

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EVALUACIÓN DE QUINCE ECOTIPOS Y/O ACCESIONES DE
QUINUA DE VALLE, CON TOLERANCIA A MILDIU EN LA
COMUNIDAD DE CHAGUAYA - TARIJA**

AUTOR: Eliseo Rivera Herrera

Tesis presentada a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

NOVIEMBRE 2019

TARIJA– BOLIVIA

VºBº

.....
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DOCENTE GUIA

.....
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRICOLAS Y FORESTALES

.....
M. Sc. Ing. Juan Oscar Iza Zúñiga
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRICOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
M. Sc. Ing. Victor A. Villarroel

.....
M.Sc. Ing. Miriam Torrico Aparicio

.....
M.Sc. Ing. Victor Enrique Zenteno López

El tribunal calificador del siguiente plan de trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidades del autor

DEDICATORIA

*El presente trabajo está dedicado a Dios
por ser la luz que ha iluminado mi
diario caminar, a mis queridos padres
Florencio Rivera y Justa Herrera.
A mi hermano Rogelio Rivera y Sra. por darme
todo el amor y apoyo incondicional
para alcanzar esta meta.*

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por la vida, que me ha dado tantos momentos felices, a mis amados padres Florencio Rivera y Justa Herrera por todo su apoyo, amor y orientación. Y a mi querido Hermano Rogelio Rivera y su Esposa quienes estuvieron siempre apoyándome en todos los momentos buenos y difíciles en toda la etapa de mi carrera.

Mis sinceros agradecimientos al Instituto Nacional de Investigación Alimentaria y Forestal “INIAF”, que, mediante el Proyecto Quinoa, me ofrecieron la oportunidad de culminar mis estudios superiores.

Al Ing. Eloy Gilberto Gutiérrez Mercado, Henry Esnor Valdez Huanca, y al Ing. Luis Arandia Mendivil, por su amistad, confianza y paciencia, por su guía para la ejecución del trabajo y su gran espíritu de colaboración en favor de los estudiantes.

Gracias a todos los docentes de la Facultad de Agronomía, por la formación académica y profesional adquirida día a día en las aulas durante mi corta vida universitaria.

Y gracias a todos mis amigos y compañeros que me apoyaron en todo momento ofreciéndome su amistad y apoyo moral durante el tiempo transcurrido en la Facultad.

Índice

1	Introducción.....	1
2	Justificación.....	3
3	Objetivos.....	4
3.1	Objetivo general.....	4
3.2	Objetivos específicos.....	4
4	Revisión de literatura.....	5
4.1	Importancia del cultivo de la quinua.....	5
4.2	Contenido de aminoácidos esenciales.....	6
4.3	Clasificación botánica.....	6
4.4	Descripción botánica.....	7
4.4.1	Raíz.....	7
4.4.2	Tallo.....	7
4.4.3	Tábito.....	7
4.4.4	Hojas.....	7
4.4.5	Inflorescencia.....	8
4.4.6	Flores.....	8
4.4.7	Fruto.....	9
4.4.8	Semilla.....	9
4.5	Fases fenológicas de la quinua.....	9
4.6	Fisiología de la quinua a factores abióticos.....	11
4.6.1	Respuesta a la sequía.....	11
4.6.2	Respuesta a las heladas.....	11
4.6.3	Respuesta a la salinidad.....	12
4.7	Manejo del cultivo.....	13
4.7.1	Preparación del terreno.....	13
4.7.2	Siembra.....	13
4.7.3	Profundidad de siembra.....	14
4.7.4	Densidad de siembra.....	14
4.7.5	Epoca de siembra.....	15
4.7.6	Rotación de cultivos.....	15
4.8	Labores culturales.....	16
4.8.1	Deshierbe.....	16
4.8.2	Raleo.....	16

4.8.3	Aporque	16
4.8.4	Fertilización	17
4.8.5	Cosecha.....	17
4.8.6	Corte o siega.....	18
4.8.7	Emparvado, trilla, venteado y limpieza	18
4.8.8	Almacenamiento del grano.....	18
4.9	Usos de la quinua.....	19
4.10	Plagas y enfermedades de la quinua.....	19
4.10.1	Plagas de la quinua	19
4.10.2	Cortadores de plantas tiernas:.....	19
4.10.3	Mínadores y destructores de granos.....	20
4.10.4	Masticadores y defoliadores	20
4.10.5	Picadores-chupadores	20
4.10.6	Enfermedades de la quinua	21
4.10.7	Mildiu.....	21
5	Materiales y métodos.....	23
5.1	Ubicación	23
5.2	Características climáticas.....	24
5.3	Materiales.....	24
5.3.1	Materiales técnicos	24
5.3.2	Materiales de escritorio	24
5.3.3	Materiales y/o población de estudio	25
5.3.4	Material de siembra	25
5.4	Metodología.....	26
5.4.1	Manejo del cultivo	26
5.4.2	Delimitación del área experimental.....	26
5.4.3	Preparación del terreno.....	27
5.4.4	Siembra.....	27
5.4.5	Fertilización	27
5.4.6	Humedad.....	28
5.4.7	Control de malezas	28
5.4.8	Control de plagas y enfermedades.....	28
5.4.9	Cosecha.....	29
5.4.10	Trilla y limpieza de la semilla.....	29

5.5	Diseño experimental	29
5.5.1	Análisis de varianza (anva)	29
5.5.2	Comparación de medias.....	30
5.5.3	Muestreo y tamaño de muestra.....	30
5.5.4	Tratamientos, unidad experimental	30
5.6	Variables de respuesta	30
5.6.1	Fase de campo	30
5.6.2	Variables morfológicas registradas a la cosecha	31
5.6.3	Variables de rendimiento.....	31
6	Resultados.....	34
6.1	Temperatura	34
6.2	Precipitación	34
6.3	Días a emergencia.....	35
6.4	Días a la floración	37
6.5	Días a la madurez fisiológica.....	38
6.6	Altura de planta (cm)	39
6.7	Longitud de panoja	41
6.8	Variables de rendimiento.	43
6.8.1	Peso de 100 granos	43
6.8.2	Rendimiento kg/ha.....	45
6.9	Incidencia del mildiu	47
6.10	Análisis de correlación de Pearson.....	50
6.11	Determinación de variables deseadas	51
7	Conclusiones.....	52
8	Recomendaciones	53
9	Referencias bibliográficas	54
10	Anexos.....	57
11	Fotografías.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Vista satelital del Área Experimental.....	23
Figura 2.	Escala de Evaluación para Mildiu (Danielsen y Ames, 2000).....	32

Figura 3. Rango de temperaturas máximas y mínimas mensuales (°C) durante el ciclo del Cultivo	34
Figura 4. Curva de precipitación media mensual (mm) durante el ciclo del cultivo.....	35
Figura 5. Total, días transcurridos hasta desde la siembra hasta el 50% de emergencia	36
Figura 6. Total, días transcurridos hasta desde la siembra hasta el 50% de Floración	37
Figura 7. Total días transcurridos hasta desde la siembra hasta la Madurez Fisiológica	38
Figura 8. Altura de planta promedio y pruebas de significación de LSD Fisher	40
Figura 9. Longitud de panoja promedio y pruebas de significación de LSD Fisher	42
Figura 10. Peso de 100 gramos promedio y pruebas de significación de LSD Fisher	44
Figura 11. Prueba de Rendimiento Promedio y pruebas de significación de LSD Fisher ...	45
Figura 12. Incidencia de Mildiu y pruebas de significación de LSD Fisher	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variedades	25
Cuadro 2. .Croquis del área experimental	26
Cuadro 3. Escala de evaluación de la reacción a mildiu, en hojas primarias de quinua	33
Cuadro 4. Escala de evaluación de la reacción a mildiu, en hojas primarias de quinua	49
Cuadro 5 Análisis de Correlación de Pearson, AP= Altura de planta, LP=Longitud de Panoja, P100S= Peso de 100 semillas IN=Incidencia de Mildiu R=Rendimiento.....	50
Cuadro 6. Análisis multivariado mediante Prueba de Hotelling	51
Cuadro 7. Ecotipos y/o Accesiones con características deseables (AP=Altura de planta, LP= Longitud de Panoja P100S= Peso 100 Semillas I=Incidencia R=Rendimiento).....	51

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1. Pesaje de semilla	62
Foto 2. Replanteo, Preparado de la semilla y surcado.....	62
Foto 3. Abonado y sembrado.....	62
Foto 4. Emergencia del Cultivo.....	63
Foto 5. Desmalezado, Incorporación de Urea y Aporque	63
Foto 6. Cultivo infectado y Aplicación de Fitosanitario	63
Foto 7. Quinoa en su máxima etapa de desarrollo.....	64
Foto 8. Obtención de Medidas, Cosecha y Secado	64
Foto 9. Venteado, Pesado y Seleccionado.....	64