cultivo y así ejecutar cosechas en fechas donde no haya mucha demanda, la no realización de estas planificaciones hace que los productores no puedan comercializar su producto, además de evitar pérdidas por mala fertilización, plagas, parámetros climáticos, baja producción por hectárea o

bastante demanda en los mercados que haría que los precios bajen, no encuentren rentabilidad en el cultivo y opten por no sembrar más.

Todo esto porque los productores no tienen el suficiente conocimiento y están poco capacitados, pues en el Carchi solo se cultiva variedades como Tunkahuan, INIAP Tunkahuan y quinua del Carchi, esto impide implementar y mejorar su producción, además la no utilización de tecnología, tener bajo conocimiento en el manejo del cultivo, tiene como resultado pérdidas, retrasos, baja calidad de grano y poca producción, esta es la razón por la cual la Provincia del Carchi no logra tener mayor acceso a canales de distribución, ni cultivos de quinua tanto en Huaca como en otros cantones.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Desconocimiento de los parámetros fenológicos y rendimiento de *Chenopodium quinua Will* en cuanto a selección de ecotipos ideales para la Provincia del Carchi

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

(Mites, 2018) menciona “en la Provincia existen 14.577 hectáreas de suelo que se ajustan a la necesidad altitudinal, terrenos que se ajustan entre 1800 y 3600 msnm, estas condiciones hacen que los predios sean idóneos para el cultivo de quinua” (p46). Lo que denota que solo el Carchi podría superponerse productor nacional y cubrir la demanda en el país e incluso cubrir demandas de exportación.

El conocimiento a estos sucesos importantes hace que esta investigación sea útil en el Carchi, porque al estudiar algunos ecotipos estaríamos aportando información sobre si hay adaptabilidad en el Cantón, a su vez si alguno es tolerante a los factores ambientales lo que ayudaría a los productores a saber la gran diversidad que existe y qué ecotipo es más rentable cultivar.

La duración de los ciclos fenológicos de la quinua y cuáles de los tres ecotipos estudiados se adaptaron mejor a las condiciones agroclimáticas presentes en el Carchi, es desconocimiento para los productores, pues al no saber que comprende cada ciclo del cultivo, ni que ecotipo tiene mejor adaptabilidad, les impide llevar un manejo adecuado en lo que se refiere a la fase vegetativa, reproductiva y maduración, a partir de estos podemos recomendar y determinar buenas aplicaciones de manejo, recolección de semillas, ecotipo con mejor productividad y realizar una planeación de fechas precisas de comercialización y épocas donde es recomendable sembrar para aportar a la seguridad alimentaria.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### 1.4.1. Objetivo General

Determinar adaptabilidad y rendimiento de tres ecotipos de *Chenopodium quinua Will* en el Centro Experimental San Francisco, Huaca, Carchi.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la duración de los ciclos y fases fenológicas de los tres ecotipos sembrados en el centro experimental San Francisco.
- Seleccionar el ecotipo de mayor producción que permita incrementar la rentabilidad.
- Sugerir cuál ecotipo tiene mejor adaptación a las condiciones de la Provincia del Carchi.
- Proponer aplicaciones de manejo de acuerdo con los ciclos fenológicos.

### 1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál es la duración de los ciclos y fases fenológicas de los tres ecotipos sembrados en el centro experimental San Francisco?

¿Cuáles ecotipos tiene mejor adaptación a las condiciones de la Provincia del Carchi?

¿Cuál es el ecotipo con mayor producción?

¿Cuál es el ecotipo que genera mayor rentabilidad?

¿Cómo se realiza aplicaciones de manejo de acuerdo con los ciclos fenológicos?



## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Montes, Burbano, Muñoz, Calderon, (2018) con el objetivo de seleccionar y determinar la duración de las etapas del ciclo productivo y manejo agronómico de quinua en alturas superiores a 3000 m.s.n.m, se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, los tratamientos fueron los ecotipos, se obtuvieron los siguientes resultados, la quinua presenta etapas fenológicas claras, una etapa vegetativa con 6 fases y una reproductiva con 7 fases, los ciclos productivos de los ecotipos ensayados estuvieron entre 154 y 214 días, se los clasificó como semiprecoces y semitardios, llegando a la conclusión que la etapa vegetal para los ecotipos es similar y solo la etapa reproductiva tiene discrepancias significativas, con el ciclo más corto para el ecotipo Aurora con 154 días y el más largo para la blanca de Jericó con 214 días, se recomienda el ecotipo aurora.

Sanchez I. d., (2016) con el objetivo de contribuir y generar datos sobre el ciclo de quinua variedad Tunkahuan, para programar comercialización y volúmenes de agua a aplicar en cada etapa con el fin de ser divulgados a los agricultores, se empleó los siguientes tratamientos, cinco parcelas, bajo condiciones climáticas sin riego y 5 con riego, se obtuvo como resultado que el ciclo fenológico fue de 183 días, con duración de etapa inicial de 23 días, 52 días en el desarrollo, 55 días etapa intermedia, y 53 días en la etapa final, en cuanto a la profundidad radicular la etapa inicial con 2,84 cm con riego y 3,88 cm sin riego, en desarrollo con 31,64 cm con riego y 37,32 sin riego, etapa intermedia 37,48 con riego y 40,08 sin riego, y en la etapa final 37,48 con riego y 44,40 cm sin riego, y concluyen que sin riego se obtiene mejores resultados en cuanto a tiempo del ciclo y profundidad radicular, podemos decir que existe mayor producción en parcelas de secano y que esta variedad es resistente a plagas y enfermedades.

Lozano en (2007) con el objetivo de caracterizar tres ecotipos de quinua, en zonas agroclimáticamente diferentes, donde se sembraron tres ecotipos de quinua denominados E1, E2, E3 y se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones, y se obtuvo los siguientes resultados, la emergencia tuvo un promedio de 7 días en las localidades de Suesca y Puente piedra, durante las dos primeras etapas hay variabilidad, en la floración, panojamiento y maduración fisiológica se estabiliza las diferencias, el ecotipo E2 presentó mayor precocidad con 198 días, en relación con el E1 con 202 días y E3 con 211 días, pues no hubo diferencias significativas, la baja precipitación acelera el ciclo del cultivo; las saponinas en los tres ecotipos son semidulces, y concluyen que el ecotipo

E2 presentó mayor rendimiento de grano y un ciclo fenológico precoz con 198 días bajo las condiciones donde se realizó el estudio.

Flores en (2008) con el objetivo de investigación de evaluar el comportamiento de siete ecotipos por marginación y olvido del cultivo andino, donde se empleó 7 tratamientos en este caso son los ecotipos (Oscar blanco, 136, 145, Noel, Capaña, f 41, Amarillo) bajo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, se determinó las características morfológicas y fisiológicas y también cualitativas como raíz, tallo, hoja. Se tuvo los siguientes resultados, la coloración de panoja fue rosada oscura, claro, amarillo, amarillo claro, la coloración del grano fue blanco, grisáceo, y rosado. En las características cuantitativas, altura de planta alcanzo 1,84 cm, en el ecotipo Noel, y para el ecotipo F41 un diámetro de tallo de 3,96 cm y panoja 13.33 cm; se llega a la conclusión que el mejor ecotipo en estas condiciones fue el ecotipo Noel con altura de panoja de 67,83 cm, el ecotipo Capaña con 52,67, en cuanto a rendimiento de grano con 3629kg/Ha.

Calderón en (2018) con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica de veintiún genotipos de quinua, se empleó un diseño completamente al azar con variables morfológicas cuantitativas y cualitativas y se estudió tipo de panoja, color de hojas, flor, grano, altura planta, diámetro tallo, días cosecha, rendimiento planta, teniendo como resultado que el tipo de panoja que predomina es la glomerulada con un 62%, los colores que predominan son amarillo verdoso con un 43% y el color de grano de quinua amarillo con un 43%. En las variables cuantitativas el genotipo 48 presenta una altura de planta de 39 cm a los 30 días, el 0-2 un alto de 109.49 cm a los 60 días, para la variable producción el genotipo 0-5 presentó mayor rendimiento de 143 gramos por planta equivalente a 19087 kg/ha. Y concluyen que los genotipos 48, 0-9 y 0-3 tienen altos promedios en altura de planta, en el tallo los genotipos 48, 0-8 y 0-3, los más precoces 52,26,54,0-7,0-10, en cuanto a rendimiento fueron 0-5 con 19087 kg/ha seguido de 0-2, 0-8, 48 y 0-9.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Cultivo de Quinua

#### 2.2.1.1 Generalidades del cultivo

##### 2.2.1.1.1. Origen e historia de la quinua

La quinua (*chenopodium quinua Will*), es una planta andina con diversidad de genotipos, con mucha diversidad entre Potosí, Bolivia y Cusco, Perú, el origen de esta planta dio origen en torno del lago Titicaca de Perú y Bolivia, ha sido manejada por varias civilizaciones prehispánicas, su domesticación ocurrió en los años 3000 y 5000 A.C. Existe escasa historia sobre la quinua, sin embargo, las evidencias de familia silvestres, botánicos demuestran que tardo años en obtener la planta domesticada y sembrarla a partir de la silvestre, esta especie fue adecuada a condiciones agroclimáticas, culturales y edáficas lo que dio lugar que la planta presente adaptación de hasta los 4.000 msnm, por esta razón tuvo extensa distribución geográfica que abarco Sudamérica y en la actualidad tiene distribución mundial (Mujica, 2015).

Las poblaciones preincaicas realizaron agricultura intensiva y usaron riegos, fertilización, terrazas, andenes con el fin de conservar la gran diversidad que tienen sus plantas y mantener la fertilidad de sus suelos con visión a mejorar producción. Ahora el desarrollo que ha tenido en los cambios en cuanto a color, tamaño y ciclo del cultivo, es una certeza clara que el hombre no dejo de lado este cultivo y practico las labores dando paso a una domesticación y un mejoramiento genético de esta especie. Este grano se convirtió en uno de los alimentos primordiales en toda la zona andina por sus propiedades como el valor nutritivo, en vitaminas, proteínas, además su valor curativo de obsesos, luxaciones, hemorragias y más, y por su adaptabilidad a cambios ambientales perjudiciales donde muchos cultivos andinos no crecen; también la utilizaban para ceremonias o rituales pues fue objeto de adoración donde la llamaron quinuamama (Mujica, 2015, pág. 15).

##### 2.2.1.1.2 Importancia de la quinua

Es un alimento completo por los nutrientes y la gran calidad de proteínas, fibra, almidón, vitaminas que aporta entre ellos el calcio, fosforo, hierro, zinc, potasio, magnesio, contiene oxalatos que hace que los minerales puedan ser aprovechados al máximo por el cuerpo (Sabbah, 2015).

### 2.2.1.1.3 Valor nutricional

Para la mayoría de los territorios del mundo la quinua es un alimento nuevo y con alto valor nutritivo, ahora lo encontramos en varios mercados sustituyendo granos usuales, este grano de oro ahora compone los principales cultivos en América latina, debido a la calidad de semilla, es utilizado en cocina, harinas, bebidas, papillas, y sustituye alimentos que aportan energía como trigo, maíz, frijol, arroz. Este alimento se destaca de los otros por muchos nutrientes, fuente de proteína, fibra, grasas polinsaturadas, minerales que se puede consumir para tener una buena nutrición en general (FAO, 2013).

En la tabla 1 se muestra el contenido de macronutrientes presentes en la quinua.

**Tabla 1** Composición nutricional quinua.

Contenido Macronutrientes					
	Energía (kcal/100g)	Proteína (g/100g)	Grasa (g/100g)	Total, carbohidratos	
Quinua	399	16,5	6,3	69,0	
Aminoácidos Esenciales (g/100g de proteína)					
	Leucina	Lisina	Fenilalanina	Valina	Treonina
Quinua	6,1	4,8	4,1	4,0	2,5
Minerales (g/100g peso en seco)					
Zinc	Calcio	Hierro	Magnesio	Fosforo	Potasio
4,4	148,7	13,2	249,6	383,7	926,7
Vitaminas (mg/100g)					
	Tiamina	Riboflavina	Ácido fólico	Niacina	
	0,2-0,4	0,2-0,3	0,0781	0,5-0,7	

Fuente (FAO, 2013) Valores nutricionales quinua

### 2.2.1.1.4 Usos de la quinua

#### 2.2.1.1.4.1 Alimentación humana

Según (FAO, 2013), el valor nutritivo es bien relevante en el grano, tiene mucha versatilidad de consumo en presentaciones como: harina, grano entero, hojuelas, sémola, polvo instantáneo, creps, y su preparación puede ser de varias formas pues existen una cantidad de recetas ricas e innovadoras.

#### 2.2.1.1.4.2 Industria alimentaria

En el mercado encontramos varios productos ya sea semi o elaborados, con valores agregados, en algunos casos muy altos que no pueden ser adquiridos por consumidores, uno de ellos es los cereales, copos, papillas etc. De los granos enteros procesan la harina para diferentes alimentos como el pan, galletas bizcochos, coladas ya que la ventaja es que estos alimentos son libres de gluten. En la actualidad la mayor cantidad de proteína la obtienen del embrión de la semilla que es apto para la alimentación de niños, mujeres embarazadas y adultos por su rápida recuperación en malnutrición (FAO, 2013).

#### 2.2.1.1.4.3 Alimentación animal

Utilizan las plantas como forraje o se aprovecha los residuos de cosechas con el fin de alimentar ganado vacuno, cerdos, caballos, aves, ovinos, en el ganado lechero existen investigaciones sobre como aumenta su producción y la calidad de leche (FAO, 2013).

#### 2.2.1.1.4.4 Uso medicinal

Las hojas, granos y tallos tienen propiedades analgésicas, desinflamantes, cicatrizantes, es utilizada para el dolor de muelas, infecciones como urinarias, hemorragias, incluso como repelente de insectos.

#### 2.2.1.1.4.5 Usos industriales

La quinua también es de uso cosmético, farmacéutico, alimenticio como se muestra en tabla 2.

**Tabla 2** Industrialización de la quinua.

Industrialización de la quinua					
Saponina	Grano				
Cerveza	Granos harina	Hojuelas	Extruidos	Expandidos	Granola
Champú	Panes, galletas	Bebidas			
Pasta dental	Salsas	Dulces			
Pesticidas	Fideos	Yogurt			
Antibiótico	Postres, dulces	Colada	Snack	Mana de quinua	
	Tortas, pasteles, cremas, bebidas, pure				

Fuente: (FAO, 2013) Valor nutricional quinua.

Estudios demuestran que el almidón tiene buena estabilidad para la retrogradación y congelamiento por tanto pueden ofrecer soluciones y sustituir almidones modificados químicamente, por el tamaño del granulo se podría producir aerosoles, pastas, papel, excipientes para la industria plástica, polvos y talcos; las saponinas por su condición amarga serian utilizadas en la farmacéutica un ejemplo es para producir cambios de permeabilidad en el intestino, a su vez como antibiótico y por su grado de toxicidad en las saponinas como un bioinsecticida (FAO, 2013).

#### 2.2.1.1.5 Taxonomía

A continuación, en la tabla 3, se muestra las relaciones naturales y la agrupación de los organismos vivos.

**Tabla 3** Taxonomía de *Chenopodium quinoa* Will

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Género	Chenopodium
Sección	Chenopodia
Subsección	Cellulata
Especie	<i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow.

Fuente: (Zeballos, 2015). Agrupaciones de quinua

#### 2.2.1.1.6 Descripción botánica

##### 2.2.1.1.6.1 Raíz

El crecimiento de la raíz está dado por su genotipo, nutrición, tipo de suelo, factores agroclimáticos entre otros factores. De su raíz principal sé que desprenden un gran número de raíces ramificadas laterales, su longitud es variable en un rango de 0,8 a 1,5 metros, posee una raíz pivotante. (FAO, 2016, pág. 7)

##### 2.2.1.1.6.2 Tallo

Según (FAO, 2016), El tallo es cilíndrico y tienen unión con el cuello de la raíz, al crecer y alejarse del suelo permite el nacimiento de nuevas ramas y hojas. Los tallos en jóvenes son

blandos, con una medula suave y cuando son maduros su medula se torna esponjosa y seca, al final del ciclo el tallo queda hueco, su corteza es firme y compactada. En las épocas de floración el color de su tallo puede ser verde, rojo, púrpura, y amarillo, al llegar a su madurez el tallo es rosado o crema. La ramificación depende del genotipo, de la densidad de siembra, fertilización y otros factores. La cosecha puede dificultarse cuando las variedades sembradas son muy ramificadas ya que el exceso de follaje y la altura de la planta que varía de los 0,5 metros a 3 metros puede dificultarlo, por lo general los ecotipos existentes en los valles son más altos (pág. 7).

#### 2.2.1.1.6.3 Hojas

Las hojas poseen partes diferenciadas como el peciolo que es encalanado y largo, los más largos son los que crecen directamente del tallo y los cortos de las ramas, su color según la variedad puede ser púrpura, rojo, rosado, verde; la lámina es color verde y tiene tres venas que se originan a partir del peciolo, estas son grandes en el follaje, pero al llegar a la inflorescencia son pequeñas, estas láminas pueden ser de dos características romboidales, triangulares, lanceoladas. La pubescencia cubre las hojas y tiene la capacidad de absorber agua del medio ambiente con el propósito de aumentar la humedad relativa. (FAO, 2016, pág. 8).

#### 2.2.1.1.6.4 Inflorescencia

La panoja tiene una longitud de 15 a 70 cm, sale del ápice de la planta, con ejes primarios, secundarios y terciarios. La forma y posesión del grupo de flores o también llamado glomérulos tienen una clasificación amarantiformes salen directamente del eje secundario, intermedias no tienen forma definida, glomeruladas están ubicados en el eje terciario que sale del secundario. (FAO, 2016, pág. 9).

#### 2.2.1.1.6.5 Flores

Según (FAO, 2016), las flores son pediceladas o sésiles agrupadas por glomérulos, la posición del glomérulo en la posición y la inflorescencia establecen el número de granos y el tamaño, al ser una planta ginomonoica quiere decir que posee dos tipos de flores en una misma planta (pistiladas y hermafroditas). Las hermafroditas tienen un diámetro de 3 a 5 mm, poseen 5 pétalos, 5 anteras, y un ovario con dos a tres ramificaciones estigmáticas. Las flores pistiladas está debajo o alrededor de las hermafroditas la forman 5 pétalos, 2 a 3 ramificaciones, y un ovario superior al igual que las hermafroditas, un diámetro de 2 a 3 mm. A este cultivo se lo considera autógamo porque tiene un cruzamiento de 17% (pág. 9).

#### 2.2.1.1.6.6 Fruto

Tiene una forma lenticular, esferoidal, cónico cubierto por el perigonio seplode o las envolturas florales que rodea el fruto, este está formado por una capa que cubre el fruto y se llama pericarpio que está pegado a la capa de la semilla, posee alveolos y saponina que produce el sabor amargo y un fruto que tiene un diámetro de 1,5 a 3 mm. (FAO, 2016, págs. 9,10).

#### 2.2.1.1.6.7 Semilla

Posee partes como el epispermo que es la capa que cubre la semilla y se encuentra pegada al pericarpio. El embrión que lo componen el cotiledón y la radícula estos representan el 30% del volumen de la semilla ya que envuelve el perispermo como anillo a una curvatura de 320 grados y la radícula de color castaño. El perispermo tiene mayor almacenamiento, lo conforman los granos de almidón que son de color blanquecino y es el 60% de la semilla. El color que se presente en los granos dependerá de la capa de absorción, según este proceso los granos serán de color rojo, blanco, marrón, amarillo, purpura etc. (FAO, 2016, pág. 10).

### 2.2.2 Requerimientos climáticos y edáficos

#### 2.2.2.1 Precipitación

Requiere una precipitación aproximadamente de 400 a 1000 mm, más en su ciclo vegetativo

#### 2.2.2.2 Luminosidad

Se deberá seleccionar lugares que reciban el sol, pero no en exceso ya que necesita buena luminosidad lo que favorecerá a que todos los procesos de fotosíntesis y transpiración que realiza la planta sean exitosos por lo general se requiere de 6 a 7 horas de sol por día (INAMHI, 2013).

#### 2.2.2.3 Temperatura

El cultivo de quinua por su gran variedad de ecotipos se adapta a diferentes condiciones desde el desértico, seco, frío y caluroso. Pero se prefiere los climas fríos o templados ya que en la temperatura óptima de 8° a 15 ° alcanza un mejor rendimiento (INAMHI, 2013).

#### 2.2.2.4 Altitud

La altitud deseada está entre los 2400 a los 3200 metros sobre el nivel del mar.



#### 2.2.2.5 Suelos

Esta planta se adapta a suelos con pH entre los 6,3 a 7,3. necesita que en el suelo exista materia Orgánica tengan buen drenaje y de preferencia se adaptan a suelos Franco arenosos, es importante destacar que esta planta resiste a sequías y a salinidad (INAMHI, 2013).

#### 2.2.2.6 pH

En este cultivo se da mayor producción en suelos alcalinos de hasta 9 de pH pues la quinua posee amplio crecimiento y producción en diferentes suelos. se han realizado estudios ideales para la quinua donde existen algunos genotipos que se adaptan a condiciones extremas de salinidad o alcalinidad es por eso por lo que se recomienda sembrar el ecotipo deseado según los estudios de suelo que se haya realizado previo a la siembra (INAMHI, 2013).

#### 2.2.2.7 Suelo

Este cultivo puede adaptarse a suelos Franco arenosos o arcillosos siempre y cuando haya disponibilidad de nutrientes y no exista exceso de humedad. Por otro lado, la quinua prefiere un suelo franco con buen drenaje lo que ayudará a que tenga mayor disponibilidad de nutrientes un el suelo que contenga materia orgánica será apto ya que la planta es exigente en nitrógeno fósforo calcio y potasio (INAMHI, 2013).

#### 2.2.2.9 Agua

Es muy importante y eficiente en el cultivo, permite la humedad en el suelo. La quinua necesita precipitaciones entre 200-250 mm anuales, investigaciones han determinado que la humedad existente en el suelo semeja a la capacidad de campo, pues con esta capacidad es suficiente su producción. Por esta razón se pronostica que en tiempos o años secos se obtiene una mayor producción. En el caso de realizar riegos se recomienda que en la sierra sea por gravedad y con poco volumen de agua con intervalos de hasta 10 días (INAMHI, 2013).

#### 2.2.2.10 Radiación

Esta regula la repartición de los cultivos sobre el área terrestre, este cultivo soporta radiaciones extremas ya que así compensa las horas de calor que necesita para cumplir su periodo vegetativo. La radiación alta ayuda a la fotosíntesis a producir su etapa vegetativa y hace que se necesite poca agua en los cultivos (INAMHI, 2013).

#### 2.2.2.11 Fotoperiodo

Por su variabilidad genética y fenotípica existen variedades de días cortos, a su vez se adaptan a varias condiciones de luminosidad hasta con 12 horas luz el cultivo tendrá mayor producción de quinua (INAMHI, 2013).

#### 2.2.2.12 Altura

Este cultivo se adapta y crece desde el nivel del mar y hasta los 4,000 msnm, y a nivel de mar, aunque disminuye su periodo vegetativo hay mayor productividad si se utiliza buen riego y fertilización (INAMHI, 2013).

### 2.2.3 Manejo del cultivo

#### 2.2.3.1 Selección de semillas

Se debe elegir pureza genética lo que aumentara el porcentaje de la polinización cruzada, se recomienda adquirir semillas autorizadas para garantizar la uniformidad y estabilidad de las variedades de quinua, otro aspecto es la pureza física pues debemos observar que no exista daños, el distribuidor debe garantizar alto poder germinativo y vigor, lo ideal es 80-100 y entre 5 a 7 días. Deben estar libre de enfermedades y de las cuales se pueden transmitir entre semillas como es el mildiu, se recomienda ser desinfectadas previo a la siembra. Para garantizar el éxito en los cultivos se realiza pruebas de germinación y se las escoge al azar y según los resultados se procede a sembrar o se cambia de semillas. (FAO, 2016, pág. 37)

#### 2.2.3.2 Preparación de suelo

Lo primero por realizar es la remoción de la capa inicial arable con el objetivo de que se lleve a cabo la germinación, y que sea más fácil la emergencia de las plántulas y su desarrollo. E incorporar materia orgánica. Se debe considerar las características físicas como es la textura franco-arenosa, y suelos ligeramente pendientes con una profundidad justa (Moreno, 2016).

- Aradura: Se debe llevar a cabo la aradura después de época de lluvia para que el agua se infiltre, este proceso se lo puede realizar con maquinaria agrícola (arado de discos o verterá) o con yunta.
- Rastrillo: esta técnica consiste en desmenuzar completamente el suelo, que quede libre de terrones.
- Nivelado: esta técnica lograra que el suelo quede sin desniveles pues es muy importante para la quinua evitar la humedad o posibles encharcamientos que causen el ataque de mildiu.

- Mullido: posterior al nivelado del suelo puede quedar terrones lo que será hospedero de pupas de insectos y también obstaculiza la germinación.

#### 2.2.3.3 Siembra

Después de terminada la preparación del terreno se procede a realizar la siembra, podemos realizarla por trasplante o directamente, como la quinua es pequeña se debe sembrar cautelosamente para tener éxito en la germinación, así las semillas podrán disponer de humedad y reducir la competencia de malezas.

#### 2.2.3.4 Surcado

Se recomienda esta labor porque así nos facilita las labores culturales que se llevaran a cabo durante todo el cultivo. Se debe considerar la pendiente para evita erosión al momento de distribuir el agua. La distancia entre surcos debe ser de 40 a 80 cm y con profundidades de 15 a 20 cm dependiendo de lo que se emplee para realizar los surcos (FAO, 2015).

#### 2.2.3.5 Formas de realizar la siembra

- Corrillo: sobre el surco ya hecho se deja la semilla de la quinua en forma de línea, después de la germinación se escoge las mejores plantas.
- Mateada: se pone sobre el surco semillas en grupo cada 30 a 50 cm y al igual que la forma de chorrillo se escoge las mejores plantas.
- Por sitio: se ubica las semillas como la forma mateada, pero con distancias y cantidad estrictas. De esta forma facilitara el deshierbe.

En todas estas maneras de siembra se hace el tapado con tierra suelta y cubriendo las semillas de 1 a 2 cm (FAO, 2015).

#### 2.2.3.6 Densidad de siembra por semilla

Se debe manejar las siguientes densidades:

- Según el tamaño de semilla, si son pequeñas implica menor cantidad y si son grandes mayores, en cuanto a peso.
- Recomiendan de 10 a 12 kg/ha en terrenos planos y con disponibilidad de humedad, en condiciones de valles se recomienda de 15 a 20 kg/ha, en pendientes o suelos pedregosos ya que por la radiación que existe en este lugar se secan. (FAO, 2016, pág. 42)

#### 2.2.3.7 Densidad de siembra por plantas

Se obtiene mayor rentabilidad cuando se llega a cosechar de 12 a 20 plantas por metro lineal, exactamente 150.000 a 250.000. todo este manejo dependerá de la variedad y el ancho de surco (Senansa, S.F).

- En las variedades de porte bajo como INIA, negra collana, salcedo, altiplano, pasankalla, es manejable de 12 a 20 plantas de quinua por metro lineal.
- En las variedades de porte alto como choklito, amarilla sacaba, blanca Junín, 427 son manejables a una densidad de 10 a 15 plantas de quinua por metro lineal (Senansa, S.F).

#### 2.2.3.8 Riego

El riego debe ser aplicado de tal forma que la cantidad de agua que se proporcione sea óptima para su crecimiento y desarrollo, el agricultor debe conocer muy bien su cultivo e identificar donde el agua se empoza o no llega con el fin de que se establezca el sistema de riego. Es importante mencionar que en zonas donde existe inundación la quinua es afectada en cuanto su desarrollo. En las zonas andinas el cultivo debe estar expuesto a precipitaciones entre 200mm a 1000 mm, pues este cultivo requiere 3,500 m<sup>3</sup> a 7,500 m<sup>3</sup> con riego por goteo y de 5,000 m<sup>3</sup> a 10,000 m<sup>3</sup> si utilizamos riego por gravedad. Hay que tener presente que la cantidad de agua va a variar dependiendo de los suelos, clima y sistema de riego. (FAO, 2016, pág. 54)

#### 2.2.3.9 Deshierbas

Todos los cultivos son susceptibles a malezas, están compiten con el cultivo por nutrientes, luz, agua, esto implica que a los ataques de enfermedades y plagas se encuentren susceptibles. Se debe realizar esta labor los 30 primeros días y después de los 90 días de siembra o antes de la floración. (Moreno, 2016, pág. 16)

#### 2.2.3.10 Aporque

La realización de aporque en el cultivo de quinua evitara que las plantas se tumben y también que se proteja las raíces para que puedan fijarse, se tiende a realizar después de un raleo, deshierbe. Permitirá también cubrir el abono nitrogenado que será aplicado entre franjas. Para realizar esta labor se debe tener en cuenta la humedad existente en el suelo y también las herramientas de campo que se puede utilizar. (FAO, 2016, pág. 54)

#### 2.2.3.11 Raleos

Esta técnica sirve para eliminar las plantas débiles o pequeñas, con esta práctica generamos un equilibrio para el cultivo, se recomienda realizar esta labor al momento de la ramificación.

#### 2.2.3.12 Fertilización

Este cultivo exige materia orgánica y nutrientes, se requiere 80-40-00 de NPK para la zona sierra. Por tanto, una buena fertilización alcanzara a producir de 1,500 a 2,000 kg/ha (Senansa, S.F).

- Rotación de cultivo de quinua con papa: Según la cantidad de fertilización empleada, la cantidad de materia orgánica en la siembra de papa se recomienda NPK 70-60-12 como mínimo 10 sacos.
- Rotación del cultivo quinua con quinua: Se debe emplear 180-150-37 NPK y a su vez incorporar mayor materia orgánica, esto se hace con el fin de restablecer y disponer nutrientes para la próxima cosecha.
- Rotación con otros cultivos: La aplicación mínima de NPK 120-100-25, debe complementarse con gallinaza, urea o excremento de animales (Senansa, S.F).

#### 2.2.3.13 Aplicación de fertilizantes

- En siembra: deben ser colocados cerca de la semilla y luego cubiertos, se debe evitar el contacto, y se debe aplicar fertilizantes como potasio, fosforo y nitrógeno.
- En el desarrollo vegetativo: se debe aplicar en suelo húmedo, y realizar el aporque. Y se debe realizar la aplicación de nitrógeno.
- En la inflorescencia: se debe hacer en suelo húmedo o de manera foliar, en esta etapa se hace la tercera aplicación (FAO, 2016, pág. 50).

#### 2.2.3.14 Monitoreo granos

Se debe realizar monitoreos para evitar cosechas adelantadas, existe afán por aprovechar precios o por ataque de aves. Debemos eliminar estas prácticas que dañan los parámetros físicos de la quinua, ya que al cosechar antes de tiempo tendremos granos manchados y chupados. La quinua se cosechará cuando se haya defoliado o se observe un color pálido o los granos se encuentren duros (Senansa, S.F).

#### 2.2.3.15 Corte de panojas

Se realizan cuando estén secas, se debe someter los granos a presión y realizar los cortes en la mañana y evitar que los granos caigan. Si las panojas aún faltan secar se debe dejar unos días para empezar la trilla, se recomienda no mezclar panojas en caso de existir otras variedades (Senansa, S.F).

#### 2.2.3.16 Post cosecha

Debemos cerciorarnos de realizar una cosecha limpia, y evitar trillas realizadas con tractor, animales o agentes que expongan agentes biológicos que contaminen el grano (Senansa, S.F).

#### 2.2.3.17 Trilla, tamizado y venteo

Se procede a separar granos de la panoja, se realiza los respectivos ajustes de la trilladora y se realiza este proceso.

#### 2.2.3.18 Empaque y almacenamiento

Se debe manejar las siguientes cuantificaciones:

- Envasado: la humedad del grano debe estar entre el 10 y 11,5 %; en el secado se debe almacenar el grano de la quinua cuando se encuentre frío; para su empaque se recomienda utilizar sacos de polipropileno y con capacidad de 50 kilos, preferiblemente blancos; se debe sellar con cosedora y estos deben tener una etiqueta de información como productor, fecha de cosecha, código de planta, lote, cantidad, procedencia (Senansa, S.F).
- Almacenamiento: lugares frescos y secos, monitorear roedores, deben estar a una temperatura de 18°C y una humedad del 70%, contar con accesorios de bioseguridad y botiquín y se debe manejar un inventario y registro de entrada y salida del producto (Senansa, S.F).

#### 2.2.4 Plagas

##### 2.2.4.1 Insectos de tierra

###### 2.2.4.1.1 *Agrotis ípsilon* (gusano cortador)

Posee color marrón, en su estado larvario mide de 40 a 50 mm de longitud, su coloración es marrón. Sus huevos circulares y anchado en los polos.

Daños y comportamiento: se alimentan de las hojas inferiores, y cortan la base de la planta, estas permanecen en el día en el suelo. Esta plaga aparece al inicio del cultivo y en su desarrollo, para evitar este insecto se recomienda realizar labranzas profundas y rotaciones de cultivo. Para su control se debe utilizar trampas de ovoposidores, aplicar insecticidas al cuello de la planta, o cebos tóxicos. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 4)

#### 2.2.4.2 Masticadores de follaje

##### 2.2.4.2.1 *Spodoptera ochrea* (gusano ejército)

Su color es gris y sus alas posteriores de color blanco, la larva mide 32 mm con cabeza marrón claro y en su dorso se observa triángulos negros; sus huevos tienden a ser grisáceos y cubiertos de escamas. Los daños que causa es que consumen todo el follaje y hasta se alimentan de los granos y flores. Se desarrollan por malezas en el campo y por la no rotación de cultivos, esta plaga aparece en verano y su control es labranzas profundas, rotación, utilizar insecticidas como de síntesis de quitina. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 8)

##### 2.2.4.2.2 *Copitarsia spp* (Polilla)

El adulto posee cabeza y tórax de color oscuro, sus alas son grises. En su estado larvario su color varío en negro, verdes, y amarillentas. Sus huevos se colocan de manera individual con estrías y ancho en los polos; las larvas se alimentan de hojas y en el panojamiento de flores y granos. La plaga se desarrolla por presencia de malezas y la no rotación de cultivos, esta plaga aparece durante todo el cultivo; para evitar esta plaga se debe realizar labranza profunda y mantener el cultivo limpio, utilizar insecticidas como inhibidores de quitina. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 12)

#### 2.2.4.3 Minadores de follaje

##### 2.2.4.3.1 *Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza braziliensis* (Mosca minadora)

El adulto es de color marrón y negro metálico, estos realizan picadura y colocan huevos, pues se alimentan de la savia, esto da a que las hojas pierdan su cabida fotosintética lo que hará que las hojas se sequen y caigan; esta plaga aparece en la costa, y en la sierra en ambientes secos y cálidos, se presencia mayor infesta cuando existen cultivos cerca como papa o tomate; para evitar esta plaga hay que realizar labranza profunda, cultivo limpio de malezas, y para su control se utiliza insecticidas piretroides y abamectina o neurotóxicos. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 18)

#### 2.2.4.4 Picadores Chupadores

##### 2.2.4.4.1 *Macrosiphum euphorbiae* (Pulgón verde de la papa)

El adulto es de color verde en algunos casos se torna rosado o amarillento, en su estado ninfa se observa una cubierta verde poco brillante, causan daños y forman colonias en el envés de la hoja, en inflorescencia, produciendo en la planta marchitez, debilidad, y son causantes de enfermedades víricas. La presencia de malezas, temperaturas altas aceleran su desarrollo por

tanto hay que tener en cuenta que estas plagas se desarrollan durante todo el ciclo del cultivo, estos pueden migrar de campos vecinos, para evitar estos insectos se recomienda labranzas profundas, trampas pegantes, y en caso de que el cultivo ya presente esta plaga se recomienda insecticida sistémico. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 20)

#### 2.2.4.4.2 *Dagbertus spp.* (Chinche de la quinua)

En adulto posee un cuerpo delicado, pues posee dos morfo tipos 1 en hembras con coloración ver tusca y en machos rojiza el mor su coloración es oscura tanto en los en machos como hembras, las ni las ninfas tienen un comportamiento que se alimentan con distintas partes de la planta de preferencia con los granos lo que impide su llenado y su maduración; existen condiciones donde éstas se desarrollan como es la presencia de malezas y la no rotación de cultivos; estas plagas pueden provenir de campos vecinos o residuos de cosecha es por eso que se recomienda mantener el campo libres de malezas hacer rotación de cultivos de ser necesario utilizar insecticidas. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 26)

#### 2.2.4.5 Insectos de la panoja

##### 2.2.4.5.1 *Chloridea virescens* (Gusano bellotero)

El adulto posee alas de color amarillo y cabeza y tórax oliváceo, en estado larvario mide 35 mm, con coloración rojiza y verde amarillento. Sus huevos son colocados individualmente con forma esferoidal, causa daños en los brotes de las hojas tiernas y en panojamiento se alimentan de granos y flores; esta plaga se desarrolla por presencia de malezas y aparece durante todo el ciclo del cultivo, para evitar este gusano se recomienda rotación, labranza profunda, liberar *trichogramma sp.*, y en casos de infestación utilizar insecticidas (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 28).

##### 2.2.4.5.2 *Helicoverpa quinoae* (Polilla).

En su etapa adulta posee unas alas de color marrón y en su estado larvario mide de 30 a 35 mm su coloración es variable desde negro verde y amarillo sus huevos son colocados en los bordes terminales de las hojas pues poseen un color blanquecino y con algunas estrías radiales. Estas larvas se alimentan de hojas tiernas y sus brotes y en la etapa de panoja miento suelen alimentarse de los granos en desarrollo y sus flores, esta plaga se desarrolla cuando existe presencia de malezas y cuando no hay rotación en el cultivo a su vez pueden migrar de campos vecinos, para controlar esta plaga se recomienda rotaciones de cultivo cultivos limpios y en caso de que la plaga esté presente utilizar insecticidas que superen el umbral de acción o trampas de ovoposidores. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 30)



#### 2.2.4.5.3 *Eurysacca quinua* (polilla de la quinua).

En su estado adulto son de color gris con manchas oscuras en su estado larvario poseen una coloración verde y en el dorso del cuerpo longitudes de color rojo marrón, sus huevos son de color blanco y grises antes de eclosionar. En las etapas del desarrollo estas larvas se comportan como pegadoras de follaje y minadoras, infestan las hojas nuevas y los brotes y en el estado de panoja manto las larvas se meten dentro de las panojas y se alimentan de los granos, las condiciones donde se desarrolla esta polilla son cuando no hay rotación de cultivo y cuando existen malezas. Esta plaga suele aparecer en todo el ciclo del cultivo las estrategias para evitar esta plaga es que se debe realizar labranzas profundas rotar cultivos y mantenerlos limpios en caso de que tengamos infestación debemos utilizar insecticidas de bajo impacto. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 34)

### 2.2.5 Enfermedades

#### 2.2.5.1 *Peronospora variabilis* (Mildiu de la quinua)

Presenta síntomas donde aparecen manchas pequeñas de color amarilla rojiza o parda en las hojas, esta enfermedad progresa y se torna clorótica y hace que las hojas caigan en algunos casos la totalidad de sus hojas pueden quedar enfermas y de foliarse por completo. la alta humedad y precipitación continua favorece el desarrollo de esta enfermedad, aparece en las primeras lluvias de la siembra, y en el desarrollo primario del cultivo; esta enfermedad se da por semilla infectada, la fuente es oosporas, debemos evitar esta enfermedad usando variedades recientes realizando rotación de cultivos preparando un buen terreno y eliminando rastrojos y lo principal es obtener una buena semilla de calidad, en caso de tener presente esta enfermedad debemos aplicar fungicidas sistémicos o de contacto y si llevamos a cabo una agricultura orgánica aplicar biofungicidas. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 48)

#### 2.2.5.2 *Pythium sp, Fusarium sp, Rhizoctonia solani*. (Chupadera Fungosa)

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 rastrojos 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*. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 54)

#### 2.2.5.3 *Cladosporium sp*. (Moho verde)

Presenta síntomas en sus hojas basales cómo manchas de color verde sobre el haz de la hoja estas manchas con el tiempo toda la hoja lo que lleva a que su hoja marchite y caiga, por causa de algunos insectos o el viento esta enfermedad sube a la panoja lo que causará pérdida total de la misma, y la vemos presente desde la germinación hasta el panojamiento. Esta enfermedad se presenta cuando existe una edad mayor al 80%, o cuando esté patógeno no se encuentra en rastros de cosechas en descomposición, para controlar debemos limpiar los terrenos y hacer rotaciones de cultivo, distanciar los cultivos de otros que tienen este antecedente y utilizar semilla de calidad, si existiera infestación debemos utilizar fungicidas sistémicos y de contacto. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 56)

#### 2.2.5.4 *Cercospora sp*. (Manchas foliares)

Los síntomas en esta enfermedad presenta manchas necróticas circulares, en caso de ser los ataques severos se presenta defoliación, también ataca la panoja lo que afectará la calidad de los granos, esta enfermedad se da cuando la humedad relativa es mayor al 80% y en temperaturas de 18 a 25 °C y aparece en la época de germinación hasta panojamiento, esta enfermedad migra de cultivos cercanos; para prevenir las manchas foliares se debe realizar rotaciones, preparación de terreno y eliminación de rastros y en caso de estar infestado nuestro cultivo utilizar fungicidas sistémicos y de contacto. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 60)

#### 2.2.5.5 *Pseudomonas sp*. (Bacteriosis).

Esta enfermedad presenta manchas color marrón irregulares y son húmedas al comienzo tanto en hojas como en tallos. Esta enfermedad se da desde la fase de grano lechoso hasta su madurez, esta infestación se da por cultivos vecinos contaminados o por semilla contaminada; podemos rescatar que, aunque la persistencia de esta bacteria es baja, hay que preparar el terreno, realizar rotaciones y no usar semilla de dudosa procedencia. (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 66)

### 2.2.6 Fenología de la Quinoa

#### 2.2.6.1 Fases fenológicas de la quinoa

##### 2.2.6.1.1 Germinación

Las semillas para germinar rápido deben estar sometidas a condiciones de temperatura, humedad y oxígeno. La temperatura en el suelo al igual que el agua en su inicio es muy

importante, ayuda a su metabolismo, la radícula es la primera que emerge hacia abajo y da paso a la formación del sistema radicular, el hipocótilo crece hacia arriba donde emerge y se abren los cotiledones, y se inicia el proceso de fotosíntesis. Es una fase crítica por el estrés que puede causar la temperatura y el agua. (FAO, 2016, pág. 17)

#### 2.2.6.1.2 Desarrollo vegetativo

Esta fase inicia con la aparición de los cotiledones y la primera y segunda hoja verdadera, estas hojas crecen en dirección opuesta, y seguido se observará la tercera, cuarta hoja que crece desde el ápice, seguido de esto se da paso a la quinta hoja y podremos observar cómo se forma las yemas en las axilas de las hojas primeras, en el transcurso de esta etapa se desprende los cotiledones. Al tener 10 hojas verdaderas las yemas empiezan a formar sus ramas y es aquí donde se pierde la forma de la planta en cuanto a su proporción, algunos genotipos presentan un crecimiento acelerado en esta fase, lo que da ventaja a que las malezas crezcan. En esta fase existen problemas de ataque de gusanos cortadores, o insectos de hoja a la vez el mildiu también afecta en esta fase. (FAO, 2016, pág. 17)

#### 2.2.6.1.3 Ramificación

Esta fase inicia con 5 pares de hojas, aquí se da el desarrollo vegetativo y botón floral. Se activan las yemas que se forman en las yemas, se empieza a notar la presencia de cristales de oxalato de calcio en esta etapa hay gran cantidad de hojas por lo que en algunas regiones la utilizan como hortaliza, hay que controlar insectos de hoja y también mildiu. (FAO, 2016, pág. 18)

#### 2.2.6.1.4 Desarrollo botón floral

Según (FAO, 2016), En esta fase se da el desarrollo vegetativo que es muy rápido al igual que la ramificación, es fácil conocer cómo se presenta el botón en el ápice de la planta, este se describe a partir del tamaño donde da formación a la inflorescencia.

#### 2.2.6.1.5 Inflorescencia o panoja

Se da el crecimiento y formación de inflorescencias, la estructura empieza a formarse y los glomérulos se elongan y se ve su formación sobre los ejes principales, secundarios, terciarios, aquí se forman las flores y lo que dará paso a estructuras reproductivas. El tamaño de la inflorescencia se da a partir del genotipo y del medio ambiente con una variación de 15 a 70 cm. Hay que controlar mildiu y algunos insectos que atacan la inflorescencia o panoja (FAO, 2016).

#### 2.2.6.1.6 Floración

Aquí se producen las flores, hermafroditas y pistiladas, estas se abren a la vez y se puede observar esta fase. La apertura de las flores en varias variedades inicia con flor hermafrodita, y en otras se abren simultáneas a lo largo de la panoja; en la floración de panojas de ramas esta puede darse en el periodo de floración y en algunos casos duran más que en la principal, las flores persisten abiertas por 5 a 7 días por lo general a partir de las 10 am. La floración de panoja puede durar hasta 15 días según la variedad puede ser corto o más largo, por lo general el color de las panojas torna más intenso, empieza la defoliación y el cultivo se vuelve sensible a temperaturas extremas. (FAO, 2016, pág. 19)

#### 2.2.6.1.7 Antesis

Las flores hermafroditas liberan el polen, estas producen gran cantidad en esta fase se puede observar varios insectos que ayudan a la polinización, en este estado mueren las anteras y se cierra el perigonio seplóide donde se eliminan las hojas que se encuentran en la base de la planta, en esta fase es muy probable el ataque de chinches (FAO, 2016).

#### 2.2.6.1.8 Fruto

Según (FAO, 2016), después de realizarse una fecundación los frutos empiezan a desarrollarse, en esta fase se da el crecimiento del grano, estos están llenos por una sustancia acuosa y ya podemos observar los cotiledones del fruto, se observará la defoliación de hojas en la base y en cuanto a duración dependerá de la variedad y las condiciones del ambiente.

#### 2.2.6.1.9 Estado lechoso

La formación de los granos en un 100% empiezan a recibir de las hojas los fotosintatos, la fase acuosa se reemplaza por la lechosa, se abre el perigonio seplóide a dimensión que el grano se engrosa, se aprecia también un tercio de las hojas verdes que se decoloran en la senescencia, en esta etapa atacan los chinches lo que causa daños en las panojas, a su vez la deficiencia de humedad con temperaturas extremas que pueden debilitar el rendimiento (FAO, 2016).

#### 2.2.6.1.10 Estado masoso

Al presionar los frutos se notará una solidez de color blanco como masa, aquí se alcanza la madurez fisiológica, se empieza a perder humedad donde el 20% de esta se comprueba con la uña, si está en 14% de humedad se comprueba con los dientes. Este porcentaje se mide similar que en los cereales. (FAO, 2016).

### 2.2.6.2 Duración de las fases de algunas variedades

En la tabla 4 se muestra la fenología que ayuda a establecer los requerimientos bioclimáticos en los cultivos, y en la tabla 5 se muestra la diversidad de variedades que existen en el mundo y las cuales podemos adaptar en diferentes zonas.

**Tabla 4** Valores promedios de fases fenológicas de 17 ecotipos estudiados.

Fases y sub-fases	Promedio/días	Rango/días
0.0 – 0.9. germinación	05	3 – 8
1.0 – 1.9. desarrollo vegetativo	33	33 – 38
2.0 – 2.9. ramificación	33	33-38
3.0 – 3.9. desarrollo del botón floral	45	31 – 68
.0 – 4.9. desarrollo de la inflorescencia	60	39 – 97
4 5. – 5.9. floración	77	45 – 132
6.0 – 6.9. antesis	82	52 – 136
7.0 - 7.9. crecimiento y estado acuoso	100	61 – 147
8.0 – 8.9. fruto estado lechoso	114	70 – 164
9.0 – 9.9. fruto estado de masa	136	83 – 190

Fuente: (FAO, 2016) Guía del cultivo de quinua

### 2.2.6.3 Variedades de quinua

**Tabla 5** Principales variedades de quinua en países andinos

Nombre	Tipo	Sabor	Color grano	País
Yanamarca	Valle	Semidulce	Blanco	Perú
Blanca de Junín	Valle	Semidulce	Blanco	
Rosada de Junín	Valle	Semidulce	Rojo	
Amarillo maranganí	Valle	Amargo	Amarillo	
Blanca de Hualhuas	Valle/cruce	Semidulce	Blanco	
Mantaro	Valle/cruce	Semidulce	Blanco	
Blanca de Juli	Altiplano	Semidulce	Blanco	
Chucapaca	Cruce	Semidulce	Blanco	Bolivia
Samaranti	Altiplano		Blanco	
Sayaña	Altiplano		Amarillo-crema	
Tupiza	Valle	Amargo	Blanco	
Chillpi pasancalla	Salar	Amargo	Cristalino/rosado	
Pasancalla	Salar	Amargo	Rosado	
Cochasqui	Valle	Semidulce	Blanco opaco	
Imbaya	Valle	Semidulce	Blanco opaco	
Quinua del Carchi	Valle	Semidulce		
Morada	Valle	Amargo		
Chaucha de yaruqui	Valle	Amargo		
Amarga de Imbabura	Valle			
Tunkahuan				
Baer	Nivel del mar	Semiamargo	Castaño	Chile
Faro	Nivel del mar	Semiamargo	Castaño/marrón	
Litu	Nivel del mar	Semiamargo	Castaño	
Pichaman	Nivel del mar	Semiamargo	Castaño	
Dulce de Quitopampa	Valle	Dulce	Blanco	Colombia
Nariño	Valle	Dulce	Blanco	

Fuente: (Ormeño, 2015) Accesiones peruanas de quinua

#### 2.2.6.4 Fenología de los cultivos

La fenología procede del griego *phaino* y *logos* (mostrar y tratado), que consiste en estudiar las diferentes fases que tiene el ciclo de vida de animales y plantas y lo que ocurre a lo largo de su vida vegetativa y productiva; *phenology* define la fenología como una secuencia que ocurre temporalmente en eventos biológicos que tienen un fin de interpretar factores bióticos, abióticos y las fases (Restrepo M. L., 2010).

(Guadalupe, Linera, 2004) afirma, “los procesos que ocurre en la fenología son llamados fenofases, la fase vegetativa que comprende producción de hojas y caída (foliación) y la fase reproductiva comprende floración y fructificación, se conoce a estos estados como etapas de desarrollo”.

En la agricultura la fenología nos ayuda a conocer que lugares donde llevaremos a cabo nuestros cultivos son tardíos o tempranos en función del clima y si son favorables o desfavorables para un cultivo en común, todo esto con el fin de que se logre mejorar la parte agrícola y tener conocimiento para llevar a cabo un buen manejo, en este ámbito también podemos estudiar la fenología de los insectos y las fases como puesta de huevos y nacimiento de larvas y desde ese punto controlar las plagas a partir de las variaciones que presentan en todo su ciclo; la fenología observada en plantas nos ayuda a conocer las fases importantes que podemos realizar aplicaciones de manejo y detectar bajo estudio de varios años si hay un cambio climático (Cano Sanchez, 1992)

#### 2.2.6.5 Importancia de los estudios fenológicos

Es de gran importancia el estudio del comportamiento fenológico de las especies, con esto se ha consolidado la conservación de la gran variedad de recursos genéticos y el manejo de los ecosistemas, por tanto, la variedad de investigaciones es importante para saber sobre la diversidad y productividad vegetal y animal que identificara patrones que pueden resultar adaptativos.

Todos los estudios se pueden utilizar para aprender la interacción que existe planta-animal, y que envuelve temas de relevancia como dispersión de semilla, polinización y producción de plantas; la observación comunica sobre los periodos de crecimiento, reproducción y la abundancia que tendremos en alimentos, cambios en la calidad y recursos luz-agua. Según el campo que partamos a estudiar debemos concentrarnos en la importancia económica que tendría su estudio y la construcción de calendarios que garanticen la disponibilidad de alimentos que produce la región, para que no haya sobre demanda y se pueda comercializar, vender y

promover su consumo, esto nos llevara a dar soluciones viables para conservar las especies amenazadas pues si existiese un desconocimiento del ciclo de vida perderíamos diversidad (Restrepo M. L., 2010).

Con estudios fenológicos podemos determinar:

- Requerimientos bioclimáticos de los cultivos
- Calendarios agrícolas
- Zonificaciones agroclimáticas
- Herramientas para una planificación de la actividad agrícola (Yzarra, pág. 9).

#### 2.2.6.6 Observación fenológica

Reside en contar número de plantas que se ha alcanzado en una determinada fecha o fase, se debe observar y decidirse por día y dar su juicio como ocurrió la fase fenológica, se recomienda que el investigador no se recargue de muchas observaciones, datos o practicas agronómicas.

En la tabla 6, se explica los tipos de observación (Yzarra, pág. 11).

**Tabla 6** Tipos de observación geológica en plantas

Tipos de Observación fenológica						
Categoría I	Fecha siembra	Duración de la etapa de siembra al 10% de cobertura del terreno	Duración de la etapa de siembra al 80%.	Duración de la etapa de siembra al 100%.	Duración de la etapa de siembra al inicio de fase de maduración.	
Categoría II	Emergencia	Floración	Fructificación	Maduración		
Categoría III	evaluar la profundidad media del 80% del sistema radicular al momento de alcanzar	El 10% de cobertura del terreno	El 80% de cobertura del terreno	El 100% de cobertura del terreno	El inicio de la fase de maduración	

Fuente: (Yzarra, pág. 11) Manual de observaciones fenológicas



### 2.2.6.7 Etapas de la fenología

En estas etapas se presentan una serie de periodos calificadores, aquí se observa si la planta presenta máxima sensibilidad debido a los eventos meteorológicos, ya que al final se verán reflejadas en el rendimiento del cultivo.

Existen 3 etapas que son:

- Vegetativa:

Esta fase del ciclo sucede al concluir la germinación de una planta y después de la floración

- Reproductiva

Esta fase del ciclo inicia desde el inicio de panoja hasta la floración.

- Maduración

Esta fase del ciclo inicia desde la espigason hasta la madures.

### 2.2.6.8 Fases de la fenología

Las fases son el periodo en el cual desaparecen o se transforman lo que componen las plantas, al igual que el tiempo en que se mantiene una declaración biológica. Las fases se ven a simple vista en la mayoría de las plantas, no obstante, existen fases invisibles como es en el caso de la sandía donde su fase de maduración no es notoria (Yzarra, pág. 11).

(Montes, *et al*, 2018) afirma “las fases fenológicas son emergencia, dos hojas verdaderas, cuatro hojas verdaderas, seis hojas verdaderas, ramificación, panoja, floración, grano lechoso, grano pastoso, maduración”.

(Martinez, 2017) menciona que en otros países como Irlanda, Francia e Inglaterra existen estaciones fenológicas cada 50 a 100 Km<sup>2</sup> que ante la presencia de una plaga o enfermedad notifican por correo a la oficina y ella se encarga de notificar a los agricultores que cubre dicha estación que tomen acciones como una prevención en sus cultivos, en Ecuador el posible montaje de estaciones fenológicas creara consigo un programa de alarma con la ayuda de observadores que componen el campo, como son ganaderos, floricultores, agricultores, horticultores y mantenerse informado de los problemas que están presentes en la zona para poder actuar a tiempo.

### 2.2.7 Ecotipo

Un ecotipo parte del apareamiento de nuevas especies, esto acontece cuando una determinada población es apartada geográficamente del resto de su especie y desarrolla a las condiciones en que se encuentre, los ecotipos son subpoblaciones genéticamente diferenciadas por lo cual se restringen de un hábitat, pero su adaptación a ecosistemas diferentes hace que se produzcan cambios genéticos, esto acarrea a modificarse y que algunas resulten más resistentes a varios cambios agroclimáticos. Las especies casi siempre despliegan subpoblaciones adaptadas a las condiciones geográficas del lugar lo que se llama ecotipo (González, Rojas, 2014).

#### 2.2.7.1 Importancia de los ecotipos

Según (González, Rojas, 2014), el ecotipo es una pieza clave para explicar la evolución de las especies, porque tiene un intervalo distributivo muy desarrollado, respecto a los factores limitantes como es la temperatura, altitud, PH, tipo de suelo, y entre otras, dando lugar a condiciones fisiológicas y morfológicas a otros ecotipos.

A su vez el cambio que ocurre en las especies bajo diferentes condiciones climáticas lo que da paso a las subespecies.

#### 2.2.7.2 Ecotipos estudiados

##### 2.2.7.2.1 Aurora

(FAO, 2016), menciona que este ecotipo originario de Nariño-Colombia con un periodo precoz de menos de 160 días, de panojas blanca-rosada de 130 cm, granos descubiertos y de fácil desgrane con diámetro de 2 mm, rendimiento de 2000 kg/ha puede ser sembrada a altitudes desde los 1800 a 3300 msnm, temperaturas mínimas de 7°C y máximas de 23°C.

##### 2.2.7.2.2 Blanca de Jericó

Esta variedad originaria de Boyacá-Colombia con periodos semitardios, panoja de 28-32 cm de color blanco rosado, planta de ramificación abierta de grano blanco con diámetro de 2 mm, susceptible a *Peronospora variabilis*, sembrada a altitudes 2420 msnm con rendimiento de hasta 2814 kg/ha y bajo contenido de saponinas (Lopez, Timaran, Betancourth, 2008).

El ecotipo obtenido procede del Municipio de Bolívar-Cauca se ubica en el macizo colombiano, a una altitud de 1777 msnm, con temperaturas mínimas de 18°C y máximas de 29°C y precipitaciones de 500 a 1000 mm por año.

### 2.2.7.2.3 Tunkahuan

Esta variedad originario de Ecuador, con periodos semitardios de aproximadamente 180 días, planta color purpura con panoja amarilla anaranjada de hasta 37,25 cm de longitud, glomerulada y con grano blanco de 2,1 mm, levemente susceptible a *Peronospora variabilis*, heladas y sequias, pero muy tolerante a sucesos como vientos, precipitaciones, altitudes inferiores a 3400 msnm, con rendimientos de hasta 2.200 kg/ha, con alto contenido de proteína y bajo en saponina (Delgado et al, 2009).

Tunkahuan proveniente de la Ciudad de Latacunga ubicada en la región sierra del Ecuador, con una altitud de 2785 msnm, con temperaturas mínimas de 7 °C y máximas de 17,7 °C, precipitación de 162 mm por año, humedad 83% y velocidades de viento de 12,9 kph.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### 3.1.1. Enfoque

Esta investigación es de tipo cuantitativo, se determinó el ciclo y las fases fenológicas de tres ecotipos del cultivo de quinua y su rendimiento, mediante datos estadísticos.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

###### 3.1.2.1 Experimental

La investigación se desarrolló bajo un diseño experimental con bloques completamente al azar, con sus tratamientos que fueron los tres ecotipos.

###### 3.1.2.2 Descriptiva

Se describe rendimiento, tiempo de ciclos y fases fenológicas de los tres ecotipos, con las variables señaladas.

###### 3.1.2.3 Campo

Esta investigación se realizó bajo las condiciones del Centro Experimental San Francisco, Cantón San Pedro de Huaca.

#### **3.2. HIPÓTESIS O IDEA PARA DEFENDER**

H1. ¿Los ecotipos de *Chenopodium quinua Will* responden diferente en el desarrollo y producción bajo los estímulos edafoclimáticos en el Centro Experimental San Francisco?

H0. ¿Los ecotipos de *Chenopodium quinua Will* no responden diferente en el desarrollo y producción bajo los estímulos edafoclimáticos en el Centro Experimental San Francisco?

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 7** Operacionalización de variables

Hipótesis	Variable	Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Los ecotipos de <i>Chenopodium quinua</i> Will responden diferente en el desarrollo y producción bajo los estímulos edafoclimáticos en el Centro Experimental San Francisco.	V.I Ecotipos de <i>chenopodium quinua</i> Will.	La quinua es un cultivo rico en vitaminas y minerales con gran variedad de ecotipos adaptables a varias condiciones agroclimáticas.	Origen  Importancia y usos de la quinua.  Taxonomía y fases fenológicas  Variedades  Requerimientos y manejo Plagas enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecotipo Aurora</li> <li>• Ecotipo Tunkahuan</li> <li>• Ecotipo Blanca de Jericó</li> </ul> <p>Ecotipo: población apartada geográficamente del resto de su especie y desarrolla a las condiciones en que se encuentre.</p>	Observación  Toma de datos	Libros de campo
	V.D <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclos fenológicos</li> <li>• Fases fenológicas</li> <li>• Rendimiento</li> </ul>	Los ciclos y fases fenológicas permitirán determinar el tiempo en que ocurrirá cada suceso entre la etapa de desarrollo y crecimiento, bajo las condiciones del C.E.S.F. A su vez que ecotipo genera mayor rendimiento en cuanto a producción.	Desarrollo de las fases germinación, emergencia, hojas verdaderas, ramificación, formación panoja, inicio floración, floración, grano lechoso, pastoso, madurez fisiológica.  Duración total del ciclo de cada ecotipo.  Total, de rendimiento de kilogramos de grano por cada ecotipo.	Días de germinación, días de emergencia, días aparición hojas verdaderas, días ramificación, días formación panoja, días inicio floración, días de floración, días de grano lechoso y pastoso, días de madurez fisiológica.  Duración total en días del ciclo de cada ecotipo.  Total, de rendimiento de grano en kilogramos por cada ecotipo.	Observación  Toma de datos	Libro de datos.

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1 Ubicación geográfica

Esta investigación se realizó en la Provincia del Carchi, Cantón San Pedro de Huaca, en el Centro Experimental San Francisco, este centro perteneciente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi cuenta con una extensión de 45 hectáreas y una altitud de 2959 m.s.n.m.

**Figura 1 Finca Experimental San Francisco**



Fuente: Google Earth Pro, (2022)

#### 3.4.2 Factores de estudio

- ✓ Ecotipo Aurora
- ✓ Ecotipo Blanca de Jericó
- ✓ Ecotipo Tunkahuan

#### 3.4.3 Variables de respuesta

- ✓ F0 Días de germinación
- ✓ F1 Días de emergencia
- ✓ F2 Días aparición primeras hojas verdaderas.
- ✓ F3 Días aparición cuatro hojas verdaderas.
- ✓ F4 Días aparición seis hojas verdaderas.
- ✓ F5 Días ramificación

- ✓ R6 Días inicio formación panoja
- ✓ R7 Días formación panoja
- ✓ R8 Días inicio floración
- ✓ R9 Días de floración
- ✓ R10 Días de grano lechoso
- ✓ R11 Días grano pastoso
- ✓ R12 Días de madurez fisiológica.
- ✓ Duración total en días del ciclo de cada ecotipo.
- ✓ Total, de rendimiento de grano en kilogramos por cada ecotipo.

#### 3.4.4 Tratamientos

**Tabla 8** Ecotipos de la investigación

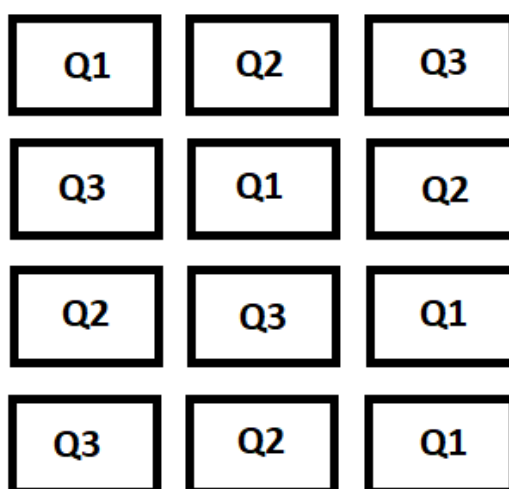
Ecotipos de la investigación	
Ecotipo 1	Aurora
Ecotipo 2	Blanca de Jericó
Ecotipo 3	Tunkahuan

#### 3.4.5 Diseño experimental

##### 3.4.5.1 Descripción parcela experimental

Bloques completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones.

**Figura 2 Parcela Experimental**



#### 3.4.5.2 Descripción unidades experimentales

Se establecieron 12 parcelas, de 3 metros de largo por 4 de ancho, con distancia entre surcos de 80 centímetros y calles de 1 metro, con siembra en forma de chorrillo que consistió en colocar sobre el surco semillas en línea.

#### 3.4.6 Manejo de la investigación

Se realizó de manera experimental, observación y de campo, se determinó las fases fenológicas del cultivo y lapso en días de cada fase, y al final el tiempo del ciclo de cada ecotipo, y se llevó anotaciones de los sucesos en un cuaderno de campo. Al igual que el rendimiento que se obtuvo de cada ecotipo al final de la investigación.

Se observó si existen cambios significativos para cada ecotipo en cuanto al tiempo que transcurrió de día de siembra a germinación, día de siembra a emergencia, día de siembra a aparición primeras hojas verdaderas, día de siembra a aparición cuatro hojas verdaderas, día de siembra a aparición seis hojas verdaderas, día de siembra a ramificación, día de siembra a formación panoja, día de siembra a inicio floración, día siembra a días de grano lechoso, día de siembra a grano pastoso, días siembra a madurez fisiológica, duración del ciclo del cultivo y rendimiento para cada ecotipo, la investigación se realizó bajo las condiciones agroclimáticas del centro experimental san francisco, ubicado en el Cantón Huaca-Carchi.

##### 3.4.6.1 Riego

Por la alta precipitación en la zona, no fue necesario realizar riego.

##### 3.4.6.2 Deshierbas

En la etapa vegetativa se realizó limpieza de malezas cada 15 días y en la etapa reproductiva cada 25 días, con el fin de impedir que compitan por los nutrientes y evitar los ataques de plagas y enfermedades, al no controlarlas llevara a la reducción de rendimientos en la cosecha.

##### 3.4.6.3 Fertilización

La quinua es exigente en nutrientes entre ellos requiere nitrógeno y calcio, se realizó un estudio de suelos, con el análisis arrojado se tomó decisiones de sus requerimientos para fertilización.

##### 3.4.6.4 Aporque

Esta labor fue necesaria para sostener las plantas, se lo realizo en 5 fechas los días 1 y 13 de noviembre, 15 de diciembre, 7 enero y 5 de febrero.



#### 3.4.6.5 Inspección y análisis de las parcelas

Se realizó un monitoreo para la observación de los sucesos. El día 9 de noviembre en el ecotipo Aurora, se observa síntomas en las plantas, “aparecen manchas pequeñas de color amarilla rojiza o parda en las hojas, esta enfermedad progresa y se torna clorótica y hace que las hojas caigan” (Cruces, Callohuari, 2016, pág. 48). Se esperó 8 días a que se presente más la mancha para identificar la enfermedad, y efectivamente se presentó *Peronospora variabilis* (mildiu). Según la (FAO, 2016, pág. 17) En esta fase existen problemas de ataque de gusanos cortadores, o insectos de hoja, a la vez el mildiu también afecta.

#### 3.4.6.6 Aplicaciones (Fumigaciones)

Ante la presencia de mildiu en nuestras unidades se procede a aplicar difenoconazole, 20 ml en 40 litros de agua. Y se realizaron dos aplicaciones, la primera el día 17 de noviembre y la segunda el 25 de noviembre.

Ocho días después se observa que el mildiu (*Peronospora variabilis*) se muestra con más severidad, al ser una enfermedad que se presenta en la mayoría de las etapas del cultivo, fue necesario realizar una tercera aplicación el día 3 de diciembre, pero en esta ocasión se utilizó propiconazol, al observar que la enfermedad sigue presente en el cultivo se recurre el día 7 de enero a una cuarta fumigación con tebuconazole, efectivamente pudimos controlar la enfermedad con este fungicida.

Cabe mencionar que esta enfermedad se propago en todas las unidades experimentales y estuvo presente desde la ramificación hasta los días de floración.

#### 3.4.7 Características del experimento

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con 12 unidades experimentales, 3 ecotipos de estudio y 4 repeticiones.

**Tabla 9** Característica del experimento

Área total:	12 M <sup>2</sup>
Largo	3M <sup>2</sup>
Ancho	4M <sup>2</sup>
Área total del experimento	288M <sup>2</sup>
Área experimental	210M <sup>2</sup>
Área neta experimental	144M <sup>2</sup>

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4. RESULTADOS**

#### **4.1 Datos meteorológicos**

Esté estudio de adaptabilidad fue realizado bajo las condiciones agroclimáticas de la Finca Experimental San Francisco tomando en cuenta los datos estadísticos y meteorológicos desde el día de siembra hasta el final de la investigación con promedios anuales de precipitación de 1000mm, temperatura 12,15°C, humedad 91,4%, radiación solar de 1311 MJ y vientos de 14,45 kph, exponiendo que a condiciones climáticas similares el cultivo de quinua es de excelente comportamiento agronómico.

#### **4.2 Etapas fenológicas**

La siembra de los tres ecotipos de quinua se realizó el día 13 de septiembre del 2021

Para la toma de datos de las siguientes variables se seleccionó 20 plantas de cada unidad experimental, las cuales fueron señaladas con su respectiva cinta para la toma de datos hasta el final de la investigación.

##### **4.2.1 Germinación**

Se realizó una prueba de germinación con un promedio de días, obteniendo los siguientes resultados Ecotipo Aurora 2,28 días, Blanca de Jericó 3,02 días y Tunkahuan 3,96 días después de la siembra (dds), se muestrearon 100 semillas por cada ecotipo para su porcentaje de germinación con los siguientes resultados Ecotipo Aurora 94%, Blanca de Jericó 87%, Tunkahuan 81%.

##### **4.2.2 Días de Emergencia**

Se realizó 5 muestreos desde el 19 hasta el 25 de septiembre con los siguientes resultados, Ecotipo Aurora 6,78 días después de la siembra (dds), Blanca de Jericó 8,81 dds, Tunkahuan 11,96 dds.

##### **4.2.3 Días aparición primeras hojas verdaderas**

Se registró 5 muestreos desde el 1 hasta el 22 de octubre, período en el que inició la fase vegetativa, con los siguientes resultados, Ecotipo Aurora 30,2 dds, Blanca de Jericó 27,55 dds, Tunkahuan 33,7 dds.

#### 4.2.4 Días aparición cuatro hojas verdaderas

Se realizó 6 muestreos desde el 1 de octubre hasta el 1 de noviembre, con los siguientes resultados, Ecotipo Aurora 41,45 dds, Blanca de Jericó 39,7 dds, Tunkahuan 42,98 dds.

#### 4.2.5 Días aparición seis hojas verdaderas

Se realizó 5 muestreos desde el día 17 hasta el 9 de noviembre con los siguientes resultados, Ecotipo Aurora 49,6 días después de la siembra (dds), Blanca de Jericó 48,45 dds, Tunkahuan 51,9 dds.

#### 4.2.6 Días de ramificación

Se registró 4 muestreos desde el 1, al 17 de noviembre, con los siguientes resultados ecotipo Aurora 61,2 dds, Blanca de Jericó 60,5 dds, Tunkahuan 62,45 dds.

#### 4.2.7 Días inicio formación panoja

Se realizó 3 muestreos desde el 30 de noviembre al 15 de diciembre, con los siguientes resultados ecotipo Aurora 83,5 dds, Blanca de Jericó 81,8 dds, Tunkahuan 83,3 dds.

#### 4.2.8 Días formación panoja

Se realizó 3 muestreos desde el 7 de diciembre al 3 de enero, con los siguientes resultados ecotipo Aurora 100 dds, Blanca de Jericó 100,1 dds, Tunkahuan 103,8 dds.

#### 4.2.9 Días inicio floración

Se realizó 3 muestreos desde el 15 de diciembre al 16 de enero, con los siguientes resultados para el ecotipo Aurora 110,7 dds, Blanca de Jericó 111 dds, Tunkahuan 115,3 dds.

#### 4.2.10 Días de floración

Se registró 3 muestreos desde el 23 de diciembre al 27 de enero, con los siguientes resultados ecotipo Aurora 120,2 dds, Blanca de Jericó 120,2 días dds, Tunkahuan 125,6 dds.

#### 4.2.11 Días de grano lechoso

Se realizó en 3 muestreos desde el 14 de enero al 13 de febrero, con los siguientes resultados ecotipo Aurora 139,5 dds, Blanca de Jericó 139 dds, Tunkahuan 143,8 dds.

#### 4.2.12 Días grano pastoso

Se realizó 4 muestreos desde el 4 de febrero al 25 de febrero, con los siguientes resultados ecotipo Aurora 153 dds, Blanca de Jericó 157,5 dds, Tunkahuan 155,3 dds.

#### 4.2.13 Días de madurez fisiológica

Se realizó 4 muestreos desde el 19 de febrero al 6 de marzo, con los siguientes resultados ecotipo Aurora 166,8 días después de la siembra (dds), Blanca de Jericó 171,1 dds, Tunkahuan 168,5 dds.

#### 4.2.14 Duración total en días del ciclo de cada ecotipo

En esta variable se los clasificó como semitardios puesto que el ciclo total para el ecotipo Aurora fue de 166,8 días, Blanca de Jericó 176 días y Tunkahuan 168,5 días.

#### 4.2.15 Total, de rendimiento de grano en kilogramos por cada ecotipo.

En este variable rendimiento total en grano el ecotipo Tunkahuan tuvo un rendimiento de 1704 kg/ha, el ecotipo Aurora fue de 1785 kg/ha y Blanca de Jericó 2007,3 kg/ha.

Se utilizó un análisis de varianza a partir de este podemos comparar medias de diferentes factores que se muestran a continuación.

### **4.3 Etapa vegetativa de la quinua**

En la tabla 10, se observa el análisis de varianza, se establece que en las seis primeras etapas vegetativas de la quinua existen diferencias significativas, y su coeficiente de variación es aceptable. El promedio de días de los ecotipos después de la siembra fue; para germinación en cualquiera de los ecotipos tardó 3 días, cabe mencionar que se realizó porcentaje de germinación y prueba de germinación de forma separada en un experimento, se tomaron 100 semillas de cada ecotipo y se pudo visualizar de forma explícita el proceso con un porcentaje para Aurora de 94%, B. de Jericó 87%, Tunkahuan 81%. Para la emergencia hubo un promedio de 9 días, siendo el ecotipo Aurora y B. de Jericó más temprana con más de dos días de diferencia, la aparición de segundas hojas se da con un promedio de 30 días, aquí el ecotipo B. de Jericó resulta más precoz, siendo Tunkahuan el que más tarda en su desarrollo, en las últimas variables no hay diferencia significativa, la aparición y ramificación se dieron en forma general y homogénea como se menciona a continuación; aparición cuatro hojas 41 días, aparición seis hojas 49 días y ramificación 61 días.

**Tabla 10:** Análisis de varianza de la etapa vegetativa de la quinua

		<b>Ger</b>	<b>Emerg</b>	<b>2°Ho</b>	<b>4°Ho</b>	<b>6°Ho</b>	<b>Ramif</b>
F.V.	G.L.	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Rep./Bloques	3						
Tratamiento	2	0,0013*	0,0014*	0,0120*	0,3404ns	0,3128ns	0,3743ns
Error	6						
Total	11						
Media		3,1	9,2	30,5	41,4	49,8	61,4
C.V. (%)		11,00	11,65	6,37	6,98	5,90	2,98

**Leyenda:** Ger= Germinación; Emerg= Emergencia; 2°Ho= Aparición primeras hojas; 4°Ho= A. cuatro hojas; 6°Ho= A. seis hojas; Ramif= Ramificación.

Se realizó una prueba de comparación de Tukey al 5% para cada una de las variables (tabla 11) en la que se obtuvo un grupo, siendo T3 (Tunkahuan) quien tuvo una germinación más tardía en comparación con los otros dos, con un promedio mayor de días para la germinación (3,96 días). Por otra parte, los otros ecotipos no se diferencian en el número de días por tal motivo Tunkahuan tarda en germinar, comparado con los otros dos.

Para la variable F1 (Emergencia) se obtuvo un grupo, siendo T3 (Tunkahuan) con una emergencia más morosa en comparación con los otros, este análisis indica que su promedio es más alto (11,96 días), es importante recalcar el ecotipo Aurora que resulta aproximadamente 5 días más precoz que Tunkahuan que tardó en emerger.

Para la variable F2 (Aparición días primeras hojas) se obtuvo un grupo, siendo T3 (Tunkahuan) con una aparición de hojas más tardía en cotejo con los otros ecotipos, este análisis indica que el ecotipo Blanca de Jericó se destaca por ser más precoz (27,5) en su desarrollo pues el promedio de aparición de hojas es de 6 días menor que Tunkahuan que ha sido más tardío en estas tres primeras etapas con 33,7 días después de la siembra.

**Tabla 11:** Prueba de Tukey para la variable días a la germinación, Emergencia, Aparición primeras hojas

Tratamiento	Germinación	Emergencia	Aparición primeras hojas
		Media	
Aurora	2,28B	6,7B	30,2AB
Tunkahuan	3,96 <sup>a</sup>	11,9A	33,7A
Blanca de Jericó	3,01B	8,8B	27,5B

**Leyenda:** T1= Aurora; T2= Blanca de Jericó; T3= Tunkahuan

#### 4.4 Etapa reproductiva de la quinua

En la tabla 12, se observa las últimas siete etapas reproductivas de la quinua, se pudo establecer que no existen diferencias significativas y su coeficiente de variación es aceptable. El promedio en días después de la siembra para cada ecotipo fue; para el inicio de formación de panoja con un promedio de 83 días, donde el ecotipo Blanca de Jericó resulta dos días más temprano, la formación de panoja se dio con un promedio de 101 días, siendo Tunkahuan tres días más morosa, para la variable inicio de floración con un promedio de 112 días, Tunkahuan resulta cinco días más tardía que los otros ecotipos, en la variable floración con un promedio de 122 días, Aurora y Blanca de Jericó resultan 5 días más tempranas, para la variable grano lechoso con un promedio de 148 días, el ecotipo Aurora y Blanca de Jericó se dieron de forma homogénea, no obstante Tunkahuan en esta etapa resulta tardío con siete días de diferencia, en la variable grano pastoso y madurez fisiológica Blanca de Jericó resulta más tardía con seis y ocho días de diferencia.

**Tabla 12:** Análisis de varianza de la etapa reproductiva de la quinua

		I. Panoja	F.Panoja	I. Flor	Flor	G. Lech	G. Pasto	M. fisio
F.V.	G.L.	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Rep./Bloques	3							
Tratamiento	2	0,4448ns	0,7214ns	0,7195ns	0,6754ns	0,6696ns	0,4335ns	0,3615ns
Error	6							
Total	11							
Media		83	101,4	112	122	140,8	155,3	168,8
C.V. (%)		2,31	7,30	7,82	7,97	5,70	2,98	2,33

**Leyenda:** I. Panoja= Inicio formación panoja; F. Panoja= Formación Panoja; I. Flor= Inicio floración; Flor= Floración; G. Lech= Grano lechoso; G. Pasto= Grano pastoso; M fisio= Madurez fisiológica.

En la tabla 13, se observa la duración total en días para cada ecotipo estudiado, es importante mencionar que no existen diferencias significativas entre ecotipos, haciéndolos aptos para ser sembrados en condiciones agroclimáticas similares, son semiprecoces.

#### 4.5 Duración de los ciclos fenológicos de los ecotipos

**Tabla 13:** Duración ciclo ecotipos en días

Ecotipo	Duración ciclo
Aurora	166,80
Blanca de Jericó	176
Tunkahuan	168,58

En la figura 3 duración de los estados fenológicos de los ecotipos se muestra el ciclo fenológico de los ecotipos estudiados y se observa las variables con su desarrollo transversal en días, al comparar podemos observar que Tunkahuan es más tardío en las 11 primeras etapas con 2 a 6 días de diferencia, por otra parte, nos muestra que Blanca de Jericó en las dos últimas etapas se vuelve tardía, pero tiene un mejor comportamiento en todo el ciclo al igual que Aurora.

#### 4.6 Rendimiento de grano en kilogramos por cada ecotipo.

En la tabla 14, se observa el análisis de varianza, se establece que en el rendimiento no existen diferencias significativas, y su coeficiente de variación es aceptable. El rendimiento para el ecotipo Aurora fue de 1785 kg/ha, Blanca de Jericó 2007,03 kg/ha y Tunkahuan 1704 kg/ha.

**Tabla 14:** Análisis de varianza del rendimiento de grano en kilogramos

		Aurora	B. de Jericó	Tunkahuan
F.V.	G.L.	p-valor	p-valor	p-valor
Rep./Ecotipos	3			
Tratamiento	2	0,1471ns	0,1471ns	0,1471ns
Error	6			
Total	11			
Media	1832	1785	2007,3	1704
C.V. (%)	10,47			

Se realiza una prueba de comparación de Tukey al 5% para las variables (tabla 14), no se obtuvo ningún grupo, por lo tanto, se recomienda los tres ecotipos.

**Tabla 15:** Prueba de Tukey para el rendimiento de grano en kilogramos

	Ecotipos	Media	GH
2	Blanca de Jericó	2007,3	A
1	Aurora	1785	A
3	Tunkahuan	1704	A

#### 4.7 Relación Costo/Beneficio

**Tabla 16:** Relación Costo/Beneficio

TRAT	Costo Total	Rendimiento	Precio de venta	Venta Total	Utilidad	Costo beneficio
	USD/ha	kg/Ha	USD/kg	USD	USD	USD
Aurora	1302,25	1785	2,4	4284	2981,75	2,3
Blanca de Jericó	1300,25	2007	2,4	4817	3516,05	2,70
Tunkahuan	1308,25	1704	2,4	4090	2781,35	2,12

En la relación costo beneficio, la inversión por hectárea es de 1300 a 1308 USD por tanto se considera que está al alcance económico de los agricultores de la Provincia del Carchi, con visión a implementar este cultivo que obtiene un costo beneficio mínimo de 2,12 USD por 1 USD invertido, con el ecotipo Tunkahuan, que en este estudio produjo un mínimo de 1704 kg/ha y B. de Jericó una producción máxima de 2007 kg/ha, siendo rentable sembrar cualquiera de los ecotipos estudiados, por los bajos costos de producción que tienen este cultivo que se ha convertido en el auge con fines de aportar a la seguridad alimentaria y combatir el hambre y la mal nutrición.



## 4.2. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, en cuanto a germinación con un porcentaje para Aurora de 94%, Blanca de Jericó 87%, Tunkahuan 81% se determinó que son ecotipos con buen poder germinativo, y que el ambiente fue propicio al momento de germinar, esto se puede comprobar con lo dicho por Montes, *et al*, (2018), que Tunkahuan y Aurora empiezan germinar 24 horas después de la siembra y Blanca de Jericó 72 horas después. Por otra parte según Ramires, Cruz, Espitia, Sampayo, Mandujano, Arriaga, (2021), la germinación de Tunkahuan fue de 94% a temperaturas entre 5 y 40 °C puesto que se sugiere que este ecotipo puede ser germinado en diferentes áreas, y que el ecotipo Tunkahuan tarda su germinación por grosor de la testa.

En cuanto a la variable emergencia se observa que el ecotipo más precoz es Aurora con 6,7 días lo mismo lo expone García, (2014), que observó que emergió la planta y extendió sus hojas cotiledonales entre los 7 y 10 días después de la siembra.

Para la variable aparición de primeras hojas, en esta investigación se observó que B. de Jerico repunta siendo el ecotipo mas precoz con 27,5 días después de la siembra, se puede comprobar con lo dicho por Montes, *et al*, (2018) que el resultado promedio para la aparición de hojas verdaderas para Blanca de Jericó fue de 27,3 días después de la siembra, no obstante García, (2014, pág. 6) menciona que a una altitud de 1130 m.s.n.m la aparición de hojas en algunas variedades ocurre de 14 a 22 dds, lo que comprueba que los ecotipos responden diferente bajo los estímulos climáticos.

Los resultados para la etapa vegetativa de la quinua muestran que para el ecotipo Aurora fue de 61,2 días, Blanca de Jericó 60,5 días y para Tunkahuan 62,45 días, cabe indicar que fueron sembrados a una altitud de 2959 m.s.n.m. estos datos se pueden corroborar con lo mencionado por Montes, *et al*, (2018), indican que la etapa vegetativa para los ecotipos sembrados a 3023 m.s.n.m en el Municipio de Purace- Cauca fue, para Aurora 62,6 días, Blanca de Jericó 63.2 días y Tunkahuan 62,2 días con una diferencia de máximo dos días para cada investigación.

Para las variables formación de panoja con 83 días, floración 112 días, grano lechoso con 140 días y pastoso con 155 días, el promedio anual a temperaturas de 11,8 °C y precipitación de 1000 mm, no existen diferencias significativas entre ecotipos, estos resultados se los confirma con Caballero, Maceda, Miranda, Bosque, (2015) en su estudio de cinco fases fenológicas desarrollado a una altitud de 3800 m.s.n.m, con una temperatura entre 8 a 11 °C y

precipitaciones anuales de 400 mm, la formación de panoja sucedió 75 después de la siembra, Floración 82 dds, grano pastoso 138 dds, se corrobora que entre estas dos investigaciones hay diferencia significativa de no más de 20 días en cuánto a días después de la siembra.

Por otra parte, Nuñez, (2018) menciona que los estados fenológicos indicados anteriormente en cuatro variedades de quinua se establecieron entre los 48 a 109 días, y tienen diferencias mínimas, sembrados a una altitud de 2735 m.s.n.m con una precipitación que oscila entre 135 y 427 mm y una temperatura de 13 a 15 °C. Córdova, (2017) alude que con un promedio de 63 días de panojamiento, 90 días para floración, y 145 días formación grano, a temperaturas de 24°C en altitudes de 835 m.s.n.m se las clasifica como semitardías, al comparar estas investigaciones podemos determinar que la etapa reproductiva de la quinua varía según las condiciones de los hábitats, en lugares con mayor temperatura el desarrollo vegetativo es más precoz, no obstante en la etapa reproductiva a similares condiciones agroclimáticas su ciclo fenológico se iguala.

Para la variable madurez fisiológica con un promedio de 170.1 días después de la siembra para los ecotipos, lo afirmamos con lo dicho por Córdova, (2017) menciona que en la adaptabilidad de tres genotipos varió su madurez en zona de transición con 173 días, en altiplano 118 días, en valles húmedos 179 días y valles secos 164 días, siendo los resultados similares en la zona que se realizó el estudio, por otra parte Quisbert (2006) menciona que en el estudio de 10 variedades, éstas alcanzaron su madurez entre 153-156 días después de la siembra, mostrando a lo largo del cultivo una precipitación de 509 mm, temperatura de 11-23 °C y una altitud de 3850 m.s.n.m, siendo 20 días más precoz que nuestra investigación a condiciones agroclimáticas similares.

Para la variable total en días del ciclo fenológico para Aurora con 166,8 días, Blanca de Jericó 176 días y Tunkahuan 168,5 días, corroboramos estos resultados con lo dicho por Delgado, Palacios, Betancourt, (2009) en el estudio de 16 genotipos sembrados en Iles- Nariño localizado a 2985 m.s.n.m, a una temperatura anual de 11°C y una precipitación anual de 850 mm con una duración del ciclo para Tunkahuan 163 dds, Blanca de Jerico 187 dds, coincidimos en cuanto a duración del ciclo permitiendo que los ecotipos estudiados sean aptos para ser sembrados en estas zonas.

Así mismo concordamos con lo dicho por García, Plazas, (2018) que los ciclos vegetativos van de 110-180 días, Quisbert, (2006) menciona que en el estudio de diez variedades el promedio del ciclo fue de 175 días después de la siembra, a temperaturas que oscilan entre 11 y 23 °C y altitud de 3850 m.s.n.m estos resultados se asemejan con la investigación realizada. Por otra parte, Ochoa (2006), en su investigación de tres variedades a una altitud de 3858 m.s.n.m,

temperaturas de 10-22 °C, y precipitación de 379 mm, obtuvo un promedio de ciclo de 169 dds. Esta investigación se asemeja a los resultados de anteriores autores, al comparar bajo que condiciones agroclimáticas fue hecha la presente investigación.

En la variable rendimiento para el ecotipo Tunkahuan fue de 1704 kg/ha, para el ecotipo Aurora fue de 1785 kg/ha y Blanca de Jerico 2007,3 kg/ha. Delgado *et al* (2009) en su evaluación de 16 genotipos menciona que Tunkahuan obtuvo un rendimiento de 2635kg/ha y Blanca de Jericó 1901,75 kg/ha, al igual que menciona (López, Timaran, Betancourth, 2008) en su investigación con las selecciones Tunkahuan con 2118,41 kg/ha y Blanca de Jericó 2527,65 kg/ha, se puede observar los cambios significativos de rendimiento en las distintas investigaciones. Según (Guerrero, Hurtado, Ceballos, 2018) en su estudio técnico el ecotipo aurora obtuvo 0,795 kg/ha, por otra parte (Rodas, Catuche, Muñoz, Yonda, 2018) obtuvieron un rendimiento de 4346,14 kg/ha, clasificándose como buenos y Blanca de Jericó de alto rendimiento.

Probablemente los distintos rendimientos que se dan en cada investigación está asociada con el uso de fertilizantes durante su ciclo fenológico, la calidad de semilla utilizada, períodos de cultivo, condición del suelo, plagas y enfermedades o sucesos meteorológicos. Según (MAG, S.f) en el Carchi el rendimiento de quinua es de 2200 kg/ha y en Ecuador 1190 a 1790 kg/ha, por tal razón los ecotipos evaluados en este estudio son aptos e incluso uno de ellos despunta los promedios para ser cultivados en el Carchi con visión a aumentar rendimiento. En relación con la fenología, según (García, 2018) los estudios fenológicos permiten decretar qué exigencias bioclimáticas requieren los cultivos, para ubicar zonas idóneas y crear calendarios agrícolas, que permitan saber en que regiones es favorable el máximo aprovechamiento agrícola para cultivar (Sanchez J. C., 1992).

La información acerca de las etapas fenológicas permitirá saber en que momento debemos realizar fertilización, controles fitosanitarios, y otros aspectos importantes, como la disposición de flores en los cultivos para activar la polinización y tener alimento a disposición para las abejas durante todo el año, la fenología puede ser la solución a muchos problemas que aquejan la agricultura.

La resistencia y adaptabilidad de los ecotipos estudiados aportó buenos resultados agronómicos, Aurora proviene del Municipio de Sapuyes- Nariño, ubicado en la cordillera central, con una altitud de 3179 msnm, temperaturas de entre 4°C y 18°C y precipitaciones de 1177 mm, fue susceptible al mildiu pero no tuvo mayores problemas de adaptabilidad; El ecotipo Blanca de Jericó procede del Municipio de Bolívar-Cauca se ubica en el macizo colombiano, a una altitud de 1777 msnm, con temperaturas mínimas de 18°C y máximas de 29°C y precipitaciones de

500 a 1000 mm por año, se retardo 5 días en su madurez fisiológica pero despunta en rendimiento y su adaptabilidad fue precoz; Tunkahuan proveniente de la Ciudad de Latacunga ubicada en la región sierra del Ecuador, con una altitud de 2785 msnm, con temperaturas mínimas de 7 °C y máximas de 17,7 °C, precipitación de 162 mm por año, humedad 83% y velocidades de viento de 12,9 kph, fue semi tardía en las primeras tres etapas vegetativas y es susceptible a mildiu, estos tres ecotipos fueron adaptados a un agroecosistema diferente y no presentó problema aun cuando venían de hábitats específicos, en el cantón Huaca de donde se obtuvieron resultados satisfactorios, se lograron ajustar a los diferentes factores bióticos y abióticos, su comportamiento agronómico fue apropiado, por tanto fueron semiprecoses, su rendimiento en cuanto grano fue esperado y en cuanto a la presencia de mildiu en todo el cultivo los ecotipos fueron resistentes tanto a esta enfermedad como a los factores agroclimáticos presentados en el transcurso de la investigación.

En cuanto el costo beneficio se obtiene resultados muy satisfactorios con visión a generar grandes ingresos a productores con valores de 2,12 a 2,70 USD por dólar invertido, con una producción cerca de 45 quintales por hectáreas lo que demuestra Campos, Lazo (2018), en su estudio de factibilidad con un análisis de producción de 45 sacas de 45 kg/ha, que se vendería en el mercado a 78,75 USD teniendo como costo beneficio de aproximadamente 1,50 USD.

Por otra parte Cazar, Alava, Romero (2004) en su estudio de producción y comercialización de Quinoa con una inversion por hectarea de 3338 USD, concluyendo que su proyecto es rentable de inversión con altos rendimientos que requiere la inversión.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

La duración de las fases fenológicas entre ecotipos asumió diferencias de no más de seis días, y los ciclos no tuvieron diferencias significativas permitiéndonos clasificarlos como semitardíos, su duración del ciclo fue entre los 166 y 176 días.

Los ecotipos sembrados en el centro experimental San Francisco tienen un alto porcentaje de adaptabilidad, la duración de los ciclos fue equivalente, cabe mencionar que Blanca de Jericó tuvo un comportamiento acrecentado, y con buenos resultados agronómicos y productivos.

El mejor ecotipo productivo fue Blanca de Jericó con 2007,3 kg/ha, al igual que Aurora que tiene un buen rendimiento con 1785 kg/ha, en cuanto a costo beneficio, los tres ecotipos son rentables pues se obtienen ganancias de 2,12 a 2,70 USD por dólar de inversión.

En los tres ecotipos no hubo presencia de plagas y en cuanto a enfermedades estuvo presente el mildiu (*Peronospora variabilis*), que llegó a estar presente en la mayoría de las fases fenológicas, pero fue controlado sin causar pérdidas en el cultivo, por ello se concluye que estos ecotipos son resistentes en cuanto a plagas y enfermedades en esta zona.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Bajo las condiciones climáticas de la Provincia del Carchi, específicamente en el cantón Huaca, se recomienda cultivar Blanca de Jericó y Aurora por la amplia adaptabilidad que posee y la resistencia al mildiu, enfermedad que está presente en la mayoría de las etapas fenológicas de la quinua.

Se recomienda seguir investigando la adaptabilidad de ecotipos ideales para la Provincia del Carchi, sembrados a diferentes altitudes y ciclos de siembra para aumentar la información de este cultivo de gran importancia y así aportar a la seguridad alimentaria y la variabilidad de cultivos.

Cultivar ecotipos como Blanca de Jericó, Aurora y Tunkahuan traerá buena rentabilidad porque su rendimiento supera los promedios nacionales, pues se expresa que el Carchi es una Provincia apta para este cultivo con buenos resultados de productividad.

Los ecotipos presentes en este estudio se recomiendan ser sembrados en suelos francos, en lo posible evitar suelos arenosos por el bajo recurso de nutrientes que posee.

Se debe considerar deshierbes y aporques en las fases de aparición de hojas, ramificación y floración, para evitar que las malezas compitan con los nutrientes y sean hospederos de plagas y enfermedades, así mismo realizar fertilizaciones durante el ciclo y demás manejo agronómico de acuerdo con la fenología descrita en este ensayo.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriana Delgado, Jaime Palacios, Carlos Betancourt. (2009). *Evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (Chenopodium*. Recuperado el 3 de Marzo de 2022, de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v27n2/v27n2a04.pdf>
- Aylin Caballero, William Maceda, Roberto Miranda, Hugo Bosque. (Junio de 2015). *Rendimiento y contenido de proteína de la quinua (Chenopodium*. Recuperado el 3 de Marzo de 2022, de [http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v2n1/v2n1\\_a09.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v2n1/v2n1_a09.pdf)
- Banchon, M. (24 de Septiembre de 2013). *dw.com*. Obtenido de <https://www.dw.com/es/la-quinua-y-la-seguridad-alimentaria-grandes-ventajas-y-un-riesgo/a-17108938>
- Calderón, K. M. (2018). *Evaluación agronomica de genotipos de quinua (Chenopodium quinua will) en condiciones agroclimaticas en la zona de provincia de los rios*. Tesis, Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los rios. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4714/1/T-UTEQ-0231.pdf>
- Campos, Lazo. (06 de 2018). *EUMED*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/08/produccion-quinua-ecuador.html>
- Cano Sanchez, J. (1992). *¿Que es y para que sirve la fenologia?* (IPCC de OMM/PNUMA. Cambridge ed.). (I. d. OMM/PNUMA., Ed.) Cambridge. Recuperado el 4 de Junio de 2021, de [https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/2332/1/TyC\\_1994\\_15\\_05.pdf](https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/2332/1/TyC_1994_15_05.pdf)
- Córdova, M. N. (2017). *Adaptabilidad de tres genotipos del cultivo de quinua*. Recuperado el 3 de Marzo de 2022, de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2762/AGRONOMIA%20-%20Mar%20c3%ada%20Noris%20Chinchay%20C%20c3%b3rdova.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruces, Callohuari. (2016). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Santiago: FAO. doi:ISBN 978-92-5-309152-2
- Delgado et al. (2009). Evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (*Chenopodium quinoa Willd.*) en el municipio de Iles, Nariño (Colombia). *Scielo*. Recuperado el Julio de 2022, de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v27n2/v27n2a04.pdf>
- Delgado, palacios, Betancourt. (2009). Evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (*Chenopodium quinoa Willd.*) en el municipio de Iles, Nariño (Colombia). *Revista UNAL*. Obtenido de

- <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/download/11125/37760#:~:text=Al%20comparar%20las%20l%C3%ADneas%20con,83%20kg%20ha%2D1>).
- Dungla, A. (10 de 9 de 2020). *Fundacion Tortilla*. Obtenido de [https://fundaciontortilla.org/articulo/cal\\_agricola\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_suelo](https://fundaciontortilla.org/articulo/cal_agricola_para_el_mejoramiento_del_suelo)
- FAO. (2013). *FAO*. Recuperado el 7 de Junio de 2021, de <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/nutritional-value/es/>
- FAO. (2015). *Agroavances*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de [https://agroavances.com/img/publicacion\\_documentos/publicacion-consideraciones-manejo-cultivo-quinua.pdf](https://agroavances.com/img/publicacion_documentos/publicacion-consideraciones-manejo-cultivo-quinua.pdf)
- FAO. (2016). *Consideraciones sobre el manejo agronómico del cultivo de la quinua en el departamento de Nariño*. Obtenido de [https://agroavances.com/img/publicacion\\_documentos/publicacion-consideraciones-manejo-cultivo-quinua.pdf](https://agroavances.com/img/publicacion_documentos/publicacion-consideraciones-manejo-cultivo-quinua.pdf)
- FAO. (2016). *Guia del cultivo de quinua*. (A. Gómez, Ed.) Lima, Peru. doi:ISBN 978-92-5-309069-3 FAO
- FAO. (2016). *Organización de las naciones unidad para la alimentación y la agricultura*. Recuperado el 07 de 2022, de <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/425541/>
- FAO. (2021). *Organización de las naciones unidad para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/quinoa/es/>
- Flores, Z. Q. (2008). *Evaluación de siete ecotipos de amaranto (Amaranthus caudatus L.) en condiciones de Bartolillo, Municipio de Betanzos, Prov. C. Saavedra Dpto. Potosí*. Tesis, Universidad Autónoma Tomás Frías, Potosí (Bolivia). Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Betanzos, Bolivia. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=cidab.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=017818>
- Garcia, P. (13 de 09 de 2018). *Importancia de la fenología*. Obtenido de <https://www.meteored.mx/noticias/ciencia/la-importancia-de-la-fenologia.html#:~:text=Las%20observaciones%20en%20la%20fenolog%C3%ADa,actividades%20en%20el%20sector%20agrario>.
- García, S. C. (2014). *Conama*. Obtenido de <http://www.conama2014.conama.org/conama2014/download/files/conama2014/CT%202014/1896711510.pdf>



- González, Rojas. (2014). *Elementos buap*. Recuperado el 7 de Junio de 2021, de <https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000001167.pdf>
- Guadalupe, Linera. (2004). *Patrones fenológicos*. (G. H. Manuel R. Guariguata, Ed.) Recuperado el 4 de Junio de 2021, de [https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Meave/publication/281348224\\_Patrones\\_fenologicos/links/55ed3cff08ae21d099c74924/Patrones-fenologicos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Meave/publication/281348224_Patrones_fenologicos/links/55ed3cff08ae21d099c74924/Patrones-fenologicos.pdf)
- Guerrero, Hurtado, Ceballos. (2018). Estudio tecnico y economico de cuatro variedades de quinua en la region andina central colombiana. 14. doi:10.17151/luaz.2018.46.10
- INAMHI. (7 de Octubre de 2013). *serviciometeorologico*. Recuperado el 8 de Junio de 2021, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20de%20la%20quinua%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Itás, M. Y. (19 de Septiembre de 2019). *Evaluacion del impacto socioeconomico del programa nacional de quinua en la provincia del Carchi*. Tesis, Universidad tecnica del norte, Facultad de ciencias administrativas, Ibarra. Recuperado el 16 de Mayo de 2021, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9705/1/02%20IEF%20228%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Lopez, Timaran, Betancourth. (2008). Evaluacion de 16 selecciones de quinua dulce en el municipio de guaitarilla. *Revista de ciencias agricolas*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6191568.pdf>
- Lopéz, Timaran, Betancourth. (2008). Evaluación de 16 selecciones de quinua dulce en el municipio de Guaitarilla Nariño. *UDENAR*. Recuperado el 2022 de Junio de 6, de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/81/86>
- Lozano, S. X. (5 de Febrero de 2007). *Caracterización de tres ecotipos de Qui-nua “Chenopodium quinoa Willd” Median-te Técnicas Agroecológicas, en dos zonas agroclimatologicamente diferentes del De-partamento de Cundinamarca*. Cundinamarca. doi: <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.2.2.2007.89-101>
- MAG. (2015). *Ministerio de agricultura y ganaderia*. Recuperado el 17 de mayo de 2021, de MAG: <https://www.agricultura.gob.ec/programa-nacional-de-quinua-2015-inicio-en-carchi/>
- MAG. (2 de Octubre de 2020). Recuperado el 17 de Mayo de 2021, de ministerio de agricultura y ganaderia: <https://www.agricultura.gob.ec/mag-organiza-la-semana-de-la-quinua/>

- MAG. (S.f). Obtenido de [https://www.agricultura.gob.ec/la-produccion-de-quinua-despunta-en-carchi/#:~:text=Manifest%C3%B3%20que%20el%20rendimiento%20del,Empresa%20P%C3%ABlica%20\(UNA%20EP\).](https://www.agricultura.gob.ec/la-produccion-de-quinua-despunta-en-carchi/#:~:text=Manifest%C3%B3%20que%20el%20rendimiento%20del,Empresa%20P%C3%ABlica%20(UNA%20EP).)
- Martinez, S. (2017). *Climatología y Fenología Agrícola*. Obtenido de [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/52763/mod\\_resource/content/3/11-2%20-%20Fenologia%20agricola.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/52763/mod_resource/content/3/11-2%20-%20Fenologia%20agricola.pdf)
- Mena, I. M. (7 de Octubre de 2013). *Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI - Ecuador*. Recuperado el 16 de Mayo de 2021, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20de%20la%20quinua%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Miguel Ángel García, Nubia Zoraida Plazas. (Junio de 2018). *La quinua (Chenopodium quinoa Willd) en los sistemas de producción agraria*. doi:<https://doi.org/10.22507/pml.v13n1a6>
- Mites, C. A. (2018). *Estudio de la producción y comercialización de (Chenopodium quinoa will) en la provincia del carchi*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8677/2/03%20AGN%20037%20TRABAJO%20GRADO.pdf>. Recuperado el 17 de Mayo de 2021, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8677/2/03%20AGN%20037%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Montes, Burbano, Muñoz, Calderon. (Diciembre de 2018). Descripción del ciclo fenológico de cuatro ecotipos de (Chenopodium quinoa Willd.), en Purace, Cauca-Colombia. *Scielo.org.co*(ISSN 1692-3561), 12. doi:<https://doi.org/10.18684/bsaa.v16n2.1163>
- Montes, Burbano, Muñoz, Calderon. (Diciembre de 2018). *Scielo*. doi:<https://doi.org/10.18684/bsaa.v16n2.1163>
- Moreno, V. (2016). *Validación del protocolo de control interno de calidad para la producción de semilla de quinua variedad (iniap, tunkahuan) bajo dos tipos de fertilización*. Universidad Central del Ecuador, Quito. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7987/1/T-UCE-0004-18.pdf>
- Mujica, Á. (2015). *El origen de la quínoa*. Puno, Peru: Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado el 17 de Mayo de 2021, de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/5408/NR40344.pdf?sequence=1>

- Nuñez, W. C. (2018). *Fenología de cuatro variedades de quinua*. Recuperado el 3 de Marzo de 2022, de [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3093/1/TESIS%20AG1222\\_Nu%c3%b1.pdf](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3093/1/TESIS%20AG1222_Nu%c3%b1.pdf)
- Ochoa, Y. M. (2006). *Dinámica del crecimiento del cultivo de quinua*. Recuperado el 3 de Marzo de 2022, de [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers17-11/010037005.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers17-11/010037005.pdf)
- Ormeño, J. (2015). *Agrupamiento de 16 accesiones de quinua peruana*. Universidad de Molina, Lima. Recuperado el 8 de Junio de 2021, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1883/F30.O75-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paola Cazar, H. A. (2004). *Escuela Superior Politecnica de Litoral*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/712/1/1312.pdf>
- Quisbert, A. (2006). *Estudio del comportamiento agronomico de 10 variedades de quinua*. Recuperado el 3 de Marzo de 2022, de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/12439/T-1059.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramires, Cruz, Espitia, Sampayo, Mandujano, Arriaga. (28 de 04 de 2021). *Scielo*. doi:<https://doi.org/10.15741/revbio.07.e880>
- Restrepo, M. L. (2010). *Fenología reproductiva de especies forestales nativas* (Vol. I). (M. S. Jaramillo, Ed.) Medellín, Colombia: Corantioquia. doi:978-958-99363-3-7
- Restrepo, M. L. (2010). *Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de* (Vol. I). (M. S. Jaramillo, Ed.) Medellín, Colombia: Corantioquia. Recuperado el 4 de Junio de 2021, de <https://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/Lists/Administrar%20Contenidos/EditForm/fenologia.pdf>
- Riveros A, M. E. (1997). *Evaluación agronomica de ecotipos de quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) en el sur de Chile [Valdivia]*. Tesis, Universidad Austral de Chile. Esc. de Agronomía., Valdivia, Chile. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=022067>

- Rodas, Catuche, Muñoz, Yonda. (2018). Description of phenological cycle of four ecotypes of (*Chenopodium quinoa* Willd.), at Puracé – Cauca, Colombia. *UNICAUCA*, 12. doi:: <http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v16n2.97>
- Sabbah, S. A. (2 de Julio de 2015). Importancia de la quinua. *RPP noticias*. Recuperado el 7 de Junio de 2021, de <https://rpp.pe/lima/actualidad/descubre-la-importancia-de-la-quinua-en-nuestra-alimentacion-noticia-813168>
- Sanchez, I. d. (2016). *Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular de la quinua*. Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ceballos, Cevallos. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18301/1/Tesis-117%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20372.pdf>
- Sanchez, J. C. (1992). *AEMET repositorio*. Obtenido de [https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/2332/1/TyC\\_1994\\_15\\_05.pdf](https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/2332/1/TyC_1994_15_05.pdf)
- Senansa. (S.F). *Requisitos y recomendaciones para la aplicación*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/GUIA-BPA-QUINUA.pdf>
- Telegrafo, E. (23 de Marzo de 2015). *El Telegrafo*. Recuperado el 1 de Junio de 2021, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/produccion-de-quinua-aumenta-en-carchi-2>
- Yzarra, W. J. (s.f.). *Manual de observaciones fenológicas*. Peru: Servicio de Meteorología e Hidrología – SENAMHI. Recuperado el 4 de Junio de 2021, de <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>
- Zambrano, Solorzano y Viera. (10 de Junio de 2019). Revista Centro Azucar. *Centro Azucar*. Recuperado el 17 de Mayo de 2021, de ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO SOBRE EL POTENCIAL NUTRICIONAL DE LA QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA*) COMO ALIMENTO FUNCIONAL: [http://centrozucar.uclv.edu.cu/index.php/centro\\_azucar/article/view/19/12](http://centrozucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/19/12)
- Zeballos, J. O. (2015). *Agrupamiento de 16 accesiones peruanas de quinua (*chenopodium quinoa will*) en relacion al origrn utilizado marcadores SSR*. Tesis, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Recuperado el 7 de Junio de 2021, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1883/F30.O75-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## V. ANEXOS

### Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: ESTRADA ESTRADA EVELIN JORELI  
NIVEL/PARALELO: EGRESADO  
CÉDULA DE IDENTIDAD: 1761258902  
PERIODO ACADÉMICO: 2022A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: ADAPTABILIDAD Y RENDIMIENTO DE TRES ECOTIPOS DE *Chenopodium quinoa* Will EN EL CENTRO EXPERIMENTAL SAN FRANCISCO, HUACA, CARCHI

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO  
LECTOR: MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID  
ASESOR: MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de Investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 AULA: 2  
FECHA: martes, 2 de agosto de 2022  
HORA: 15H00


Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,30  
2) Trabajo escrito 2,70  
Nota final de PRE DEFENSA 9,00

Por lo tanto: APRUEBA CON OBSERVACIONES ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 2 de agosto de 2022

  
MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO  
PRESIDENTE

  
MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO  
TUTOR

  
MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID  
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado del Abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Estrada Estrada Evelin Joreli				
<b>DATE:</b> 5 de agosto de 2022				
<b>TOPIC:</b> "Adaptabilidad y rendimiento de 3 tipos de Chenopodium quinua Will en el Centro Experimental San Francisco, Huaca, Carchi "				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		<b>TOTAL 9</b>	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Estrada Estrada Evelin Joreli

**Fecha de recepción del abstract:** 5 de agosto de 2022

**Fecha de entrega del informe:** 5 de agosto de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON PEÑAFIEL ARCOS  
EDISON PEÑAFIEL ARCOS  
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

## Anexo 3: Fotografías Trabajo de Investigación

### Preparación del Terreno



### Delimitación del Terreno



### Limpieza del Terreno



### Realización de Surcos





## Siembra de Ecotipos



Implementación de letreros



Germinación ecotipos

Ecotipo Q1

Ecotipo Q2

Ecotipo Q3



Emergencia ecotipos

Ecotipo Q1

Ecotipo Q2

Ecotipo Q3



Aparición primeras hojas verdaderas

Ecotipo Q1

Ecotipo Q2

Ecotipo Q3



Aparición cuatro hojas verdaderas

Ecotipo Q1

Ecotipo Q2

Ecotipo Q3



Aparición seis hojas verdaderas

Ecotipo Q1

Ecotipo Q2

Ecotipo Q3



Días ramificación

Ecotipo Q1

Ecotipo Q2

Ecotipo Q3



Días inicio formación panoja

Ecotipo Q1



Ecotipo Q2



Ecotipo Q3



Días formación panoja

Ecotipo Q1



Ecotipo Q2



Ecotipo Q3



Días de floración

Ecotipo Q1



Ecotipo Q2



Ecotipo Q3



Días de grano lechoso

Ecotipo Q1



Ecotipo Q2



Ecotipo Q3



Días grano pastoso

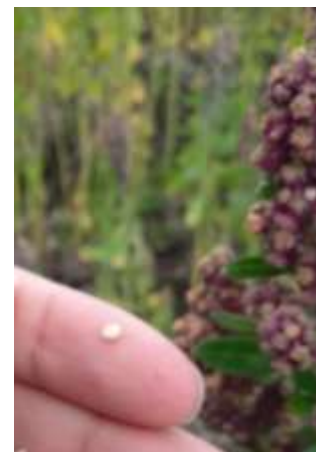
Ecotipo Q1



Ecotipo Q2



Ecotipo Q3



Días de madurez fisiológica

Ecotipo Q1



Ecotipo Q2



Ecotipo Q3



Total, de rendimiento de grano en kilogramos por cada ecotipo



Aporques



Enfermedades



Fumigación



## Anexo 4 Análisis de suelo

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E21-1374  
 Fecha emisión Informe: 21/09/2021

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Ricardo Chávez

Dirección<sup>1</sup>: Mariscal Sucre

Provincia<sup>1</sup>: Carchi

Cantón<sup>1</sup>: Huaca

Teléfono<sup>1</sup>: 0986990330

Correo Electrónico<sup>1</sup>:

ricardo.chavez@upec.edu.ec

N° Orden de Trabajo: 04-2021-18

N° Factura/Documento: 005-001-5478

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : Papa		
Provincia <sup>1</sup> : Carchi	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Huaca		Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Mariscal Sucre		Altitud: ----
Muestreado por <sup>1</sup> : Ricardo Chávez		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 01-09-2021	Fecha de inicio de análisis: 08-09-2021	
Fecha de recepción de la muestra: 08-09-2021	Fecha de finalización de análisis: 21-09-2021	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-21-1424	Muestra 1	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,53
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	15,80
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,79
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	26,1
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,02
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	7,80
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,80
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	760,3
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	21,46
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,07
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,07

Analizado por: Katty Pastás, Pablo Atapuma

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf. : 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA										
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	< 1,0	< 0,15	< 10,0	< 0,20	< 1,0	< 0,33	< 20,0	< 5,0	< 1,0	< 3,0
MEDIO	1,0 - 2,0	0,15 - 0,30	10,0 - 20,0	0,20 - 0,38	1,0 - 3,0	0,33 - 0,66	20,0 - 40,0	5,0 - 15,0	1,0 - 4,0	3,0 - 7,0
ALTO	> 2,0	> 0,30	> 20,0	> 0,38	> 3,0	> 0,66	> 40,0	> 15,0	> 4,0	> 7,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002



Firma digitalizada por:  
 LUIS HUMBERTO  
 CACUANGO  
 PUMISACHO

**Q. A. Luis Cacuango**  
 Responsable de Laboratorio  
 Suelos, Foliare y Aguas

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 5 Costos de producción de los tres Ecotipos de Quinua

COSTOS DE PRODUCCIÓN ECOTIPO AURORA 1T/HA				
Quinua ( <i>Chenopodium quinua Will</i> )				
Provincia del Carchi				
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>ANÁLISIS DE SUELO</b>				
Fisicoquímico	Muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
<b>PREPARACION DEL TERRENO</b>				
Arada y Rastra	Tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
<b>MANO DE OBRA</b>				
Surcado	Jornal	10	12	120
Siembra	Jornal	10	12	120
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	15	15	225
SUBTOTAL				705
Semilla	kg	6	2	12
SUBTOTAL				12
<b>TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS</b>				
Cal agrícola	(25 kg)	12	5	60
Urea	kilo	135	1,1	148,5
Abono triple 15	Kilo	135	1,25	168,75
Difeconazol	litro	1	28	28
Tebuconazol	litro	1	20	20
SUBTOTAL				425,25
<b>COSECHA</b>				
Empaques	costalillos	50	0,25	12,5
Piola	rollo	1	5	5
Transporte	costales	50	0,75	37,5
SUBTOTAL				55
<b>TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)</b>				<b>1302,25</b>
Rendimiento kilogramo	Kg	1785	2,4	4284
Rendimiento (costales 50 kg)				35,7
Precio unitario				120
Ingreso bruto total				4284
Utilidad neta total				2981,75
Relación Beneficio/costo				2,28969092



COSTOS DE PRODUCCIÓN ECOTIPO BLANCA DE JERICÓ 1T/HA				
Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa Will</i> )				
Provincia del Carchi				
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ANALISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	Muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
PREPARACION DEL TERRENO				
Arada y Rastra	Tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	10	12	120
Siembra	Jornal	10	12	120
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	15	15	225
SUBTOTAL				705
Semilla	kg	6	1,75	10,5
SUBTOTAL				10,5
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
cal agrícola	(25 kg)	12	5	60
urea	kilo	135	1,1	148,5
Abono triple 15	Kilo	135	1,25	168,75
Difeconazol	litro	1	28	28
Tebuconazol	litro	1	20	20
SUBTOTAL				425,25
COSECHA				
Empaques	costalillos	50	0,25	12,5
Piola	rollo	1	5	5
Transporte	costales	50	0,75	37,5
SUBTOTAL				55
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				1300,75
Rendimiento kilogramo	Kg	2007	2,4	4816,8
Rendimiento (costales 50 kg)				40,14
Precio unitario				120
Ingreso bruto total				4816,8
Utilidad neta total				3516,05
Relacion:Beneficio/costo				2,703094369

COSTOS DE PRODUCCIÓN ECOTIPO TUNKAHUAN 1T/HA				
Quinua ( <i>Chenopodium quinua Will</i> )				
Provincia del Carchi				
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	Muestra	1	25	25
SUBTOTAL				25
PREPARACION DEL TERRENO				
Arada y Rastra	Tractor	1	80	80
SUBTOTAL				80
MANO DE OBRA				
Surcado	Jornal	10	12	120
Siembra	Jornal	10	12	120
Aplicaciones	Jornal	10	12	120
Deshierbes	Jornal	10	12	120
Cosecha	Jornal	15	15	225
SUBTOTAL				705
Semilla	kg	6	3	18
SUBTOTAL				18
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS				
cal agrícola	qq (25 kg)	12	5	60
urea	kilo	135	1,1	148,5
Abono triple 15	Kilo	135	1,25	168,75
Difeconazol	litro	1	28	28
Tebuconazol	litro	1	20	20
SUBTOTAL				425,25
COSECHA				
Empaques	costalillos	50	0,25	12,5
Piola	rollo	1	5	5
Transporte	costales	50	0,75	37,5
SUBTOTAL				55
TOTAL, COSTO DE PRODUCCION (1ha)				1308,25
Rendimiento kilogramo	Kg	1704	2,4	4089,6
Rendimiento (costales 50 kg)				34,08
Precio unitario				120
Ingreso bruto total				4089,6
Utilidad neta total				2781,35
Relacion:beneficio/costo				2,126008026