

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN” HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd),
OBTENIDAS POR MUTACIONES, EN LA RESISTENCIA AL MILDIU
(*Peronospora variabilis*) Y SU VALOR AGRONÓMICO, EN CONDICIONES
EDAFOCLIMÁTICAS DE MOLINO – HUÁNUCO – 2016.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

**TESISTA
BACH. ERIKZON GUZMÁN AQUINO LAURENCIO**

**ASESOR
DR. RUBÉN LIMAYLLA JURADO**

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a nuestro Divino Creador que nos encamina a ser cada día mejor en los oficios que realizamos día a día.

A mis queridos padres: Venancio Aquino Huamán y Luzmila Marina Laurencio Ventura por su apoyo moral e incondicional hasta llegar la meta propuesta.

A mis hijos: Yan, Majhall y Alisson que son la razón de superarme cada día mas en los proyectos que me trazo.

A mí querida esposa: Nelsi Tolentino Antonio por su apoyo incondicional en el trabajo, salud y amor.

A mis hermanos: Dina, Liz, Anderson y Jheyson por sus buenos consejos y forjarme a los buenos valores.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento se dirige Dios por encaminarme por el buen camino y guiar las metas que me trazo.

A mis padres y mí querida esposa por sus buenos consejos y amor incondicional que me brindaron en cada momento.

A la Universidad que me abrió sus puertas, a la facultad de Ingeniería Agronómica y a mis buenos docentes, que son un camino a seguir.

En especial a los Ingenieros, Rubén Limaylla Jurado, Santos Jacobo Salinas, Millka Tello Villavicencio, Edwin Vidal Jaimes y Fleli Jara Claudio.

Y a mis compañeros de estudios por esta etapa universitaria.

COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd), OBTENIDAS POR MUTACIONES EN LA RESISTENCIA AL MILDIU (*Peronospora variabilis*) Y SU VALOR AGRONÓMICO, EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE MOLINO – HUÁNUCO – 2016.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de las líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), obtenidas por mutaciones, en la resistencia al mildiu (*Peronospora variabilis*) y su valor agronómico, se realizó el presente estudio en Molino. Se empleó un diseño BCA constituido por 25 tratamientos (líneas mutantes de quinua) en 3 repeticiones. Se evaluó la severidad expresada en el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) y el rendimiento. En total se realizaron 10 evaluaciones con un intervalo de 7 días. Para la severidad se dividió la planta en tercios observándose 3 hojas por tercio y se contrastó la infección del mildiu con la escala propuesta por Danielsen y Ames (2000) y para el rendimiento se pesaron los granos en la cosecha expresándose los resultados por área neta experimental y por hectárea. Los resultados obtenidos indican que en la severidad las líneas mutantes de quinua T5, T9, T3, T4, T10, T8, T7, T6, T18, T1 y T19 mostraron menores valores de ABCPE y la línea mutante de quinua T10 (MQAM250-210) obtuvo el mayor rendimiento del cultivo con 1003.67 kg/ha. El rendimiento y la severidad obtuvieron una alta relación.

Palabras clave: severidad, rendimiento, mutación

**BEHAVIOR OF LINES OF QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd),
OBTAINED BY MUTATIONS IN RESISTANCE TO DOWNY MILDEW
(*Peronospora variabilis*) AND AGRONOMIC VALUE, IN
EDAPHOCLIMATIC CONDITIONS OF MOLINO – HUANUCO 2016**

ABSTRACT

With the objective of evaluating the behaviour of the lines of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), obtained by mutations in resistance to downy mildew (*Peronospora variabilis*) and their agronomical value, this study was conducted at of Molino. A design CBR was used consisting of 25 treatments (mutant lines of quinoa) in 4 replicates. Is evaluated the severity in the area under the curve of the progress of the disease (AUDPC) and yield. In total there were 10 evaluations with an interval of 7 days, where the severity plant was divided into thirds with 3 leaves for third and mildew infection is contrasted with the scale proposed by Danielsen and Ames (2000) and for the performance weighed grains at harvest expressing the results of experimental net area and per hectare. The results were: the severity, the mutant lines of quinoa T5, T9, T3, T4, T10, T8, T7, T6, T18, T1 and T19 showed lower values of AUDPC and the mutant line of quinoa T10 (MQAM250-210) obtained the highest yield of the crop with 1003.67 kg / has. Yield and severity obtained a high ratio.

Key words: incidence, severity, yield, mutation

INDICE

| | |
|---|-----------|
| DEDICATORIA | II |
| AGRADECIMIENTO | III |
| RESUMEN..... | IV |
| ABSTRACT | V |
| INDICE | VI |
| INTRODUCCIÓN..... | VIII |
| CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 10 |
| 1.1. Fundamentación de problema de investigación | 10 |
| 1.2. Formulación del problema | 11 |
| 1.2.1. Problema general | 11 |
| 1.2.2. problema específico | 11 |
| 1.3. Formulación de los objetivos | 12 |
| 1.3.1. Objetivo general | 12 |
| 1.3.2. Objetivos específicos..... | 12 |
| 1.4. Justificación..... | 12 |
| 1.5. Limitaciones | 13 |
| 1.6. Formulación de las hipótesis general y específicos | 13 |
| 1.6.1. Hipótesis general..... | 13 |
| 1.6.2. Hipótesis específicas..... | 13 |
| 1.7. Variable..... | 13 |
| 1.8. Definición teórica y operacionalización de variables | 14 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 15 |
| 2.1. Antecedentes..... | 15 |
| 2.2. Bases teóricas | 17 |
| 2.2.1. Origen | 17 |
| 2.3. Bases conceptuales | 37 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.1. Valor agronómico | 37 |
| 2.3.2. Mildiu (<i>Perenospora variabilis</i>)..... | 41 |
| 2.3.3. Mejoramiento genético de la quinua | 50 |
| 2.4. Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas. .. | 54 |
| CAPITULO III. METODOLOGÍA..... | 56 |
| 3.2. <i>Población</i> | 57 |
| 3.3. <i>Muestra</i> | 57 |
| 3.4. Nivel y tipo de estudio | 58 |
| 3.4.1. <i>Tipo de investigación</i> | 58 |
| 3.4.2. <i>Nivel de investigación</i> | 58 |
| 3.5. <i>Diseño de investigación</i> | 58 |
| 3.5.1. <i>Datos registrados</i> | 63 |
| 3.6. <i>Métodos, Técnicas e instrumentos</i> | 65 |
| 3.7. <i>Validación y confiabilidad de los instrumentos</i> | 66 |
| 3.1. <i>Procedimiento</i> | 66 |
| CAPITULO IV. RESULTADOS | 69 |
| CAPITULO V. DISCUSIÓN..... | 77 |
| CONCLUSIONES | 80 |
| RECOMENDACIONES..... | 81 |
| LITERATURA CITADA | 82 |
| ANEXOS | 90 |
| ANEXO 1. PROMEDIOS DE ABPCE..... | 91 |
| ANEXO 2. PROMEDIOS DEL PESO DE GRANOS POR ANE..... | 92 |
| ANEXO 3. PROMEDIOS DE PESO DE GRANOS POR HECTÁREA..... | 93 |
| ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO | 94 |

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo nativo de la región Andina. La mayoría de los investigadores coinciden en indicar que la quinua es originaria del altiplano que comparten Perú y Bolivia, ya que en dichas áreas se encuentra la mayor diversidad de plantas cultivadas y parientes silvestres. (Gandarillas 1979). Debido al elevado y balanceado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como uno de los alimentos del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011)

La demanda de alimentos es creciente y se requiere con urgencia producir alimentos de calidad, altamente nutritivos y sanos como es la quinua, además este cultivo por su elevada tolerancia a factores abióticos adversos y gran adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, es uno de los recursos genéticos, llamadas a brindar alimentos necesarios a la población en constante crecimiento (Córdor, 2009)

En el Perú existen más de tres mil variedades de quinua, entre variedades mejoradas y también silvestres. El cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) se cultiva en zonas sobre los 2 000 msnm, es originario en los andes centrales, alrededor del lago Titicaca, y ha sido cultivada por más de 7 000 años en la región andina. En la sierra central, especialmente en las regiones de Huancavelica, Junín y Huánuco la quinua se siembra, generalmente, en áreas muy reducidas debido a su casi total desaparición dentro de la cédula de cultivo de muchas comunidades campesinas y es en estos departamentos donde los niveles de desnutrición y pobreza son marcados (León, 2003)

Sin embargo, la producción de quinua es afectada por diversos factores abióticos (heladas, sequia, granizada) y bióticos (plagas y enfermedades). Entre las enfermedades una de las más importantes es el mildiu causado por el Oomycete *Peronospora variabilis* que en lugares donde hay alta humedad

relativa y temperaturas entre 12 a 22 °C, puede causar grandes pérdidas (Alandia 1979 y Otazú *et al* 1976). Encontraron que el mildiu bajo condiciones de alta presión de la enfermedad redujo los rendimientos de 33 a 58 % en varios cultivares de quinua (LP-4B, La Molina 89, Blanca de Juli, Kancolla, Jujuy, Amarilla de Maranganí e Ingapirca). Utusaya, cultivar del altiplano Sur de Bolivia, fue el más afectado con una pérdida de 99 %.

Actualmente el control químico es el más usado por su efectividad para el mildiu (Danielsen, 2000), el cual es un método que los agricultores de Molino lo emplean de manera desmedida, lo que trae consigo la contaminación del ambiente. Es por ello que es necesario desarrollar otros métodos de control como el genético, que implica el uso de variedades resistentes, que ayude al control de la enfermedad Mujica, 1998)

La mejora genética de cultivares en función de su adaptación a nichos particulares tiene mayores ventajas y oportunidades de adopción, que el desarrollo de un único cultivar para varios ambientes, por lo que la estrategia debería estar dirigida a generar cultivares para nichos particulares (Gabriel, 2010)

Por otra parte, Aunque la enfermedad es muy conocida y ha sido estudiada por muchos años, existen muchos aspectos de la enfermedad y de la interacción hospedante – patógeno que todavía no son conocidos y requieren ser investigados. Por ello en este proyecto se tratará de encontrar una línea de quinua resistente al mildiu y con un alto valor agronómico, esta a su vez generará mayores ingresos para los agricultores dedicados a la siembra del cultivo de la quinua.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación de problema de investigación

A nivel mundial, la demanda de quinua por su alto valor nutricional alcanza las 70.000 toneladas en 1. La demanda de esta quinua es sustentada por más de 51 países, el 90% de la cual se produce en la región andina (FAO 2011). Los principales productores de este grano a nivel internacional son: Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia. En Bolivia hay más de 47.534 hectáreas sembradas y se cosechan unas 21.900 toneladas (FAO 2011), de las cuales el 49% lo consumen las familias productoras, el 35% se vende en el mercado interno y el resto (3.500 toneladas) se destina al extranjero mercado, convirtiéndose así en el principal productor y exportador de quinua en el mundo científico. (Viñas 2000).

A nivel nacional, la cadena productiva de la quinua en el año 2012, aportó el 0,14% del PIB del sector agropecuario y el 0,23% del subsector agropecuario, y de igual manera aportó 30,1 millones de semillas de quinua, con variación positiva. Fue del 7,35% en comparación con 2011. En 2013, la quinua produjo un valor de producción agrícola total de 0,11 millones de nuevos soles, un 38,3% menos que en enero del año anterior (Adex. 2005)

El árbol de la quinua, como cualquier otra planta y dependiendo del ambiente en el que se cultive, es más o menos susceptible al ataque de diversas enfermedades. La enfermedad más importante de la quinua es el tizón tardío, causado por *Peronospora farinosa*, que afecta principalmente al follaje y puede causar una reducción significativa en el rendimiento. Aunque esta enfermedad se conoce y se estudia desde hace muchos años, muchos aspectos de la enfermedad y de las interacciones huésped-patógeno aún se desconocen y deben estudiarse. Por lo tanto, se necesita una metodología adecuada para manejar el patógeno y estudiar su interacción con el huésped, la

influencia del medio ambiente en el desarrollo de la enfermedad (epidemiología), la identificación de especies o razas, la identificación de agentes y tipos de resistencia. Los apareamientos, los estudios de ovogénesis, germinación y supervivencia, etc., permitirán comprender cómo estos factores influyen en la patogénesis de la enfermedad.

El mildiu ha sido ampliamente estudiado en otros hospedantes (Brassica, Arabidopsis, Pisum, Glycine, Trifolium, Spinacea), pero en el caso de la quinua aún se desconocen muchos detalles. Por ello, se ha elaborado esta guía, en la que se han recopilado técnicas y métodos básicos de fitopatología a partir de la experiencia personal de los autores, así como de investigadores que se han ocupado de esta enfermedad en otras culturas y pueblos, por la similitud. Se puede utilizar como punto de partida para elaborar la quinua. El uso de métodos estandarizados y estandarizados facilita el estudio de la enfermedad y permite la comparación de resultados entre sitios. Este libro contiene información que puede ser utilizada por investigadores interesados en el estudio de enfermedades: mejoradores, fitopatólogos, agrónomos, técnicos, estudiantes y agricultores interesados en este tema.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Existen líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) obtenidas por mutaciones con resistencia al mildiu (*Peronospora* sp) y con alto valor agronómico entonces tendremos efectos significativos en su comportamiento en las condiciones edafoclimáticas de Molino – Huánuco?

1.2.2. problema específico

1. ¿Algunas de las 24 líneas de quinua muestran resistencia al mildiu entonces tendremos efectos significativos en la severidad'?
2. ¿Algunas de las líneas de quinua tienen resistencia al mildiu, entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento de la quinua?

1.3. Formulación de los objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento de las líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), obtenidas por mutaciones, en la resistencia al mildiu (*Peronospora sp*) y su valor agronómico en condiciones edafoclimáticas de Molino – Huánuco.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Estimar la severidad del mildiu en las 25 líneas de quinua obtenidas por mutaciones.

- b. Determinar el rendimiento de las 25 líneas de quinua obtenidas por mutaciones.

1.4. Justificación

Económico, Los agricultores de Molinos prefieren tener mejores precios para los productos saludables requeridos en los mercados locales, nacionales y mundiales, ya que, con densidades de siembra adecuadas, el rendimiento de la quinua aumentará, y esta es una gran alternativa para que los agricultores aumenten sus ingresos económicos.

Social, Con el negocio actual, los agricultores de Molinos tendrán un incentivo para adoptar densidades de siembra más favorables en el cultivo de quinua, lo que permitirá mayores ganancias y por ende más empleos.

Alimenticio, la quinua no solo es importante para la dieta, sino que también tiene propiedades nutricionales, y puede compararse en energía con alimentos de consumo similar como el frijol, el maíz, el arroz o el trigo. Además, la quinua se destaca como una buena fuente de proteínas, fibra, grasas poliinsaturadas y minerales de alta calidad.

1.5. Limitaciones

No hay limitaciones a considerar en el desarrollo de este estudio, ya que hay mucha investigación involucrada en las variables estudiadas, así como el acceso a los materiales, herramientas y recursos necesarios para llevar a cabo la investigación.

1.6. Formulación de las hipótesis general y específicos

1.6.1. Hipótesis general

Si existen líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) obtenidas por mutaciones con resistencia al mildiu (*Peronospora sp*) y con alto valor agronómico entonces tendremos efectos **significativos** en su comportamiento en las condiciones edafoclimáticas de Molino – Huánuco.

1.6.2. Hipótesis específicas.

2. **Si** algunas de las 24 líneas de quinua muestran resistencia al mildiu **entonces** tendremos **efectos significativos** en la severidad.
1. **Si** algunas de las líneas de quinua tienen resistencia al mildiu, **entonces** tendremos **efectos significativos** en el rendimiento de la quinua.

1.7. Variable

Variable independiente

Resistencia al mildiu

Variable dependiente

Condiciones climáticas

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

| VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES |
|---------------|------------------------|--|
| Independiente | Líneas de quinua | 24 líneas de quinua |
| Dependiente | Resistencia al mildiu | Severidad ABCPE(Área debajo de la curva del Progreso de la Enfermedad) |
| | Valor agronómico | Rendimiento de grano |
| Interviniente | Condiciones climáticas | Suelo Clima Zona de vida |

1. **Fuente:** Elaboración propia

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Trigos (1992) realizó la tesis “Comparativo de Ecotipos seleccionado de Quinoa (*Chenopodium quinoa*)” en el cual evaluó 12 ecotipos obteniendo los siguientes resultados: el ecotipo 0006 obtuvo 1,71 en la altura de plantas a la cosecha; el ecotipo 058 alcanzó 57,47 cm en la longitud de panoja; la variedad Mantaro consiguió 3 188 kg y 4 331 kg/ha en el área neta experimental y rendimiento estimado respectivamente.

Paucar (1996) realizó la tesis “comparativo de rendimiento de 20 cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo las condiciones Agroecológicas del valle de Huánuco” donde registro los siguientes resultados: la variedad Amozulca alcanzó 184,7 cm en la altura de plantas a la cosecha; la variedad Rosa de Yanam obtuvo 60, 275 cm en la longitud de panoja.

Chipana (1998) realizó la tesis “Evaluación de 16 variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo condiciones de sierra baja” donde registro los siguientes resultados: la Variedad Huacataz obtuvo 157,6 cm en la altura de planta a la cosecha; la variedad Huacataz alcanzó 32,80 cm en la longitud de panoja; la variedad Huacariz alcanzó 1 988,25 kg/ha y 1 114,56 kg/ha en el área neta experimental y rendimiento estimado respectivamente.

Laguna (1997) realizó la tesis “Introducción y selección de cultivares de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), bajo las condiciones agroecológicas de la zona de Llata Huamalies” en el cual evaluó 25 variedades donde obtuvo los siguientes resultados: la variedad amazulca alcanzó 2 165 m de altura de planta a la cosecha; la variedad Amazulca obtuvo 69 cm para longitud de panoja; la Variedad Tahuaco consiguió 5 419,05 kg/ha en el área neta experimental.

Rodriguez, *et al* (2013) realizó la tesis “Comparación de tres escalas para evaluar la severidad de mildiu (*Peronospora sp*) en el cultivo de quinoa

(*Chenopodium quinoa* Willd). Donde la primera escala fue la escala tres tercios (una hoja del tercio inferior, medio y superior); la segunda escala fue escala 1 al 9 (avance de la enfermedad en 9 grados) y la tercera escala fue escala tercio medio (3 hojas del tercio medio) obteniéndose los siguientes resultados: la accesión precoz ECU- 12239 registro los valores más bajos de AUDPC (720.50); en la accesión del ciclo intermedio ECU- 12177 y ECU- 358 registro los valores más bajos de AUDPC (728.0 y 689.50 respectivamente) y para las accesiones tardías Tunkahuan obtuvo los valores más bajos para de AUDPC (escala tres tercios: 1252; escala 1 al 9: 2457; escala tercio medio: 822).

Gabriel *et al* (2012) realizaron la tesis "Quinoa de valle (*Chenopodium quinoa* Willd): fuente valiosa de resistencia genética al mildiu (*Peronospora sp* Willd) muestra los siguientes resultados: análisis de la resistencia al mildiu el menos afectado fue la estrategia química (Aplicación de fungicida sistémico y de contacto en al menos tres oportunidades).

Sánchez (2015) realizó la tesis "Identificación preliminar de líneas mutantes de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) con mayor eficiencia en el uso de nitrógeno" en el cual evaluó 63 líneas mutantes donde obtuvo los siguientes resultados: donde la línea MQLM89-149 obtuvo 4 245,1 kg/ha por parcela en rendimiento; la línea MQLM89 - 85 alcanzó 189,9 cm en altura de planta; la línea MQLM89-36 obtuvo 8,0 % en daños por mildiu donde consiguió el menor porcentaje.

Mina (2014) realizó la tesis "Evaluación agronómica de líneas f5 de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), en dos localidades de la serranía. Ecuador" en el cual evaluó 15 líneas obteniendo los siguientes resultados: en cuanto a rendimiento la línea 75 alcanzó 21,73 g/panoja; para severidad al Mildiu la línea 18 alcanzó el mejor y menor porcentaje con 37 % de resistencia; y la línea 16 registro 2470 siendo el dato más bajo de AUDPC.

2.2. Bases teóricas

Ayala *et al* (2004) Argumenta que la quinua es el único alimento de origen vegetal que contiene todos los aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas, y no contiene gluten. Los aminoácidos esenciales se encuentran en el grano del grano, a diferencia de otros granos que los contienen en el endospermo o la cáscara, como el arroz o el trigo.

Koziol (2007) define que la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) es un grano nativo que ha sido cultivada en la región andina por miles de años. La población pre-colombina andina usó la semilla como alimento básico, y al mismo tiempo, reemplazó la proteína animal en su dieta con quinua.

2.2.1. Origen

Ruas *et al* (1999) y Fuentes *et al* (2008) mencionan que es probable que esta especie haya sido domesticada por civilizaciones antiguas en momentos diferentes y lugares distintos, tales como lo que actualmente correspondería a partes de Perú (5 000 a C), Chile (3 000 a C) y Bolivia (750 a C)

Tapia (1979) y Torres (2004) afirman que la quinua es una planta autóctona de la región andina y del altiplano peruano, ha sido cultivada desde Chile hasta Colombia.

Peralta (2009) menciona que por sus cualidades alimenticias y medicinales la quinua fue un alimento muy apreciado por nuestras poblaciones aborígenes. La planta fue cultivada por los canarios antes de la llegada de los españoles y, a fines del siglo XVI, todavía era un alimento favorito para hacer caminatas en las montañas en 1548, un testimonio de su cultivo y valor. Las personas se encuentran. En Pasto encontramos el quinio en abundancia, y en Quito: los aborígenes de Ambato, en 1605, tenían como principal ocupación el “arar la tierra”, que tanto disfrutaban, y cosechar entre

los productos: maíz, frijol y quemian. (quinua). En 1650 se marcaron sus cualidades nutricionales, "La quinua es tan buena como el arroz".

Los Andes es uno de los ocho centros de domesticación de cultivos más grandes del mundo y tiene uno de los sistemas agrícolas más sostenibles con la mayor diversidad genética del mundo. Willdenow describió por primera vez la quinua en términos de su aspecto vegetal en 1778. Según Buskasov se encuentra en los andes de Bolivia y Perú (Cárdenas, 1944) esto fue comprobado por Gandarillas (1979), lo cual, que su expansión geográfica es amplia, la planta tiene una importancia económica y social para la sociedad de los andes, dado que en los andes se encuentra la mayor diversidad de ecotipos, variedades mejoradas por cruces como también variedades silvestres de la zona.

(Lescano 1994: 46) sostiene que para el caso de la quinua existen cuatro grandes grupos según sus condiciones agroecológicas donde se desarrolla: valles interandinos, altiplano, salares y nivel del mar, los que presentan características botánicas, agronómicas y adaptaciones diferentes.

La quinua, una planta andina, muestra la mayor distribución en términos de forma, diversidad de genotipos y parientes silvestres, cerca del lago Titicaca en Perú y Bolivia. Se han identificado seis subcentros de diversidad.

Mujica (1992) y Lescano (1994) sostienen que la quinua es considerada como una especie oligocéntrica, con centros de amplia distribución y diversificación múltiple, considerándose las orillas del Lago Titicaca como la zona de mayor diversidad y variación genética.

Lescano (1994) menciona la quinua está distribuida en toda la región andina, desde Colombia (Pasto) hasta el norte de Argentina (Jujuy y Salta) y Chile (Antofagasta), y se ha encontrado un grupo de quinuas de nivel del mar en la Región de Concepción Al respecto.

(León 2013: 4,5) menciona que se le atribuye su origen a la zona andina del Altiplano Perú - Boliviano, por estar caracterizada por la gran

cantidad de especies silvestres y la gran variabilidad genética, principalmente en ecotipos, reconociéndose cinco categorías básicas.

a) Quinua de los valles

Crece en los valles entre los andes desde los 2000 hasta los 3600 msnm. Se distingue por su alto desarrollo, puede alcanzar una altura de 2-2.5 m. Es un período vegetativo ramificado, largo, en forma de paleta, con flores de amaranto, tolera heladas. Tardío, en este grupo tenemos embrión blanco, Marangui y rosada de Junín.

b) Quinuas altiplánicas

Crece en lugares cercanos al lago Titicaca a una altura de 3800 metros sobre el nivel del mar. Estos cultivos se distinguen por su buena tolerancia a las heladas, de tamaño corto, no ramificado (tiene un solo tallo y un cuello terminal denso), alcanzando una altura de 1 a 2 metros, con un corto período de tiempo. Quinua como: Illpa-INIA y Salcedo-INIA. Semi-tardía: jolly white, Tardía: como la kancolla, chewecca, tahuaco, Amarilla de Marangani.

c) Quinuas de los salares

Son originarias de los salares de Bolivia, como su nombre lo indica, son tolerantes y adaptables a suelos salinos y alcalinos, las semillas tienen sabor amargo y alto contenido proteico, miden 1 a 1 de largo, 5 m de largo, tener un tallo desarrollado; Tenemos: Bolivia Real, Ratoqui, Rabura, Sayana (variedades de la sierra de Bolivia).

d) Quinuas al nivel del mar

e) Al crecer en el sur de Chile, la quinua generalmente no está ramificada y las semillas son de color amarillo a rosado y tienen un sabor amargo, como en Concepción en el sur de Chile, la quinua tiene un fotoperíodo largo y color de semilla. Su color es verde oscuro y cuando madura es naranja y las semillas son pequeñas y de color blanco o naranja.

f) Quinuas sub-tropicales

Crece en los valles entre las montañas de los Andes en Bolivia, y se caracteriza por árboles de colores densos y cuando madura, es de color naranja y las semillas son pequeñas y de color blanco o naranja.

2.2.1.1. Importancia de la quinua

El MINAGRI informa que según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), así como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la quinua ha sido catalogada como un alimento único. Su valor nutricional extremadamente alto le permite reemplazar la proteína animal y, además de su contenido equilibrado de proteínas y nutrientes, está más cerca del nivel ideal para los humanos que cualquier otro alimento.

Cuadro 1. Composición de granos de quinua y cereales en base de materia seca

| Elemento | Quinua | Arroz | Cebada | Maíz | Trigo |
|------------------------------|-------------|-------|--------|------|-------|
| Proteína (%) | 12,6 - 17,8 | 7,6 | 10,8 | 10,2 | 14,2 |
| Grasa (%) | 6,6 – 8,5 | 2,2 | 1,9 | 4,7 | 2,3 |
| Carbohidratos totales (%) | 54,3 – 73,0 | 80,4 | 80,7 | 81,1 | 78,4 |
| Fibra cruda (%) | 3,5 – 9,7 | 6,4 | 4,4 | 2,3 | 2,8 |
| Cenizas (%) | 2,8 | 3,4 | 2,2 | 1,7 | 2,2 |
| Energía (kcal/100g) | 390 | 372 | 383 | 408 | 392 |

Fuente: FAO (2010)

León (2003) Argumenta que el valor nutricional de las semillas de quinua depende de la variedad. De manera similar, las semillas de quinua en la cáscara contienen un glucósido saborizante llamado saponina, que varía de 0,015 % en la variedad dulce a 0,178 % en la variedad amarga.

a) Composición química

La quinua es un grano pequeño, con un embrión bastante desarrollado (representa el 25% del grano total de quinua), en el que se concentra una gran cantidad de proteínas.

MINAGRI (2013) reporta que la quinua por su gran poder nutricional, provee las proteínas y los aminoácidos esenciales para el ser humano como la metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina. El contenido de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble que el de otros granos y hierbas. Contiene vitaminas del complejo B, vitamina C, E, tiamina, riboflavina y mucho potasio y fósforo, entre otros minerales. El valor calórico es más alto que otros cereales; En cereales y harinas hasta 350 calorías por cada 100 gramos.

Cuadro 2. Los aminoácidos presentes en la proteína del grano de quinua en porcentaje en 100 g.

| Aminoácidos | Cantidad en (%) |
|--------------|-----------------|
| Arginina | 7,4 |
| Isoleucina | 6,4 |
| Leusina | 7,1 |
| Lisina | 6,6 |
| Fenilalanina | 3,5 |
| Metionina | 2,4 |
| Tirosina | 2,8 |
| Trionina | 4,8 |
| Valina | 4,0 |

Fuente: León (2003)

La leusina, s uno de los aminoácidos esenciales en la quinua, y además de estos aminoácidos, la quinua también contiene vitamina A como caroteno, vitaminas B como riboflavina, niacina, vitamina C y ácido ascórbico. Es principalmente rico en minerales como calcio, hierro, fósforo y potasio.

2.2.1.3. Taxonomía

León (2003) menciona que este cultivo fue descrito por primera vez por el científico Alemán Luis Christian Willdnow.

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Clase: Dicotiledóneas

Sub clase: Angiospermales

Orden: Centrospermales

Familia: Chenopodiceae

Género: *Chenopodium*

Sección: *Chenopodia*

Subseccion: Cellulata

Especie: *Chenopodium quinoa* Willd.

2.2.1.4. Fenología

León (2003) y Lazo (2016) mencionan la duración de las fases fenológicas depende mucho de los factores medio ambientales que se presenta en cada campaña agrícola, por ejemplo; si se presenta precipitación pluvial larga de 4 meses continuas (enero, febrero, marzo y abril), sin presentar veranillos las fases fenológicas se alarga por lo tanto el periodo vegetativo es largo y el rendimiento disminuye.

Cuando hay un verano sin heladas, la duración de las fases morfológicas se acorta, el tiempo vegetativo se acorta y el rendimiento es óptimo. El tiempo de retención del suelo también afecta, por ejemplo, en arcillas ricas en humus, las fases morfológicas se prolongan debido a la alta humedad del suelo y a la alta capacidad de retención de agua; A su vez, en suelos arenosos mezclados con humus ocurre lo contrario.

a) Emergencia

Es decir, cuando las plántulas salen del suelo y esparcen los cotiledones, las plántulas en las camas se pueden ver claramente en hileras, depende del contenido de humedad del suelo; Si el suelo está húmedo, las semillas germinan al cuarto o sexto día después de la siembra. Durante este período, la planta puede soportar la falta de agua, nuevamente dependiendo del tipo de suelo; Si el suelo es de tipo arcilloso. Si el suelo es arenoso, la planta puede soportar unos 7 días. La tolerancia también depende mucho del tipo de finca; Si se extiende sin hacer trincheras, no podrá resistir la sequía; Si también se cultiva, pero se planta dentro de una zanja, es tolerante a la sequía.

b) Dos hojas verdaderas

Esto ocurre cuando las hojas largas y verdaderas adquieren forma de lanza y el siguiente par de hojas en el tallo apical ocurre 10-15 días después de la siembra y muestra un rápido crecimiento de las raíces. Durante este período, la planta también es resistente a la falta de agua, puede soportar 10-14 días sin agua, siempre dependiendo de los factores mencionados en caso de emergencia.

c) Cuatro hojas verdaderas

Tenga en cuenta que dos pares de hojas son alargadas y siempre tienen cotiledones verdes, y las hojas posteriores se convierten en brotes apicales; al comienzo de la formación de yemas axilares del primer par de hojas; Ocurre alrededor de 25-30 días después de la siembra.

d) Seis hojas verdaderas

Se observe 3 pares de hojas de orquídeas verdaderas y los cotiledones se vuelven amarillos. Esta etapa ocurre alrededor de los 35 a 45 días después de la siembra, cuando se puede ver claramente la protección apical vegetativa de las hojas maduras.

e) Ramificación

Notamos 8 hojas verdaderas alargadas en presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo, los cotiledones se caen y dejan cicatrices en el tallo, también notamos la presencia de una inflorescencia frondosa protegida sin exponer el algodón, y se produce alrededor de 45 a 50 días después de la siembra. Durante este período, se realizan anestesia y fertilización adicional. Desde la etapa de 4 hojas verdaderas hasta la etapa en la que las hojas se pueden comer en lugar de las espinacas de agua.

g) Inicio de Panojamiento

Las inflorescencias aparecen desde la parte superior de la planta, se observan alrededor de un grupo de pequeñas hojas, cubriendo 3/4 de las panojas; Esto puede ocurrir alrededor de los 55-60 días después de la siembra, así como el amarillamiento del primer par de hojas verdaderas (las que ya no hacen la fotosíntesis) y un fuerte alargamiento del tallo, además de engrosamiento.

g) Panojamiento

La inflorescencia es prominente en la hoja, obsérvense las plaquetas que la componen; Asimismo, se pueden observar botones florales individuales en las plaquetas basales, lo que puede ocurrir alrededor de 65-75 días después de la siembra, desde este período hasta las semillas de leche, las inflorescencias se pueden comer en lugar de los vegetales con flores tradicionales, como la coliflor.

h) Inicio de floración

Es entonces cuando la flor hermafrodita se abre para mostrar los estambres separados, esto puede ocurrir alrededor de los 75 a 80 días después de la siembra, tiempo durante el cual es muy sensible a la sequía y las heladas; En los glomérulos, las anteras están protegidas por una vaina verde lima.

i) Floración

Este se considera el período en que el 50% de las inflorescencias de las inflorescencias están abiertas, y puede florecer alrededor de 90-80 días después de la siembra, este período es muy sensible a las heladas y al frío, florece al mediodía cuando hace sol, duro, ya que mañana y al anochecer, Del mismo modo, la planta comienza a desprenderse de las hojas inferiores, fotosintéticamente inactivas, y se nota que en esta etapa, cuando la temperatura alta supera los 38 °C, se produce la caída de flores, especialmente en invernaderos o zonas calurosas desérticas. Cuando ocurre verano o sequía que dura de 10 a 15 días durante este período, conduce a una buena polinización; cruzada o autopolinizada, siempre en cuanto no haya presencia de heladas.

j) Grano lechoso

El estado de la semilla lechosa es cuando el fruto está en las placas de algodón, al presionarlo revienta y excreta un líquido lechoso, unos 100-130 días después de la siembra, durante este período la cantidad de agua es muy alta, lo que provoca deformaciones. debido a una fuerte caída. Relleno de semillas (en suelo franco arenoso), pero en suelo franco arcilloso es normal.

k) Grano pastoso

La condición de semilla pastoso es cuando las semillas se prensan en una pasta blanca, lo que puede ocurrir alrededor de 130 a 160 días después de la siembra, tiempo durante el cual son atacadas por Kcona-kcona (*Eurysacca quinoa*), pájaros (gorriones y palomas). Daño severo a los cultivos, formación de nidos y consumo de granos. La precipitación ya no es necesaria en este punto.

l) Madurez fisiológica

Es decir, cuando la semilla formada se presiona con las uñas, es resistente a la penetración, ocurre alrededor de 160-180 o más días después de la siembra, el contenido de humedad de las semillas varía del 14 al 16%,

el período de floración florece en forma de madurez fisiológica. Etapa de llenado de semillas, también en esta etapa.

2.2.1.5. Características botánicas de la planta

López (1999) menciona que la planta de quinua presenta una variabilidad de genotipos las cuales tiene sus propias características propias como el color de las panojas que son muy diversos, desde púrpura hasta blanco y alcanza alturas hasta de 1,5 m de altura.

a) Raíz

López (1999) detalla que la raíz puede alcanzar hasta 30 cm de profundidad es pivotante, vigorosa, profunda, bastante ramificada y fibrosa, esto le da características de supervivencia a las condiciones adversas del medio cultivado del altiplano que son sequias, tienen sistema radicular ramificado eso impide su eliminación rápida del campo.

(León 2003: 7) menciona que el tipo de raíz varía de acuerdo a las fases fenológicas. Se inicia con un portainjerto básico, finaliza con un portainjerto ramificado de 25-30 cm de largo, dependiendo del ecotipo, profundidad del suelo y altura de la planta; Las raíces se caracterizan por tener muchas raíces secundarias y terciarias.

En algunos ecotipos colombianos se ha observado que con vientos fuertes las raíces no pueden soportar el peso del árbol y pueden volcarse.

b) Tallo

López (1999) muestra que el tallo de la quinua es aproximadamente cilíndrico en el cuello e inclinado en ángulo desde la punta de la rama, la cutícula es escamosa, la corteza es dura, firme, con membrana de celulosa y en su interior contiene la médula que desaparece al madurar. Su diámetro puede variar de 1 a 8 cm. La corteza es dura, mientras que el tallo es tierno cuando es joven y se seca y se vuelve esponjoso cuando madura. Vienen en una variedad de colores, que incluyen: verde, verde axilar o verde con rayas rojas.

(León 2003: 8) Herbácea anual expresada en forma cilíndrica con longitud del cuello de la raíz cerca de la base y altura angular de ramas y hojas, dispuestas en los cuatro lados del tallo, la altura varía según la variedad. y siempre acaba en flor; Cuando la planta es joven tiene un tallo blanco y a medida que madura se vuelve esponjoso, hueco sin fibrosa, sin embargo, la corteza se vuelve áspera, el color del tallo puede cambiar, puede ser morado como Pasankalla, blanco cremoso (Blanca de Juli) con las axilas tan blancas como Juli, en toda su longitud; Rojo como kancula y otros según el ecotipo de cada región (el color varía según los estados morfológicos, se distingue bien el color durante la floración). Cuando tiene plantas monocotiledóneas (de un solo tallo), esto se puede crear cortando los brotes apicales para producir monocotiledóneas (varios tallos); Esta técnica debe realizarse antes de comenzar a tomar una foto panorámica.

c) Hojas

López (1999) y (León 2003: 8) lo mantienen simple, entero, disperso, brillante, pequeño, sin nódulos, pinna interior, con oxalato de calcio o quistes granulares en el envés, a veces en el haz; Ayuda a evitar la sudoración excesiva en caso de deshidratación. En la quinua, notamos que las hojas están formadas por un limbo y un pedúnculo, los pecíolos son largos, acostillados y delgados, las hojas son poligonales y las hojas inferiores son rómbicas o triangulares. cerca de las flores. Su color puede variar de verde a rojo o morado, dependiendo de la variedad.

Siembra de hojas en alternas primarias, cada nudo tiene de 5 a 12 hojas dependiendo de la variedad y la distancia entre los nudos es de 0,8 a 4 cm. Las hojas son orgánulos de clorofila que son necesarios para la respiración y la absorción de dióxido de carbono (CO₂). El número de dientes por hoja oscila entre 2 y 14, según la variedad.

d) Inflorescencia

López (1999) Se menciona que es una serie compuesta por el eje central, el eje secundario y el tercer eje que soporta los glomérulos (grupos

de flores). Se pueden observar tres tipos de mazas; En los glomérulos, las plaquetas se originan en el eje secundario; en el aislamiento de glomérulos que surgen en los terceros axones; El cetro está suelto cuando el asta es larga. Se denomina como una panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se difieren porque pueden ser axilares y terminales.

(León 2003: 9) menciona que es de tipo racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se le denomina como una panoja, por el hábito de crecimiento algunas inflorescencias se difieren por que pueden ser axilares y terminales.

En algunas variedades no hay una diferencia obvia y pueden ramificarse en forma cónica, el eje principal de la inflorescencia es angular o piramidal y tiene surcos, la posición de la flor. En forma de martillo se considera amarantiforme, cuando los glomérulos se insertan en los ejes secundario y glomerular, cuando los glomérulos se insertan en el eje primario o primario y todo el cuello tiene la apariencia de un solo glomérulo. De acuerdo a la densidad de panoja que se presentan estas son considerados: compactas, semicompactas o semilaxas y laxas

e) Flores

López (1999) menciona que las flores de la quinua son pequeñas pueden alcanzar hasta 3 mm y pueden presentar hasta tres tipos de flores; hermafroditas (pistilo y estambres) se ubican en la parte superior del glomérulo, las pistiladas (femeninas) ubicadas en la parte inferior del glomérulo y las ultimas androestériles (pistilo y estambres estériles).

(León 2003: 9) menciona que en una misma inflorescencia pueden presentar flores hermafroditas (perfectas), femeninas y androestériles (imperfectas).

Generalmente, hay 50 glomérulos en una planta, y cada glomérulo consta de alrededor de 18 a 20 semillas.

Las flores son pequeñas, de 1 a 2 mm de diámetro y, como en todas las familias Quenopodiáceas, son flores incompletas porque carecen de pétalos. Existe un grupo intermedio como el jolly blanco, cuya patria es Bono, en el que el grado de mestizaje depende de la proporción de los pistilos.

La androesterilidad

León (2003) manifiesta que las quinuas nativas se encuentran frecuentemente plantas androestériles, siendo éste carácter recesivo, plantas androestériles: En toda la planta hay solamente flores femeninas o androestériles pero ninguna flor hermafrodita. Debido a la falta de órganos masculinos, las plantas masculinas estériles siempre necesitan otra planta que contenga polen para la fertilización y la producción de semillas. La infertilidad masculina es un aspecto económico muy importante

Una de las formas de aumentar significativamente el rendimiento de una especie es crear híbridos. Su obtención requiere la extirpación de los órganos internos del macho, lo cual es un procedimiento quirúrgico tedioso y costoso, especialmente en especies de pequeña floración como la quinua. Dado que este proceso no se requiere en fábricas asépticas, la esterilidad masculina es un factor importante y económicamente beneficioso en la producción de cruces comerciales.

f) Fruto

León (2003) y López (1999) sostienen que es un aquenio, el que se encuentra cubierto por el perigonio, que cuando se encuentra en estado maduro es de forma estrellada por los cinco tépalos que tiene la flor. La cáscara exterior cubre solo una semilla y es propensa a marchitarse; El color de la semilla es causado por el pergonio y está directamente relacionado con el color de la planta, la cáscara del fruto está adherida a la semilla y aquí hay saponina, que es un glucósido amargo; Se encuentra en la primera membrana.

g) Semilla

Es lenticular, rodeada por el ectodermo, el tamaño de partícula (granular) se considera grande cuando tiene más de 2 mm de diámetro. El color varía según la variedad de la planta y su estado fisiológico, del violeta al rosa dorado, del verde al amarillo pálido, etc. Las nueces tienen diferentes colores (blanco, gris, rosa). Una vez que el cultivo de la quinua ha llegado a su madurez fisiológica la planta comienza a secarse y el grano a endurecerse, y es el momento de recoger la cosecha. (FAO 2010)

(León 2003: 12) menciona que tiene forma lenticelada, que se encuentra envuelta por el perisperma, el tamaño de la semilla (grano) se considera grande cuando el diámetro es mayor a 2 mm ejemplo variedad Sajama, salcedo-INIA, IllpaINIA; mediano de diámetro 1,8 a 1,9 mm Ejemplo variedad Kancolla, tahuaco, chewecca y pequeño menos de 1,7 mm. De diámetro. Ejemplo Choclo, Blanca de Juli.

La vaina consta de tres capas adheridas a la semilla y contiene saponinas en proporciones que van del 0,2% al 5,1%. El pericarpio es blando en los ecotipos chilenos y duro en otros ecotipos.

Debajo del pericardio se encuentra el perineo, una membrana delgada que rodea al feto. El embrión consta de dos cotiledones y dos cotiledones que rodean el ectodermo en forma de anillo.

Los granos, tienen diferentes colores (blanco, gris, rosa). La capa exterior es rugosa, seca y fácil de pelar cuando se expone al agua caliente o hirviendo. En esta capa (la corteza) contiene una sustancia amarga llamada saponina, que al lavarla se elimina en forma de espuma.

El grado de amargor varía entre las variedades de quinua. El contenido de saponina de la quinua varía de 0 a 6% según el cultivar, y la planta es completamente amarillenta y de hoja caduca. Durante este período, la aparición de la lluvia es perjudicial porque pierde la calidad y el sabor de las semillas.

2.2.1.6. Condiciones edafoclimáticas

León (2003) menciona que las condiciones climáticas y el suelo tienen influencias muy marcadas en la producción y productividad de la quinua. El clima está determinado por una serie de factores como la altitud, la precipitación, la temperatura, la latitud, el viento, la luz, etc.

La quinua enfrenta altos riesgos ambientales, como heladas, sequías prolongadas, frío, vientos fuertes y suelos ácidos pobres en nutrientes, ya que se cultiva en las zonas marginales de los altos Andes.

a) Suelos

(Agro banco 2012: 8) Informó que el crecimiento requiere un suelo franco arenoso de pendiente moderada y un alto contenido de materia orgánica porque este suelo tiene un alto contenido de nitrógeno. En suelos arenosos, las plantas aparecen más rápido de lo habitual, pero el crecimiento de la arquitectura vegetal es débil. En suelos arcillosos, el agua se estancará en un charco, porque la planta es muy sensible al exceso de humedad, en suelos con poca materia orgánica, el crecimiento de las plantas también es muy débil, propenso al ataque de plagas y enfermedades”.

En cuanto al suelo, la quinua prefiere franco arenoso franco, bien drenado, pendientes moderadas, profundidad media y contenido nutricional medio, ya que la planta depende de los nutrientes aplicados en el cultivo anterior que suele ser el padre.

León (2003) Mencioné que la quinua se adapta bien a diferentes tipos de suelo. Fertilización: La quinua responde muy bien a niveles de 80-120 kg de nitrógeno; 60 a 80 kg de fósforo y hasta 80 kg/ha de potasio en suelos carentes de este elemento, muy raro en los suelos andinos.

b) pH

(Agro banco 2012: 9) Reportes indican que el pH requerido para la planta es neutro, pero puede crecer bien en suelos alcalinos de hasta 9% y también

en suelos ácidos de hasta 4.5%, esto depende del tipo de quinua; Pero el pH óptimo está entre 6,5 y 8,0.

León (2003) menciona que la quinua tiene un amplio rango de crecimiento y producción a diferentes pH del suelo de 6,5 – 8,5.

Peralta et al (2008) menciona que el pH óptimo para el cultivo de la quinua está sobre los 5,5 – 8,0.

c) Clima

(Agro banco 2012: 9) reporta que la amplia variabilidad genética de la quinua hace que puedan prosperar en diversos climas desde los niveles del mar, las partes altas andinas y hasta en la ceja de la selva.

Temperatura

(Agro banco 2012: 9) informaron que: “la presencia de bajas temperaturas afectará particularmente la etapa de germinación, ya que el requerimiento mínimo es inferior a 4 °C, también en la etapa de floración, provocando baja producción de polen, y por ende potencial esterilidad de la planta; Pero en la etapa de macollamiento, la planta no enfrentará muchos problemas cuando la temperatura baje a menos 4 °C. Por otro lado, la presencia de temperatura alta (aloevera) puede afectar los procesos fisiológicos de la planta. planta para acelerar la producción de granos para asegurar su supervivencia, es decir, en edad morfológica temprana, panojamiento y flores para su llenado temprano”. Otro trastorno es también el aborto espontáneo de flores. La temperatura promedio óptima está en el rango de 5 a 15 °C y una oscilación térmica de 5 a 7 °C.

León (2003) menciona que la temperatura óptima para la quinua esta alrededor de 8 – 15 °C, puede soportar hasta -4 °C, en determinadas etapas fenológicas, siendo más tolerante en la ramificación y las más susceptibles la floración y llenado de grano.

La temperatura está determinada por la elevación, la pendiente, la exposición del campo y la densidad del cultivo. La única posibilidad de que el

producto influya en la temperatura es elegir campos con una buena ubicación y una siembra densa.

Para una germinación aceptable, la temperatura mínima para la quinua es de 5 °C, temperaturas superiores a 15 °C provocan depresión respiratoria, con riesgo de ataque de insectos (si las condiciones son secas) u hongos (si las condiciones son húmedas). La presencia de un verano prolongado, con altas temperaturas diurnas, obliga a la formación y maduración del algodón, lo que incide en los bajos rendimientos.

(FAO 2016: 3) Informó que la quinua, debido a su gran variación genética, se adapta a climas que van desde lugares cálidos y secos como los de la costa desértica, a lugares moderadamente lluviosos o secos en los valles entre los Andes y lugares frescos, lluviosos o secos en las altas montañas. y alturas. La temperatura óptima de crecimiento y desarrollo, según la variedad, se sitúa entre los 15 y los 25 °C.

Radiación

(Agro banco 2012: 11) Mencioné que la radiación es un factor de compensación por la cantidad de horas de calor requeridas para que las plantas crezcan normalmente, especialmente en regiones muy frías y altitudes elevadas como Bono, y aquí también. La planta soporta radiación de alta intensidad.

León (2003) menciona que un exceso de humedad es dañino en las épocas de: floración (polen se convierte inviable), madurez de estado pastoso y completo (la quinua puede germinar en la panoja), cosecha (altos costos de secado). Durante el ciclo de cultivo, el exceso de humedad, especialmente con temperaturas altas, favorece el ataque de hongos.

La quinua soporta la intensa radiación del altiplano andino, pero esta alta radiación le permite compensar las horas de calor necesarias para completar el período vegetativo y productivo. Las zonas con mucha luz solar son las más adecuadas para el crecimiento de la quinua, ya que esta contribuye a la mejora de la actividad fotosintética.

Fotoperiodo

FAO (2016) Informó que el fotoperíodo y la temperatura están relacionados con el lugar de origen, son complejos y pueden afectar el rendimiento. Las variedades originarias de los trópicos se distinguen por una mayor sensibilidad a la luz periódica y un período más largo hasta la reflexión. Los cultivares del altiplano peruano y boliviano y la quinua a nivel del mar fueron los menos sensibles al fotoperíodo y tuvieron el período antigénico más corto.

Agro banco (2012) Mencioné que, ante este factor, la quinua también crece muy bien en zonas con diferentes periodos de luz (día largo, día corto), debido a la alta variabilidad genética de la planta. Lo óptimo son 12 horas de luz al día.

d) Agua

(Agro Banco 2012: 9) Mencioné que la planta es un usuario de agua muy eficiente, prosperando en suelos costeros secos, así como en suelos húmedos en bosques densos, pero la humedad del suelo es un factor crítico, especialmente en las primeras etapas del proceso de cultivo. Desde la emergencia hasta las primeras 4 hojas. El requisito mínimo de lluvia para la germinación es de 30-45 mm durante dos a cinco días, después de lo cual puede soportar el verano en la India hasta dos meses debido a la presencia de papilas higroscópicas en sus hojas y sistema de raíces. sequía. Circunstancias". La cantidad óptima de agua requerida es de 300-500 mm de precipitación por año. En estas condiciones se puede observar el correcto crecimiento y desarrollo de la planta.

León (2003) menciona que en cuanto a la precipitación: óptimo: 300 – 500 mm, y máximo: 600 – 800 mm. En cuanto al agua, la quinua es un organismo eficiente en el uso, a pesar de ser una planta C3, puesto que posee mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que le permiten no solo escapar a los déficits de humedad, sino tolerar y resistir la falta de humedad del suelo en años más o menos seco de 300 – 500 mm de agua, pero sin heladas se obtiene buena producción

Viento

León (2003) menciona que cuando las lluvias vienen acompañadas de fuertes vientos, produce el volcamiento o “acame” de la quinua, lo que incide posteriormente en la baja de los rendimientos, por la interrupción que sufre el desarrollo normal de la planta.

Los vientos secos y cálidos pueden acelerar la maduración de las semillas si ocurre después de la formación, lo que provoca el adelgazamiento del grano y, por lo tanto, una menor calidad del grano.

Al cultivar quinua, se deben evitar las áreas que son demasiado ventosas, ya que son propensas a secarse rápidamente y luego dejar caer el árbol.

En algunas partes del norte del país donde se cultiva la quinua, los fuertes vientos que ocurren en agosto y septiembre se aprovechan para "rodar" el grano después de que ha pasado por el proceso de trilla.

Altitud

Agro banco (2012) Informó que la quinua crece en altitudes que van desde el nivel del mar hasta casi 4.000 metros sobre el nivel del mar. La primera es de ciclo vegetativo corto con altos rendimientos (6000 kg/ha) y la segunda de ciclo vegetativo largo. Para las variedades blancas de Junín, la elevación óptima es de 2800 a 3500 m sobre el nivel del mar, es decir, los valles ubicados entre los Andes.

Peralta *et al* (2008) mencionan que la quinua prospera bien en zonas cuya altitud se encuentra entre los 2 000 a 3 500 msnm, sin embargo, se estima que la altitud ideal fluctúa entre los 2 600 a 3 200 m para la variedad INIAP Tunkahuan y 3 000 a 3 600 m para la variedad INIAP Pata de Venado.

2.2.1.7. Genética de la quinua

Cuantificación cromosómica en *Chenopodium quinua* Las transcripciones de Willd de Bolivia, Chile y Perú identificaron la presencia de 36 cromosomas autosómicos, incluidos 4 genomas (alotetraploides) del cromosoma $n = 9$. Por lo tanto, quizás el ancestro extinto de la quinua fue diploide como *Chenopodium hircimon*, la quinua. se convirtió por lo tanto en una forma diploide con una transición anormal. Puede provenir de varias especies que han sufrido algún mestizaje espontáneo y dirigido por presión selectiva y domesticación. El resultado es la gama de variedades y silvestres simpátricas son conocidas como "ajara" se considera que han escapado de los cultivos sufriendo una domesticación (Fuentes, 2004).

Existe un defecto genético en la herencia del color de la semilla, que hace que la quinua separe espontáneamente las semillas oscuras de las semillas blancas en condiciones normales. Esto puede ser atribuido al efecto de cruces espontáneos con variedades silvestres, pero existe evidencia para creer que es la acción de elementos genéticos de transposición (Izquierdo *et al.* 2001; citado por Fuentes, 2004).

La variabilidad genética como la herencia de caracteres es el resultado de los procesos meióticos de la reproducción sexual, mayor en especies alogamas que en autógamias como la quinua (Izquierdo *et al.* 2001; citado por Fuentes, 2004). Por otro lado, en la quinua se ha encontrado que la división celular de las raíces, se reconoce primero una reducción de la carga cromosómica seguida de una endopoliploidia reconocida como endomítosis, la cual está directamente relacionada con la ploidia de la planta (Tapia *et al.* 1979).

2.2.1.8. Líneas

Cubero (2002) menciona se denomina a un individuo, o al grupo de individuos que descienden por autofecundación que es homocigótico para todos sus caracteres, en otras palabras, es un linaje que mantiene constantes sus caracteres a través de las generaciones de reproducción sexual ya sea

por autofecundación o por fecundación cruzada con otras plantas de la misma línea.

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Valor agronómico

MINAGRI (2013) Informó que en 2012 la cadena productiva de la quinua aportó el 0,14% del PIB del sector agropecuario y el 0,23% del subsector agropecuario, haciendo un aporte similar de 30,1 millones de nuevos, con una diferencia positiva de 7,35% con respecto a 2011.

En enero de 2013, la quinua produjo un valor de producción agrícola total de 11 millones de nuevos, una disminución de -38,3% en comparación con enero del año anterior.

Las características del cultivo de la quinua son principalmente minifundistas con unidades agrícolas de menos de 3 hectáreas, clima muy variable y el uso de técnicas tradicionales que conducen a actividades agrícolas muy diversas como condiciones de eficiencia económica que les permiten reducir los riesgos climáticos de plagas y enfermedades.

Cerca del 68,3% de la producción de quinua a nivel nacional se concentra en el cantón de Puno, que cuenta con las mayores áreas de biodiversidad, siembra y cosecha. Sin embargo, la producción sigue siendo baja. Esta actividad genera unos 2.659.575 jornales, ya que la superficie cultivada en la última campaña agrícola 2011-2012 fue de 42.074 hectáreas.

Los costos de producción son relativamente bajos, no hay necesidad de una infraestructura compleja para el lavado, secado y almacenamiento, y no hay necesidad de una gran cantidad de mano de obra para la producción. Su importancia social, económica y cultural radica en garantizar la seguridad alimentaria y porque brinda oportunidades para generar mayores ingresos para las comunidades rurales.

FAO (2013) Informó que la producción de quinua en Perú se concentra principalmente en las tierras altas y valles entre los Andes, con una tendencia

creciente hacia la agricultura costera debido a las favorables características agronómicas de la producción.

De acuerdo a la flexibilidad genética del cultivo, existen tres zonas potenciales de producción: el altiplano de Puno, que es el que presenta la mayor superficie y producción, los valles interandinos, y finalmente la costa peruana, donde se encuentran las variedades El altiplano comercial. se adapta.

Esta clasificación agroecológica se completó considerando las diversas características y respuestas resultantes de la quinua a diferentes condiciones climáticas, y el potencial para generar nuevos cultivares adaptados a contextos cambiantes Cambio climático actual. Estos aspectos positivos significan que el cultivo de quinua tiene un gran potencial de expansión en la mayoría de los sistemas agrícolas desde el nivel del mar hasta la meseta.

León (2003) Se refiere al rendimiento que varía con la variedad, fertilidad, capacidad de drenaje, tipo de suelo, manejo del cultivo durante la producción, factores climáticos, nivel de tecnología y control de plagas, obtenido de 800 a 1400 kg/ha en años buenos. Sin embargo, dependiendo del material genético, el rendimiento puede alcanzar los 3000 kg/ha.

Principales productores de quinua

FAO (2014) mencioné que la producción de quinua se ha incrementado paulatinamente en los últimos años, especialmente en países que tradicionalmente son grandes productores, a saber, Bolivia, Perú y Ecuador, donde se estima que se concentra más del 80% de la producción mundial de quinua. Estos países. tres países. su mamá. La concentración de la producción en estos países es consistente con el hecho de que fue un alimento básico en la dieta de los pueblos indígenas de los Andes mucho antes de la llegada de los conquistadores europeos”. Los grandes cambios agroecológicos a los que se puede adaptar la quinua se concentran en los valles altos de Bolivia y Perú, en muchas regiones costeras del sur de Chile, hasta los valles andinos del sur de Colombia.

- a) La revalorización de las culturas originarias y las políticas de gobierno puestas en ejecución para estimular su cultivo.
- b) Así, la adaptabilidad de los cultivos a una amplia gama de condiciones ambientales, aunque en otros países de la región, como Argentina, Chile y Colombia, también se registran algunas áreas de producción, en una escala mucho menor que los tres principales países productores. Se produce principalmente en las tierras altas de Perú y Bolivia, y en las tierras altas de Ecuador, y está prácticamente presente en muchos departamentos y provincias de estos países.
- c) Validación y publicación de las propiedades nutricionales de la quinua, cada vez más aceptada como fuente saludable de proteínas, energía y oligoelementos.
- d) El hecho de que sea un cultivo cultivado casi exclusivamente por pequeños agricultores, a menudo en condiciones de producción orgánica, le otorga características distintivas que son cada vez más importantes en el comercio internacional.
- e) Además de lo anterior, la posibilidad de utilizar el producto en una amplia gama de alternativas de dispensación y fabricación, permitiendo también la segmentación del mercado consumidor.
- f) La apertura de tiendas de exportación, en particular a Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea, ha facilitado el restablecimiento de la producción nacional y ha brindado oportunidades de vinculación con los mercados. El siguiente gráfico muestra los pesos relativos de los principales países productores de quinua e identifica claramente el peso relativo de Perú y Bolivia.

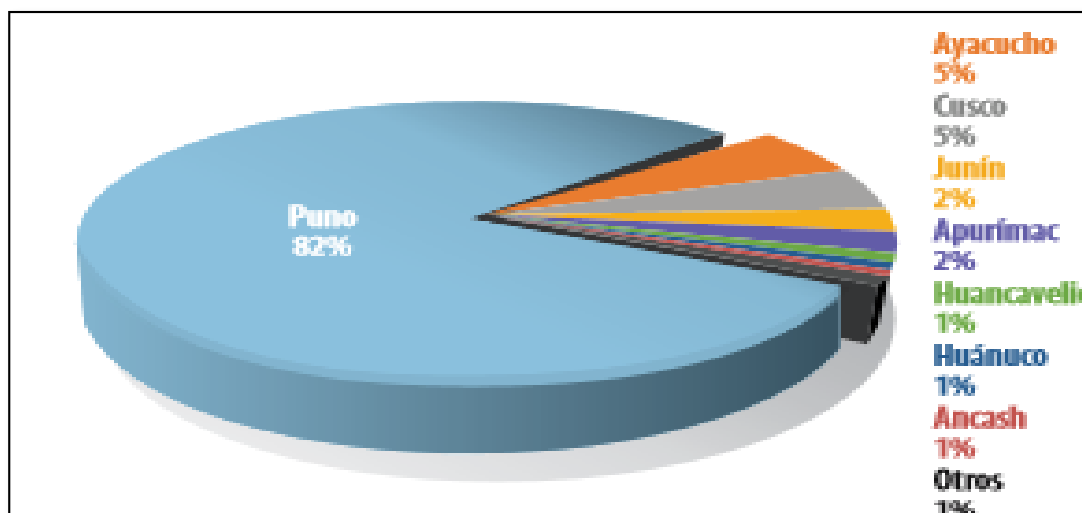
Producción en Perú

FAO (2014) Mencionó que el otro gran productor de quinua es Perú, donde ha habido una recuperación en áreas y producción local. Se estima que alrededor del 80% de la producción boliviana se exporta, principalmente a Estados Unidos y la Unión Europea.

Sin embargo, a pesar de la poca superficie dedicada al cultivo, la producción sigue siendo superior a la de Bolivia, lo que se explica por el alto rendimiento por hectárea obtenido en Perú, el doble de la producción por hectárea del país vecino. La información disponible no permite identificar las razones de las diferencias observadas en rendimiento, las cuales pueden estar relacionadas con mejores condiciones agroambientales, mejor calidad genética y técnicas de cultivo, o quizás más que una combinación de estos factores.

En 2014, la producción de quinua peruana alcanzó las 114.000 toneladas, un 119% más que en 2013, cuando se produjeron 52.000 toneladas. Este crecimiento se dio principalmente en las regiones de Arequipa (522%), Puno (23%) y Junín (173%), sustentado en las mayores plantaciones realizadas y, en consecuencia, la mayor cosecha. En cuanto al Valor Bruto de la Producción (PVB) de la quinua, en enero-diciembre de 2013 fue de 63,7 millones de nuevos soles, y en el mismo período, para 2014, de 139,7 millones de nuevos soles; Con una contribución al PIB agrícola de 0,26% en 2013 y 0,57% en 2014, en comparación con el PIB agrícola, su contribución fue de 0,39% en 2013 y 0,84% en 2014, calculado sobre el crecimiento de la producción del año pasado (INIA y Boletín IICA 2015: 19).

(Boletín INIA e IICA 2015: 19) Informó que en Perú la quinua se cultiva en 19 de las 24 regiones, principalmente en la Sierra y el Sahel, con al menos cinco centros concentrados en la región andina: Callejón de Huilcas, Junín, Ayacucho, Cusco y El Alto de Puno. En el Sahel, la agricultura se ha introducido en los últimos diez años, comenzando en Arequipa y extendiéndose al centro y norte del país.



Fuente: CENAGRO (2012)

Figura 1. Unidades agropecuarias dedicadas a la producción de quinua en el Perú a 2012

2.3.2. Mildiu (*Perenospora variabilis*)

Gómez y Aguilar (2016) Indica que el tizón tardío es el patógeno más peligroso de la quinua y la afecta en las costas, sierras y valles interandinos, y también se ha reportado su daño fuera de la región andina. El mayor daño de la enfermedad ocurre en las hojas, reduciendo la zona fotosintética de la planta y afectando así negativamente el crecimiento y la productividad de la planta.

La enfermedad causa retraso en el crecimiento (una infección sistémica) y defoliación temprana, lo que reduce los rendimientos entre un 10 y un 30%.

Durante ataques severos y durante las etapas morfológicas más críticas de la planta, la enfermedad puede conducir a la pérdida total de variedades susceptibles. Aparecen como pequeñas manchas de forma irregular que se desarrollan a medida que avanza la enfermedad, y su color puede ser amarillo, amarillento, rosa, rojo u otro dependiendo del color de la planta y del hongo gris que se observa en el envés de las hojas, abundante en susceptibles. cultivares. Aunque a menudo se encuentran en las hojas, los síntomas se pueden ver en tallos, ramas, inflorescencias y semillas.

Hay evidencia de esporas externas asociadas en partes de semillas recolectadas de plantas enfermas; Es un importante medio de transmisión de enfermedades.

Cuando la enfermedad ocurre temprano en la etapa de formación del algodón, el crecimiento del algodón se detendrá (crecimiento retardado) y la plenitud y el tamaño del grano se verán afectados. Si las condiciones climáticas son favorables durante la etapa de semilla, puede ocurrir un oscurecimiento más severo de las semillas. En ecotipos de grano grueso (Quinoa Real) se observó disminución del tamaño de grano y aparición de partículas inútiles; Por otro lado, en variedades más viejas y resistentes a enfermedades, el tamaño no se ve afectado. En esta etapa, se forman esporas de huevos en la superficie de la semilla que, si se usa como semilla, se convierte en una fuente importante de polinización primaria.

Cuando la enfermedad aparece después de la floración de la planta, se puede confundir con el envejecimiento natural de la planta (amarilleo generalizado de las hojas), en esta etapa no hay daño significativo.

2.3.2.1. Morfología

Dnielsen y Ames (2000) Afirmó que la estructura vegetativa de los patógenos consiste en hifas en las que se forman esporangios y esporangios. La unión es multicelular (sin tabiques) y multinucleada, crece en los espacios intercelulares de la hoja huésped y las células esféricas actúan como órganos absorbentes intracelulares. El patógeno ataca principalmente las hojas, formando esporangios en el envés con una longitud de 67 a 227 μm y un diámetro de 11 a 14,8 μm . Los esporangios son esféricos, se ramifican 4-5 veces en un ángulo agudo, terminando en 2-3 extremos curvos dispuestos en ángulos rectos o agudos, donde encaja el esporangio.

Tienen cierto crecimiento y cuando alcanzan cierto tamaño forman esporangios, en este caso todos los esporangios son de la misma edad. Las esporas son caducas (al madurar se separan de los márgenes de las esporas), ovals, con papilas apicales translúcidas; Varían de 25,7 a 31,9 μm

de longitud y de 19,3 a 24,3 μm de diámetro. Tienen una pared ligeramente rugosa y un protoplasma granular. Son translúcidos y de color marrón pálido y germinan directamente para formar tubos germinales (no producen esporas animales como ocurre con otros moluscos). Para este modo de germinación, se identifican aleatoriamente con los nombres de espora, espora o conidia. Las esporas son esporas sexuales que pueden persistir durante mucho tiempo entre cosechas. En las semillas de quinua, las esporas de los huevos se transmiten a través de las semillas y el suelo y, por lo tanto, son la principal fuente de bacterias para los brotes de enfermedades. Oogonia y antheridium son gametos masculinos y femeninos, respectivamente.

Por lo general, se encuentran abundantemente en el tejido de las hojas muertas. El oogonio es una sustancia vítrea, esférica a esférica, de paredes gruesas, con una densa densidad de gránulos. Antheridium es ovalado o irregularmente largo, a menudo lobulado y translúcido, a menudo asociado con oogonia. Después de la fertilización del oogonio, se forma un óvulo heterótrofo que ocupa solo la parte central del oogonio. Cuando las esporas se forman por primera vez, la pared exterior o capa reproductiva es gruesa, ondulada y de color vidrioso, pero a medida que las esporas maduran y adquieren un color marrón dorado, la pared también se oscurece. El diámetro de las esporas oscila entre 39 y 50 μm . A diferencia de los organismos homosexuales que pueden formar estructuras sexuales compatibles en la misma pierna, la peronospora. farinosa f.sp. chenopodii es un quiste heterótrofo, por lo que se requiere la presencia de dos especies genéticamente distintas y compatibles con el sexo (patrones de apareamiento) para la reproducción del huevo.

En pruebas de laboratorio se logró producir ovocitos realizando cruces entre aislados colectados en diferentes lugares de Perú y Bolivia, es decir, en estos países se requieren dos tipos de cruces para producir una construcción sexual. Además, se han encontrado oosporas en hojas viejas infectadas colectadas en campos de diferentes lugares (Huancayo, Puno, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, La Paz), lo que significa que los dos tipos de apareamiento, P1 y P2, están presentes en todas las zonas de mayor

importancia para el cultivo de quinua. Sólo en Lima no se ha detectado oosporas en hojas de quinua colectadas en el campo, ni en especies silvestres.

2.3.2.2. Síntomas

(Cruces y Callohuari 2016: 48) sostienen que los síntomas iniciales aparecen en las hojas como manchas pequeñas de forma irregular cuya coloración puede ser clorótica o amarilla, rosada, rojiza, anaranjada o parda, dependiendo del color de la planta. A medida que progresa la enfermedad estas manchas se unen, la hoja se torna clorótica y posteriormente se cae. La planta puede quedar enferma en casi la totalidad de sus hojas, defoliarse completamente y detener su crecimiento.

(Choi *et al* 2008: 247) menciona que la sintomatología varía en las diferentes variedades, fases fenológicas de desarrollo y órgano infectado de la planta. La enfermedad generalmente comienza en las hojas inferiores y se propaga a las hojas superiores.

La superficie superior contiene manchas de color amarillo pálido (pálido) o rojas de diferentes tamaños y formas. En la parte inferior hay una pelusa gris o gris-púrpura (esporas y esporangios). Los síntomas aumentan sucesivamente en tamaño y número.

2.3.2.3. Clasificación taxonómica

(Choi, *et al* 2008: 248) menciona que *Peronospora sp* es un parásito obligado biotrófico de la siguiente clasificación:

Grupo: Oomycetes

Orden: Peronosporales

Familia: Peronosporaceae

Género: *Peronospora*

Especie: *Peronospora variabilis*

2.3.2.4. Ciclo de la enfermedad

(Choi, et al 2008: 249) menciona que la fuente de inóculo inicial son las oosporas que se encuentran en la semilla o en el rastrojo de campañas anteriores las oosporas se activan cuando se presentan las condiciones favorables óptimas (humedad relativa mayor a 80 %), que estimulan su germinación y la formación de esporas. Cuando las esporas llegan a la hoja, forman el cotiledón, que es una vaina y estroma que le permite penetrar la hoja; Cinco días después, se observó una decoloración del tejido acompañada de esporas. Durante el desarrollo del cultivo, el proceso de infección es continuo, ocurren varias generaciones del patógeno con reproducción asexual (producción de esporas solamente) y por ello se le considera un patógeno policíclico.

Cuando las manchas comienzan a necrosarse, ocurre la reproducción sexual, ocurren dos patrones de apareamiento y el resultado es la esporulación, una estructura que conserva el patógeno por largos períodos de tiempo en ausencia de un huésped.

Danielsen y Ames (2000) mencionan cuando un esporangio cae sobre una hoja de quinua, germina directamente produciendo un tubo germinativo, siempre que haya humedad relativa alta en el aire (mayor al 80%). En su extremo, el tubo germinativo forma una cámara con hifas infecciosas que penetran en la epidermis y luego de un período de latencia comienzan a crecer, formando hifas que migran hacia los espacios intercelulares de la dermis. De cinco a seis días después de la entrada, durante el tiempo que el patógeno está creciendo vegetativamente en el huésped, comienza la producción de células de esporas, que caen en la parte inferior de la hoja a través de las estomas.

En este momento, aparecen los primeros síntomas de la enfermedad en la zona de la piel afectada, entre ellos, la coloración amarillenta, lo que indica que las células afectadas se están debilitando y perdiendo la capacidad de síntesis. Esta condición coincide con la ovulación completa del patógeno.

Eventualmente, la parte afectada se vuelve necrótica mientras que la parte vegetativa del patógeno también desaparece. Durante la temporada de crecimiento, pueden ocurrir varias generaciones durante las cuales el patógeno se reproduce asexualmente (esporangios) y produce infecciones sucesivas (policíclicas).

Durante este tiempo, se establece una especie de equilibrio entre el huésped y el patógeno que se inactiva cuando los tejidos de las hojas parasitarias comienzan a deteriorarse y, por lo tanto, ya no pueden suministrar al patógeno los nutrientes necesarios para el crecimiento vegetativo continuo. El parásito forma estructuras sexuales para asegurar su supervivencia. Los anteridios y los ovogonios se forman a medida que se produce la fecundación y como resultado se forman las esporas de los huevos, que pueden sobrevivir durante mucho tiempo en los tejidos del todo, en la hojarasca que queda después de la cosecha o solo. Simplemente Libertad. Suelo después de la descomposición del tejido foliar. Las esporas son la principal fuente de polinización en la próxima cosecha agrícola.

En presencia de un huésped sensible y suficiente humedad, las esporas del huevo latente germinarán y comenzarán un nuevo ciclo de vida. Cabe señalar que durante la temporada de crecimiento pueden ocurrir varios ciclos asexuales del patógeno, pero solo un ciclo sexual.

2.3.2.5. Etiología

Walter (1979) menciona que el mildiu es un hongo que pertenecen al orden de los peronosporales todas las especies pertenecen a la familia de peronosporacea, están diferenciados en género principalmente por su esporangioforos características, las especies se distinguen en base a su colaboración con el hospedante.

Los hongos que provocan el grupo de enfermedades conocidas con el nombre de mildiu, en su reproducción sexual, el micelio produce conidióforo ramificado de crecimiento determinado que aflora a la superficie a través de las estomas de la epidermis de la planta huésped. Las conidias aparecen

aisladas en los ápices de las ramificaciones de último orden y en su madurez se suspenden con la facilidad. Este grupo de enfermedades se caracteriza por la vellosidad típica que cubre las lesiones de la planta huésped, formado por los conidióforos y las conidias.

2.3.2.6. Epidemiología

Danielsen y Ames (2000) sostienen que cuando se habla de la epidemiología, se debe considerar los tres pilares de la enfermedad:

a) Patógeno (*Peronospora sp.*)

Danielsen y Ames (2000) mencionan que el mildiu de la quinua es causado por *Peronospora sp.* Es una especie de Oomiceto, de la familia Peronosporaceae, del orden Peronosporales, cuyos miembros son plantas vasculares altamente especializadas (botánica) que causan tizón tardío en un número limitado de especies. *Peronospora* ataca especies de la familia Chenopodiaceae, de los géneros Beta, Spinacia y Chenopodium. Los aislamientos de *P. farinosa* solo atacan al género del que se aísla. Debido a esta especialización fisiológica, los patógenos se dividen en 3 grupos según su huésped. Recientemente, los ooquistes han sido excluidos del reino True Fungi (Fungi) debido a las diferencias en la composición de la pared celular y la poliploidía. Sin embargo, su posición taxonómica sigue sin estar clara. Algunos autores los han incluido en el reino de Chromista y otros en el reino de Stramenopila.

b) Hospedero (quinua)

Danielsen y Ames (2000) afirmó que la quinua puede verse afectada por el tizón tardío en cualquier momento de su desarrollo, pero las mayores pérdidas por defoliación y pérdida de rendimiento ocurren con la infección temprana. El tizón tardío se encuentra en cualquier lugar donde se cultive quinua (América del Norte, América del Sur y Europa) siempre que las condiciones climáticas lo permitan. En la mayor parte de los Andes, las condiciones ambientales son ideales para el crecimiento de moho durante los meses de lluvia (octubre a abril). La excepción son las tierras altas del sur de

Bolivia (cuencas de sal), donde la precipitación anual es tan baja que el tizón tardío generalmente no ocurre.

El mildiu afecta principalmente al follaje. Aparecen inicialmente como manchas visibles de color verde pálido en la superficie superior de las hojas. Las manchas amarillentas se agrandan para formar grandes áreas amarillentas irregulares, apareciendo primero como manchas amarillentas en la superficie superior y luego necróticas.

Al mismo tiempo, la región de la clorofila en el envés de la hoja está cubierta con una alfombra de color púrpura grisáceo que consiste en las estructuras formadoras de esporas del patógeno. Por lo general, al final de la temporada de lluvias, solo se ven hojas con manchas necróticas sin notar la formación de esporas característica del patógeno activo. Los diferentes tipos de quinua responden a las enfermedades de manera diferente. La respuesta de la planta al ataque de *Peronospora*, es decir, la expresión de los síntomas, está influenciada por el genotipo de la planta, el genotipo del patógeno y las condiciones ambientales. Por lo tanto, en variedades resistentes, puede ocurrir una reacción de hipersensibilidad y en este caso solo se observan pequeños nódulos que se asemejan a picaduras de insectos.

En una misma hoja se pueden encontrar algunas manchas pequeñas, o varias grandes perdiendo completamente el limbo. Un efecto bien conocido del tizón tardío es la defoliación que provoca en las plantas. Cuanto más temprana sea la infección, mayor será el grado de defoliación. Sin embargo, se desconoce la cantidad de pérdida de hojas observada en el campo causada por el tizón tardío. Los árboles de quinua pierden sus hojas debido a muchos factores, como el estrés abiótico de la sequía y las heladas, y el envejecimiento natural. A nivel de campo, es difícil distinguir entre los diversos factores que causan la defoliación, pero esto se ha verificado en varios cultivares altamente susceptibles. El tizón tardío puede causar la caída del 100% de las hojas y, por lo tanto, la maduración temprana.

c) Condiciones medioambientales favorables

Danielsen y Ames (2000) Afirmó que, en el caso del moho, el factor más importante son las condiciones ambientales, donde se destacan la humedad (>80%) y las bajas temperaturas. Estas son las condiciones básicas para que los gérmenes y los gérmenes germinen, se multipliquen y propaguen enfermedades. Si las condiciones ambientales favorables persisten durante mucho tiempo, permiten la reproducción policíclica.

Las esporas se propagan principalmente por el viento, la lluvia también ayuda a propagarse por lavado en la misma planta o por fumigación. El rocío de la mañana también facilita la penetración de patógenos y la base ideal dentro de las hojas; Pero si las condiciones de humedad disminuyen, las esporas se deshidratan y la formación de esporas desaparece.

La principal fuente de polinización son las esporas aún adheridas a las semillas de quinua y los residuos que se encuentran en los residuos de cultivos en la parcela. La principal fuente de infección en los Andes fue la quinua silvestre (conocida como ajaras en Bolivia, Ayara en Perú, mala quinua en Ecuador y Quinguela en Chile) que eran más o menos susceptibles.

El hecho de que esta especie silvestre se encuentre en la mayoría de las áreas agrícolas del mundo, puede ser una importante fuente de polinización en nuevas áreas donde se introduzcan cultivos.

La época de siembra también puede determinar la ocurrencia de enfermedades, en lugares donde llueve temprano para la siembra, esto estimula la germinación de la quinua silvestre al mismo tiempo que la quinua cultivada, facilitando el desarrollo de la enfermedad en etapas muy tempranas del cultivo.

Mujica (1992) Argumenta que el tizón tardío se transmite por el viento, la lluvia (esporas) y las semillas y el suelo (esporas). La infección es estimulada por una humedad relativa alta (> 80%) y temperatura moderada (13-18 °C).

Independientemente de la fuente de polen o dispersión y de las condiciones ambientales favorables, la germinación de esporangios será abundante. Durante la temporada de crecimiento, pueden ocurrir varias generaciones durante las cuales el patógeno se reproduce asexualmente (esporangios) y produce infecciones sucesivas (policíclicas).

Danielsen y Ames (2000) Se reporta que, en el caso específico del tizón tardío de la quinua, las bajas temperaturas y la alta humedad (>80%) son determinantes del crecimiento del patógeno y la propagación de la enfermedad en el campo y en el área. La presencia de rocío al amanecer y su persistencia hasta bien entrada la mañana permite que las esporas de peronospora germinen y penetren en los tejidos foliares para continuar con los procesos epidemiológicos naturales. La germinación de los esporangios depende principalmente de la presencia de una humedad relativa alta y constante, en la medida en que la enfermedad no aparece en años con pocas lluvias ni causa mayores daños. La enfermedad puede comenzar cuando la planta es joven, debido a patógenos en el suelo o en semillas infectadas.

(Cruces y Callohuari 2016: 48) Se informó que persistía una humedad relativamente alta, niebla y lluvia. En zonas donde se esperan lluvias tempranas para la siembra, estimula la germinación de la quinua silvestre al mismo tiempo que la de la quinua cultivada, facilitando el desarrollo de enfermedades en las primeras etapas del proceso de cultivo. La principal fuente de polinización son las esporas aún adheridas a las semillas de quinua y los residuos que se encuentran en los residuos de cultivos en la parcela.

2.3.3. Mejoramiento genético de la quinua

Los objetivos primarios del mejoramiento genético en quinua continúan siendo rendimiento, adaptabilidad, tolerancia y/o resistencia a plagas y enfermedades, y calidad para distintos usos (Alfaro, 2016).

El mejoramiento genético de la quinua se desarrolla con relativa continuidad, aunque empleando métodos clásicos, lo que implica mayor cantidad de tiempo para la obtención de variedades mejoradas. Además, algunos caracteres complejos, tales como la resistencia al mildiu, la tolerancia

a la sequía, contenido de proteínas, etc., no son fáciles de abordar eficientemente con los métodos clásicos (Rojas, 2007).

Los esfuerzos de mejoramiento de la quinua se han centrado en aumentar la resistencia al tizón tardío y combinar la tolerancia con otras características deseables, como la resistencia, la dulzura y la tolerancia a la sequía. Fuentes adicionales de resistencia al mildiú podrían estar presentes en especies silvestres tales como *C. hircinum*, *C. nuttalliae*, *C. petiolare*, *C. album* y *C. ambrosioides* que crecen en asociación con la planta cultivada (Alfaro, 2016).

Dentro de las herramientas de mejoramiento genético disponibles para incrementar la diversidad genética, se mencionan como más importantes, la hibridación, la recombinación y la mutación (natural o inducida) (Geraldino, 2018). Las mutaciones inducidas deben considerarse un complemento para incrementar la cantidad de variación natural existente, en particular cuando ésta se haya reducido excesivamente por una intensa selección o no se encuentra lo que se desea. (Cubero, 2003; citado por Geraldino, 2018).

2.3.3.1. Inducción de mutaciones

Micke (1999) y Gutierrez *et al* (2003) mencionan que las mutaciones génicas son alteraciones permanentes en el material genético. La mutación es el proceso por el cual los genes pasan de una forma de alelo a otra. Se pueden clasificar según su origen y según los tejidos que infectan. Los clasificados según su origen tienen dos números: espontáneos (con errores de transcripción o lesiones) e inducidos (con mutaciones físicas o químicas). Dependiendo de los tejidos que afecte, puede ser somático o microbiano. El uso de mutaciones inducidas por selección es una forma de inducir la variación genética. No se pueden crear nuevos genes, sino nuevas alternativas a los genes existentes y no se pueden dirigir a un gen específico.

Polanco (2014) menciona que es un cambio inesperado en el material hereditario de una célula; este fenómeno puede ser el resultado de: un cambio

en el gen de un alelo a otro, reacomodo de materiales cromosómicos y la pérdida o duplicación de segmentos cromosómicos. Las mutaciones pueden ser: dominantes, cuando la manifestación de genes es inmediata, y recesiva cuando no se manifiesta de forma inmediata.

Mroginski (2004) y Suarez (2006) mencionan que las mutaciones son fuente de variabilidad genética en los organismos. La variabilidad causada por las mutaciones inducidas no es esencialmente diferente de la causada por las mutaciones espontáneas durante la evolución.

En 1970, el OIEA y la Organización para la Agricultura y la Alimentación financiaron investigaciones sobre mutagénesis para apoyar la mejora genética de cultivos alimentarios para obtener nuevas variedades mejoradas.

Existe una gran diversidad fenotípica en las plantas en cuanto a sus características y funciones, la cual está determinada por la diversidad genética y la interacción de estos genotipos con el ambiente. Varios factores favorecen la diversidad genética y la diversidad de rasgos entre individuos de la misma especie o de especies diferentes. Estos factores incluyen la reproducción sexual y la mutación, que aumentan la diversidad que hace la selección natural. Añádase a eso la acción humana, mediante la selección artificial y el mestizaje (cruce selectivo), que aprovecha esta diversidad y favorece la reproducción y supervivencia de determinadas especies o variedades preferidas. Todos estos mecanismos, ya sean naturales o artificiales, están presentes en las denominadas técnicas tradicionales de fitomejoramiento.

Micke y Donini (1993) mencionan que las mutaciones se consideran una de las fuerzas directrices de la evolución. Estos son cambios repentinos en la estructura de los genes y, por lo tanto, son hereditarios. Durante mucho tiempo, las personas han tratado de crear mutaciones bajo control experimental para obtener nuevos rasgos genéticos en una población.

Esta técnica requiere el uso de buenas variedades comerciales o prometedoras, pero con uno o dos defectos en el material de propagación.

Con las mutaciones existentes y miles de genes propensos a mutaciones, pueden ocurrir múltiples mutaciones inducidas.

Donini *et al* (1984) mencionan que las mutaciones dadas a conocer e incorporadas en programas de mejoramiento genético consisten, principalmente, en cambios en la arquitectura de la planta, tiempo de floración, forma y color de la flor, forma, color y tamaño del fruto y resistencia a patógenos e insectos

Geraldino (2018) indica que el método de inducción de mutaciones está siendo aplicado considerando la valiosa combinación genética que poseen las variedades tradicionales de quinua debido a la selección natural y humana ejercida a través del tiempo, determinando su grado de adaptación a diversos ambientes y valor nutritivo. Este método se distingue por su rapidez y, una vez corregidos los defectos, se conservan las preciosas composiciones contenidas en los materiales mejorados.

2.3.3.2. Resistencia al mildiu

Bonifacio y Saravia (1999) Indicó que hasta el momento hay poca evidencia de resistencia genética a la quinua. Identificaron factores de resistencia y grupos de virulencia en la dieta de quinua/enfermedad del mildiú. De 60 invasiones de quinua de Ecuador y 20 aislamientos de *P. farinosa*, identificaron 3 agentes de resistencia y 4 grupos de virulencia. Las interacciones específicas entre los aislados y el huésped revelan la presencia de genes clave.

Las accesiones ECU-291, ECU-470, ECU-379 y ECU-288, Se ha propuesto como un conjunto inicial de varianzas para identificar grupos de virulencia (razas) del tizón tardío de la quinua. Sin embargo, las pruebas de virulencia que usan un rango de variaciones explican la mayoría de las diferencias de clase. La quinua mostró que la variación en *P. farinosa* es más compleja de lo que puede ser detectado por la variación ecuatoriana.

Bonifacio y Saravia (1999) Se refiere a plantas de quinua que tienen muchos tipos de susceptibilidad al tizón tardío, algunas variedades tienen

infección esporádica o sistémica, y algunas tienen heridas que cubren toda la lámina de la hoja. Otros muestran altos niveles de tolerancia y/o resistencia. Informaron que Utusaya, un cultivar temprano, era altamente susceptible al mildiú veloso, que en condiciones de valle causaba una defoliación completa con rendimientos reducidos en un 99%. Las variedades más sensibles están restringidas a áreas secas donde el tizón tardío no ocurre debido a la baja humedad. Por otro lado, los cultivares tardíos de arroz La Molina 89, Amarilla de Maranganí e Ingapirca fueron resistentes.

Mujica (1992) Argumenta que, debido a la alta diversidad genética de la fuente andina de quinua, ciertamente hay muchas fuentes de resistencia horizontal (subgen) que pueden explotarse en los programas de mejoramiento. Considere que los problemas de patógenos son los mismos en todas las regiones de quinua y proponga un esquema de cruzamiento y selección para resistencia horizontal en quinua, basado en los siguientes flujos de trabajo: evaluación de patógenos, selección de enfermedades y patrones de enfermedades, hibridación y selección, criterios de selección para plántulas de invernadero selección para ensayos y ensayos de red nacional y parcelas ilustrativas.

2.4. Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.

La filosofía en la agricultura, la ciencia ha introducido nuevas estrategias de gestión, pero la base del sistema sigue siendo los servicios del ecosistema, como el control biológico, la polinización, la formación del suelo y el ciclo de nutrientes, que son factores importantes para el ecosistema, importantes para la producción sostenible de alimentos y fibras (Sandhu et al., 2010). La historia del desarrollo de estándares y la adopción de este sistema se remonta a después de 1970 y fue adoptado inicialmente por países desarrollados como Estados Unidos y países de la Comunidad Europea. Posteriormente, los países en

desarrollo comenzaron a adoptar este sistema con el apoyo de personas y/o empresas de países desarrollados a países en desarrollo, con otras características climáticas adecuadas, proporcionándoles productos que no podían fabricarse en los países requeridos. Desde el contexto de hacer de la producción orgánica una alternativa próspera para los agricultores, el proceso de creación de sus propias bases comenzó en la última década, y el número de agricultores, la superficie cultivada y los cultivos orgánicos están ganando fuerza rápidamente. La calidad y la seguridad de los alimentos, el desarrollo sostenible, la competencia agrícola, la investigación, el crecimiento del mercado de alimentos orgánicos certificados probablemente dependerán del lado de la oferta, el apoyo a la producción para los agricultores y del lado de la demanda, de las impresiones negativas asociadas con la seguridad de los alimentos convencionales, estimulados por las recientes crisis de confianza. Así, a medio plazo, se espera que la agricultura ecológica, junto con otras formas de agricultura, converjan en cuanto a su contribución a la mejora del medio ambiente, la seguridad alimentaria, la fijación de precios y la venta mínima al público.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Ámbito

Se desarrolla en Fundo del Señor, Guzmán Aquino Gorje, ubicado en el distrito de Molino, al este junto al caserío Jumpincuy, al oeste junto al caserío Chichica, al norte junto al distrito de Panao y al sur junto a la Finca Oroya, Molino - Pachitea - Huánuco.

Ubicación política

| | |
|-----------|------------|
| Región | : Huánuco |
| Provincia | : Pachitea |
| Distrito | : Molino |
| Lugar | : Chichica |

Posición geográfica

| | |
|----------------|---------------|
| Latitud sur | : 9° 54' 41" |
| Longitud oeste | : 76° 00' 56" |
| Altitud | : 2400 msnm |

3.1.2. Condiciones edafoclimáticas

De acuerdo con la Clasificación de Hábitat de Holdridge, el área experimental pertenece al hábitat del Bosque Seco - Montano Tropical Inferior (BS - MBT).

Clima

| | |
|---------------------------|-------------|
| Temperatura promedio | : 20 °C |
| Temperatura mínima | : 17 °C |
| Temperatura máxima | : 23 °C |
| Precipitación media anual | : 281,80 mm |
| Humedad relativa | : 80.32 % |
| Evapotranspiración | : 2 – 4 mm |

3.2. Población

Es homogénea constituido por 3 675 plantas/parcela haciendo un total de 11 025 plantas por campo experimental.

3.3. Muestra

Se tomaron las plantas de los surcos centrales correspondientes al área neta experimental constituida por 30 plantas, donde se evaluaron 20 tomadas al azar por tratamiento haciendo un total de 500 plantas por repetición y 1500 plantas por campo experimental.

En su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las plantas de la población tiene la misma probabilidad de integrar la muestra al momento de la siembra.

FACTORES Y TRATAMIENTOS

En el presente trabajo de investigación se estudió el factor de las líneas de quinua con resistencia al mildiu.

Cuadro 4. Factores y tratamientos en estudio

| FACTOR | CLAVE | DESCRIPCION |
|---------------------------------|-------|-------------|
| Líneas de Quinua | T1 | MQAM250-281 |
| | T2 | MQAM150-47 |
| | T3 | MQAM250-185 |
| | T4 | MQAM150-48 |
| | T5 | MQAM250-267 |
| | T6 | MQAM250-252 |
| | T7 | MQAM250-169 |
| | T8 | MQAM250-141 |
| | T9 | MQAM250-127 |
| | T10 | MQAM250-210 |
| | T11 | MQAM150-29 |
| | T12 | MQAM250-258 |

| | |
|-----|-----------------------|
| T13 | MQAM250-181 |
| T14 | MQAM250-145 |
| T15 | MQAM250-241 |
| T16 | MQAM250-126 |
| T17 | MQAM150-33 |
| T18 | MQAM150-80 |
| T19 | MQAM150-50 |
| T20 | MQAM150-100 |
| T21 | MQAM250-168 |
| T22 | MQAM150-116 |
| T23 | MQAM250-226 |
| T24 | Amarillo de Marangani |
| T25 | Rosada de Huancayo |

Fuente: Elaboración propia

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. Tipo de investigación

Aplicada porque se aplicó los principios de la ciencia sobre líneas, resistencia, mildiu, valor agronómico para generar tecnología identificando la(s) línea(s) de quinua con resistencia al mildiu y alto valor agronómico, para incentivar a los agricultores a sembrar quinua en Molino.

3.4.2. Nivel de investigación

Experimental debido a que se manipuló la variable independiente (línea de quinua), se midió el efecto sobre la variable dependiente (resistencia a la pudrición blanda y valor agrícola) y se comparó con el grupo de control (una línea de quinua común).

3.5. Diseño de investigación

El diseño efectuado es experimental en su forma de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA); constituido de 25 tratamientos distribuidos en 3 repeticiones haciendo un total de 75 unidades experimentales.

Se usó el siguiente Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = u + t_i + b_j + E_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$J = 1, 2, 3, \dots, r$ (Nº de repeticiones, bloques).

Dónde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en bloque j

U = Medida general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional).

T_i = Efecto verdadero del i esimo tratamiento.

B_j = Efecto verdadero del j esimo bloque.

E_{ij} = Error experimental.

Para la prueba de hipótesis se utilizará ANDEVA o prueba de F, al nivel de significación de 5 % y 1 % entre tratamientos y repeticiones. Para comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de DUNCAN, a nivel del 5 % y 1 % la significación.

Cuadro 5. Esquema del ANDEVA

| Fuentes de variación (F.V) | Grados de libertad (GL.) | CME |
|-------------------------------|-----------------------------|----------------|
| Bloques o repeticiones | $(r - 1) = 2$ | $a^2 + t ab^2$ |
| Tratamientos | $(t - 1) = 24$ | $a^2 + bot^2$ |
| Error experimental | $(r - 1) (t - 1) = 48$ | a^2 |
| Total | $(tr - 1) = 74$ | |

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones del experimento

Campo experimental

| | |
|--|--------------------|
| Largo de campo: | 62 m |
| Ancho de campo: | 16 m |
| Área total del campo experimental: | 992 m ² |
| Área experimental (2,40 m) (4 m) (25) (3): | 720 m ² |

Área de caminos (4 m × 60 m): 240 m²

Área neta experimental total de campo (6 m) (1,20 m) (25): 180 m²

Bloques

Número de bloques: 3

Largo del bloque: 62 m

Ancho del bloque: 16 m

Área experimental por bloque (16 m) (25): 400 m²

Parcelas experimentales

Longitud: 5 m

Ancho: 1,80 m

Área neta experimental por parcela (2 m) (1,80 m): 3,60 m²

Surcos

Número de surcos/ parcela: 3

Distanciamiento entre surco: 0,60 m

Distanciamiento entre planta: 0,10 m

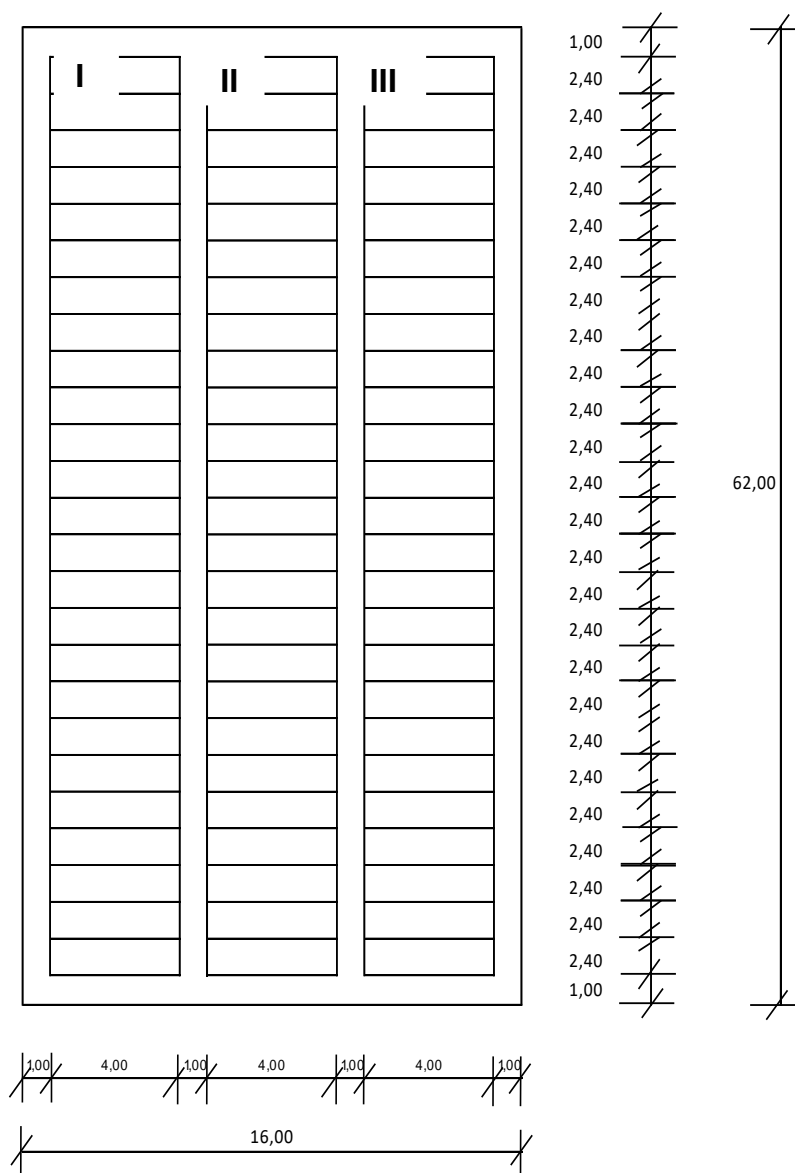
Número de plantas por unidad experimental (39) (3): 117

Número de plantas del área neta experimental: 20

Número total de parcelas: 75

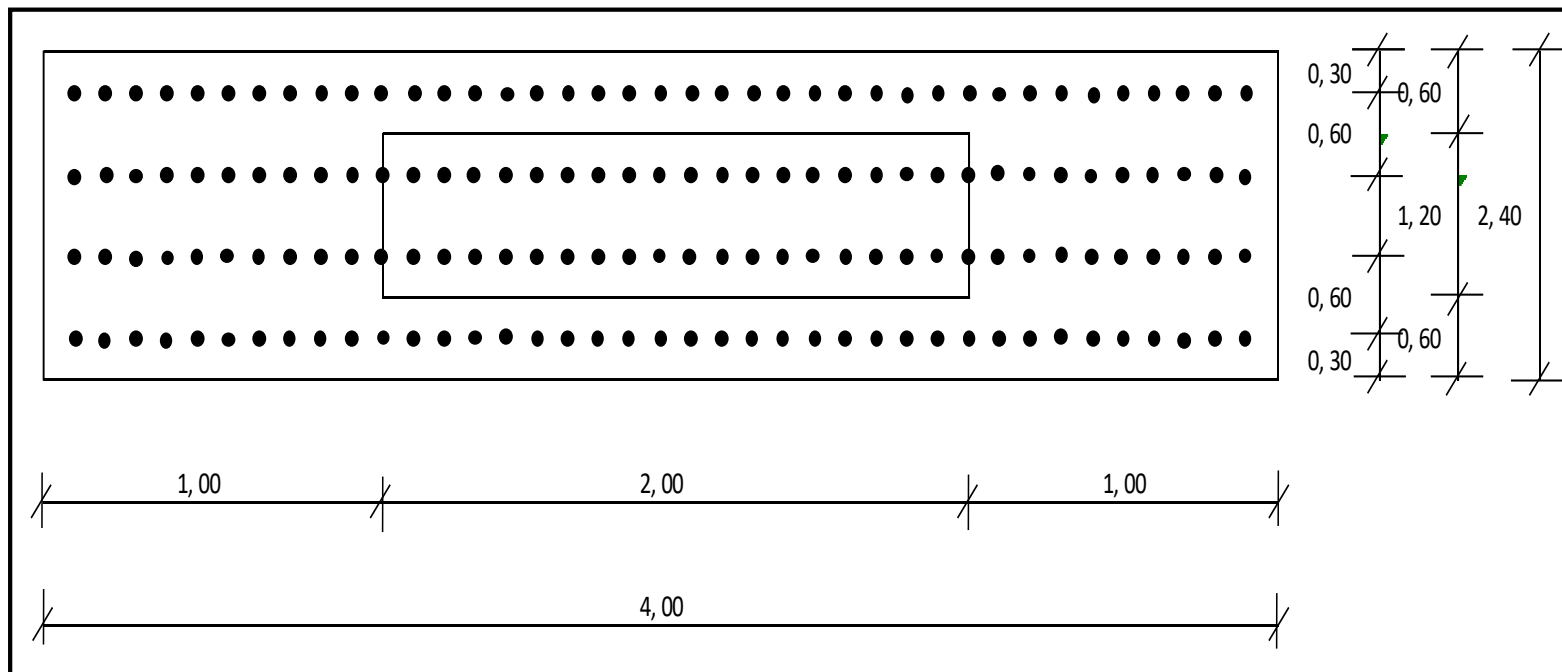
Número de plantas/surco: 39

Número total de plantas de campo experimental: 8 775



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Croquis del Campo Experimental



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Croquis de la Parcela Experimental

3.5.1. Datos registrados

3.5.1.1. Severidad

La severidad se estimó mediante la observación de los síntomas ocasionados por el mildiu, para ello se dividirá la planta en 3 tercios (inferior, medio y superior) donde se eligieron 5 hojas al azar de cada tercio. En cada hoja se asignara el porcentaje de tejido afectado según la escala de Danielsen y Ames (2000)

Cuadro 6. Grados de evaluación

| GRADO | PORCENTAJE |
|--------------|-----------------------------|
| 1 | 0 % Área de hoja afectada |
| 2 | 1 % Área de hoja afectada |
| 3 | 5 % Área de hoja afectada |
| 4 | 10 % Área de hoja afectada |
| 5 | 20 % Área de hoja afectada |
| 6 | 30 % Área de hoja afectada |
| 7 | 40 % Área de hoja afectada |
| 8 | 50 % Área de hoja afectada |
| 9 | 60 % Área de hoja afectada |
| 10 | 70 % Área de hoja afectada |
| 11 | 80 % Área de hoja afectada |
| 12 | 90 % Área de hoja afectada |
| 13 | 95 % Área de hoja afectada |
| 14 | 100 % Área de hoja afectada |

Fuente: Elaboración propia

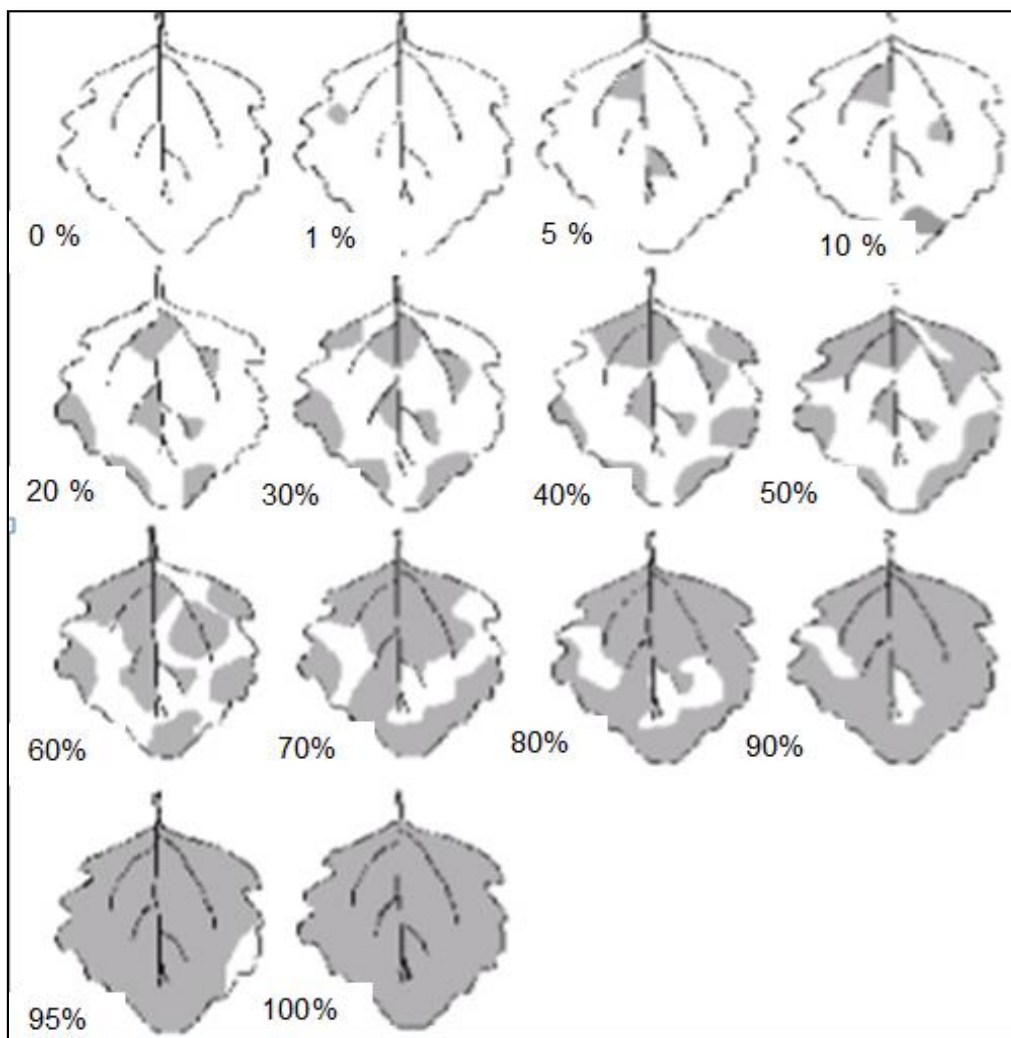


Figura 06: Escala diagramática de tejido afectado por el mildiu

Fuente: Danielsen y Ames (2000)

Figura 4. Escala diagramática de la enfermedad

Con los del área foliar afectada se determinará el AUDPC (área bajo la curva del progreso de la enfermedad) mediante la fórmula sugerida por Campbell y Madden (1990). La ventaja de usar el AUDPC es su simplicidad para realizar los cálculos, pues usa múltiples evaluaciones y no necesita realizar transformaciones de datos.

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) (t - 1 - t_i)$$

3.5.2.2. Rendimiento

Se pesaron las panojas del área neta experimental con la ayuda de una balanza analítica, una vez llegada a la etapa de cosecha. Obtenido este dato, se transformaron a hectáreas para determinar el rendimiento estimado.

3.6. Métodos, Técnicas e instrumentos

Para realizar el presente trabajo de investigación se utilizaron los siguientes materiales, equipos e insumos.

3.6.1. Materiales

a) Material genético

Se emplearán semilla de 25 líneas de quinua, con características de buena calidad y certificada obtenidas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Área de mejoramiento de Cereales)

b) Insumos agrícolas

Fertilizantes orgánicos e inorgánicos, insecticidas y otros.

c) Herramientas

| | |
|--------|--------------------------|
| Wincha | Papel bond A4 |
| Cal | Cuaderno de apunte Lápiz |
| Cordel | Croquis |
| Picos | Letreros |
| Azadón | |

1.6.2. Equipos

| | |
|------------------------|-------------|
| Maquinaria agrícola | Computadora |
| Bomba de mochila | |
| Equipo de laboratorio | |
| Equipos de informática | |
| Cámara fotográfica | |
| Balanza | |
| Memoria USB | |

3.7. Validación y confiabilidad de los instrumentos

Para la validación de los instrumentos se usaron los análisis de medias y presentados en tablas y figuras se interpretan estadísticamente, por lo tanto, se aplica la prueba F (Fisher) o ANOVA para determinar la diferencia. Teniendo un resultado la prueba de rangos múltiples de Duncan a niveles de error del 5% y 1%.

3.1. Procedimiento

3.8.1. Labores agronómicas

Análisis de suelo

Se realiza previo a la preparación del suelo para obtener información sobre las propiedades físicas y químicas del suelo donde se establecerá la experiencia de cultivo de quinua.

Preparación del terreno

El terreno se prepara con tracción mecánica cuando el campo está a plena potencia, mediante arado con arado de discos diagonales y con pala para arar el suelo; Finalmente se allanó el suelo con carneros.

Demarcación del terreno

Una vez liso y nivelado el terreno, se procede a la colocación de la zona de ensayo, mediante calibrador y alambre, y balizamiento de manzanas, solares y calles interiores y exteriores con cal, según las medidas indicadas. Una vez delimitado claramente el terreno, se procedió a arar según el diagrama.

3.8.2. Labores culturales

Siembra

Para prevenir el ataque de enfermedades se procedió a desinfectar la semilla, luego se sembró la semilla a chorro continuo cubriéndolo con tierra, a

una de 1 cm aproximadamente. La cantidad total de semilla empleada fue de 8 kg de semilla/ha.

Recalce

Cuando las plántulas de quinuas no hayan germinado uniformemente después de los 15 días de la siembra, se realizó con el fin de tener una parcela uniforme y poder evaluar cualquier planta.

Deshierbo

Se realizó a 40 días después de la siembra con la ayuda de un azadón para evitar la competencia entre el cultivo y la maleza, fundamentalmente por agua, luz, nutrientes y suelo (espacio).

Raleo

Se realizó a los 40 días después de la emergencia juntamente con el deshierbo. Consistió en extraer plantas indeseables (pequeñas, raquílicas, débiles y enfermas) dejando 12 plantas por metro lineal.

Aporques

Consistió en amontonar tierra dando mayor estabilidad a las plantas juntamente con el deshierbo y raleo para evitar el tumbado de plantas, por el agua y aireación por la exposición de las raíces de las plantas.

Fertilización

La dosis de fertilización se determinó en función a los resultados del análisis de suelo. Consistió en la aplicación de fertilizantes sintéticos juntamente con el aporque, deshierbo y raleo.

Riegos

Se realizó con un sistema de gravedad en las primeras fases de la planta, esto se realizará en ausencia de lluvias.

Control de insectos

Se realizó para controlar la diseminación de algún tipo de plaga usando y para evitar que disminuya el rendimiento.

Cosecha

Consistió en presionar con las uñas el grano de quinua y observar que se rayen, indicativo el momento de la cosecha. Determinado esto se procedió a cortar con una hoz las plantas a 30 cm. del suelo para luego agruparlas en y colocarlas en un lugar para el secado.

3.9. Tabulación y análisis de datos

La tabulación y análisis de datos se realizaron en el análisis de medias y se presentan en forma tabular y los datos se interpretan estadísticamente, por lo que se aplicó la prueba F (Fisher) o ANOVA para determinar la diferencia.

CAPITULO IV. RESULTADOS

Los resultados se presentan en el análisis de medias y presentados en tablas y figuras se interpretan estadísticamente, por lo tanto, se aplica la prueba F (Fisher) o ANOVA para determinar la diferencia. Una gran diferencia entre bloques y métodos de procesamiento donde los parámetros son iguales, notables (ns), significativos (*) y muy significativos (**). Para la comparación de medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan a niveles de error del 5% y 1%.

4.1. SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD

Los resultados de la severidad son expresados en el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), dichos promedios se presentan en el Anexo 1. A continuación, se muestra el análisis de varianza y la prueba de Duncan

Cuadro 7. Análisis de varianza de la severidad de la enfermedad.

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | F Tab | |
|---------------------------|-----------|-------------------|-----------|---------|-------|------|
| | | | | | 5 % | 1 % |
| Bloques | 2 | 1153838.00 | 576919.00 | 20.01** | 3.19 | 5.08 |
| Tratamientos | 24 | 7338718.67 | 305779.94 | 10.61** | 1.75 | 2.20 |
| Error experimental | 48 | 1383720.33 | 28827.51 | | | |
| TOTAL | 75 | 9876277.00 | | | | |

$$CV = 8.98\%$$

$$\bar{X} = 1890.80$$

El análisis de varianza de la variable incidencia de la enfermedad consignado en el Cuadro 7, indica alta significación para bloques y tratamientos en ambos niveles de significación. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 8.98% y un promedio general 1890.80

Cuadro 8. Prueba de Duncan de la severidad de la enfermedad

| O.M. | Tratamientos | Promedios (ABPCE) | Significación ($\alpha=0.05$) |
|------|--------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 | T5 | 1415.00 | a |
| 2 | T9 | 1527.50 | a b |
| 3 | T3 | 1556.67 | a b c |
| 4 | T4 | 1568.33 | a b c |
| 5 | T10 | 1578.33 | a b c d |
| 6 | T8 | 1642.50 | a b c d e |
| 7 | T7 | 1680.83 | a b c d e |
| 8 | T6 | 1681.67 | a b c d e |
| 9 | T18 | 1695.00 | a b c d e |
| 10 | T1 | 1710.00 | a b c d e |
| 11 | T19 | 1713.33 | a b c d e |
| 12 | T16 | 1791.67 | b c d e f |
| 13 | T13 | 1817.50 | b c d e f |
| 14 | T20 | 1838.33 | b c d e f |
| 15 | T11 | 1873.33 | c d e f g |
| 16 | T12 | 1906.67 | d e f g h |
| 17 | T22 | 1953.33 | e f g h i |
| 18 | T21 | 2073.33 | f g h i |
| 19 | T17 | 2108.33 | f g h i j |
| 20 | T23 | 2188.33 | g h i j |
| 21 | T24 | 2213.33 | h i j k |
| 22 | T25 | 2255.00 | i j k |
| 23 | T15 | 2453.33 | j k |
| 24 | T2 | 2495.00 | j k |
| 25 | T14 | 2533.33 | k |

$S\bar{x} = 98.03$

La Prueba de Duncan para la severidad de la enfermedad visualizada en el Cuadro 8, indica que los promedios de los tratamientos del 1° al 11° del

O.M. son estadísticamente iguales y a su vez difieren de los demás tratamientos. El tratamiento con el promedio mayor fue el T14 con 2533.33 lo que indica su susceptibilidad a la enfermedad, mientras que el tratamiento T5 mostró resistencia al obtener un promedio menor de 1415.00 de ABCPE, tal como se muestra en la Figura 6.

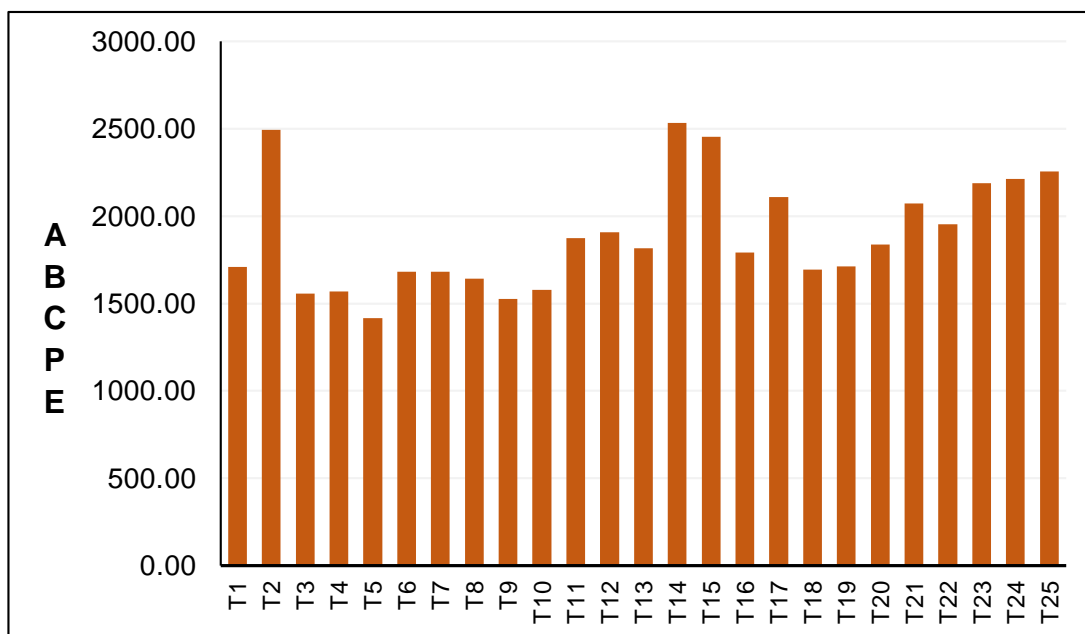


Figura 6. Promedios de los tratamientos para severidad de la enfermedad

4.3. RENDIMIENTO DE LAS LINEAS DE QUINUA

4.3.1. Rendimiento de grano por área neta experimental (ANE)

Los resultados rendimiento de grano por ANE se presentan en el Anexo 2, donde se observan los promedios obtenidos. A continuación, se muestra el análisis de varianza y la prueba de Duncan

Cuadro 9. Análisis de varianza del rendimiento de grano por ANE

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | F Tab | |
|----------------------|----|-----------|---------|---------------------|-------|------|
| | | | | | 5 % | 1 % |
| Bloques | 2 | 1747.35 | 873.67 | 1.66 ^{n.s} | 3.19 | 5.08 |
| Tratamientos | 24 | 103226.41 | 4301.10 | 8.18 ^{**} | 1.75 | 2.20 |

| | | | |
|---------------------------|-----------|------------------|--------|
| Error experimental | 48 | 25228.88 | 525.60 |
| TOTAL | 75 | 130202.63 | |

CV = 19.57%

$\bar{X} = 1890.80$

El análisis de varianza de la variable incidencia de la enfermedad consignado en el Cuadro 9, indica alta significación para bloques y tratamientos en ambos niveles de significación. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 8.98% y un promedio general 1890.80

Cuadro 10. Prueba de Duncan de rendimiento de grano por ANE

| O.M. | Tratamientos | Promedios (kg) | Significación ($\alpha=0.05$) |
|-------------|----------------------------|-----------------------|---|
| 1 | T10: MQAM250-210 | 180.54 | a |
| 2 | T13: MQAM250-181 | 169.49 | a b |
| 3 | T18: MQAM150-80 | 154.32 | a b c |
| 4 | T9: MQAM250-127 | 153.18 | a b c d |
| 5 | T11: MQAM150-29 | 151.24 | a b c d |
| 6 | T20: MQAM150-100 | 147.74 | a b c d |
| 7 | T16: MQAM250-126 | 145.56 | a b c d |
| 8 | T22: MQAM150-116 | 137.43 | a b c d e |
| 9 | T3: MQAM250-185 | 136.64 | a b c d e |
| 10 | T1: MQAM250-281 | 136.47 | a b c d e |
| 11 | T12: MQAM250-258 | 135.45 | b c d e |
| 12 | T4: MQAM150-48 | 131.14 | b c d e |
| 13 | T5: MQAM250-267 | 130.95 | b c d e |
| 14 | T7: MQAM250-169 | 126.01 | b c d e |
| 15 | T8:MQAM250-141 | 121.53 | c d e |
| 16 | T6: MQAM250-252 | 110.97 | c d e f |
| 17 | T19: MQAM150-50 | 108.73 | d e f g |
| 18 | T21: MQAM250-168 | 97.07 | e f g h |
| 19 | T24: Amarillo de Marangani | 74.67 | f g h i |
| 20 | T2: MQAM150-47 | 74.58 | f g h i |

| | | | |
|----|-------------------------|-------|---------|
| 21 | T23: MQAM250-226 | 71.43 | f g h i |
| 22 | T17: MQAM150-33 | 66.92 | g h i |
| 23 | T25: Rosada de Huancayo | 60.17 | h i |
| 24 | T15: MQAM250-241 | 54.07 | h i |
| 25 | T14: MQAM250-145 | 53.00 | i |

$S\bar{x} = 13.24$ g.

La Prueba de Duncan para rendimiento de grano por ANE visualizada en el Cuadro 10, indica que los promedios de los tratamientos del 1° al 10° del O.M. son estadísticamente iguales y a su vez difieren de los demás tratamientos. El tratamiento con el promedio mayor fue el T10 con 180.54 g., mientras que el tratamiento T14 obtuvo el menor promedio con 53.00 g., tal como se muestra en la Figura 7

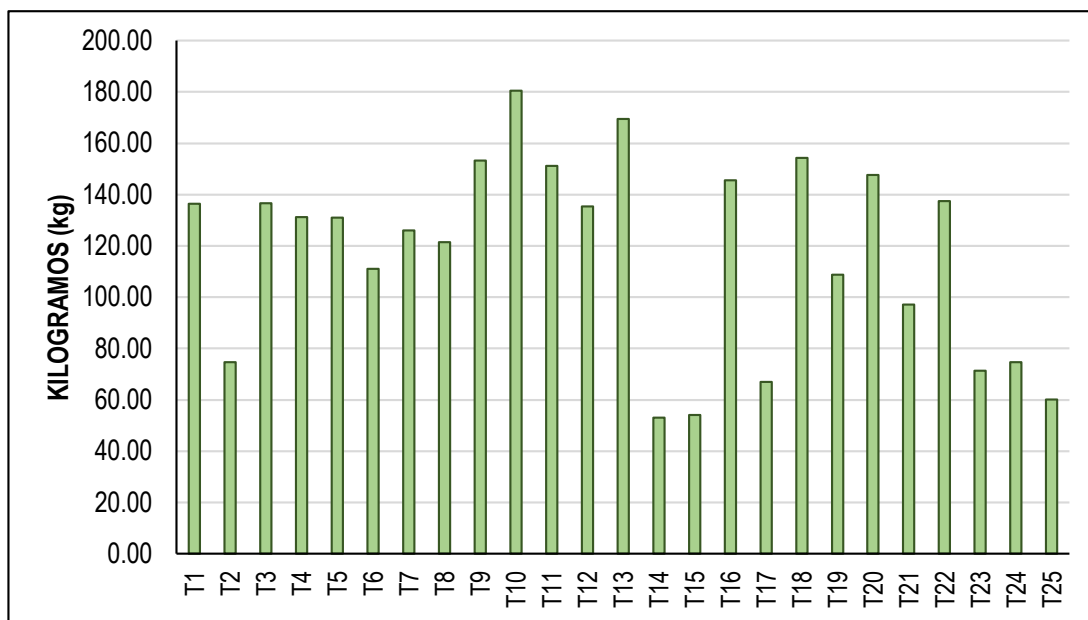


Figura 7. Promedios de los tratamientos para rendimiento de grano por ANE

4.3.2. Rendimiento por hectárea

Los resultados rendimiento de grano por ANE se presentan en el Anexo 4. A continuación, el análisis de varianza y la prueba de Duncan

Cuadro 12. Análisis de varianza del rendimiento de grano por hectárea

| Fuentes de Variación | GL | SC | CM | Fc | F Tab | |
|---------------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------------|-------|------|
| | | | | | 5 % | 1 % |
| Bloques | 2 | 54198.11 | 27099.05 | 1.67 ^{n.s} | 3.19 | 5.08 |
| Tratamientos | 24 | 3185809.65 | 132742.07 | 8.19 ^{**} | 1.75 | 2.20 |
| Error experimental | 48 | 777737.23 | 16202.86 | | | |
| TOTAL | 75 | 4017744.99 | | | | |

CV = 19.54%

$\bar{X} = 651.35$

El análisis de varianza para rendimiento de grano por hectarea consignado en el Cuadro 12, indica alta significación para tratamientos en ambos niveles de significación. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 19.54%, el cual es un valor aceptable debido a las características del ensayo, y un promedio general 651.35 kg.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para rendimiento de grano por hectárea.

| O.M. | Tratamientos | Promedios (kg/ha) | Significación ($\alpha=0.05$) |
|------|------------------|-------------------|---------------------------------|
| 1 | T10: MQAM250-210 | 1003.67 | a |
| 2 | T13: MQAM250-181 | 941.67 | a b |
| 3 | T18: MQAM150-80 | 858.00 | a b c |
| 4 | T9: MQAM250-127 | 851.33 | a b c d |
| 5 | T11: MQAM150-29 | 841.00 | a b c d |
| 6 | T20: MQAM150-100 | 821.00 | a b c d |
| 7 | T16: MQAM250-126 | 809.00 | a b c d |
| 8 | T22: MQAM150-116 | 763.67 | a b c d e |
| 9 | T3: MQAM250-185 | 759.67 | a b c d e |
| 10 | T1: MQAM250-281 | 758.33 | a b c d e |
| 11 | T12: MQAM250-258 | 753.00 | b c d e |
| 12 | T4: MQAM150-48 | 728.67 | b c d e |
| 13 | T5: MQAM250-267 | 727.67 | b c d e |
| 14 | T7: MQAM250-169 | 700.33 | b c d e |

| | | | |
|----|----------------------------|--------|---------|
| 15 | T8:MQAM250-141 | 675.67 | c d e |
| 16 | T6: MQAM250-252 | 617.00 | c d e f |
| 17 | T19: MQAM150-50 | 604.67 | d e f g |
| 18 | T21: MQAM250-168 | 540.00 | e f g h |
| 19 | T24: Amarillo de Marangani | 415.00 | f g h i |
| 20 | T2: MQAM150-47 | 414.33 | f g h i |
| 21 | T23: MQAM250-226 | 397.00 | f g h i |
| 22 | T17: MQAM150-33 | 372.00 | g h i |
| 23 | T25: Rosada de Huancayo | 334.67 | h i |
| 24 | T15: MQAM250-241 | 301.00 | h i |
| 25 | T14: MQAM250-145 | 295.33 | i |

$S\bar{X} = 13.24$ g.

La Prueba de Duncan para rendimiento de grano por hectárea, el cual se muestra en el Cuadro 13, donde se indica que los promedios de los tratamientos del 1° al 10° del O.M. son estadísticamente iguales y a su vez difieren de los demás tratamientos. El tratamiento con el promedio mayor fue el T10 con 1003.67 kg., mientras que el tratamiento T14 obtuvo el menor promedio con 295.33 kg, tal como se muestra en la Figura 8.

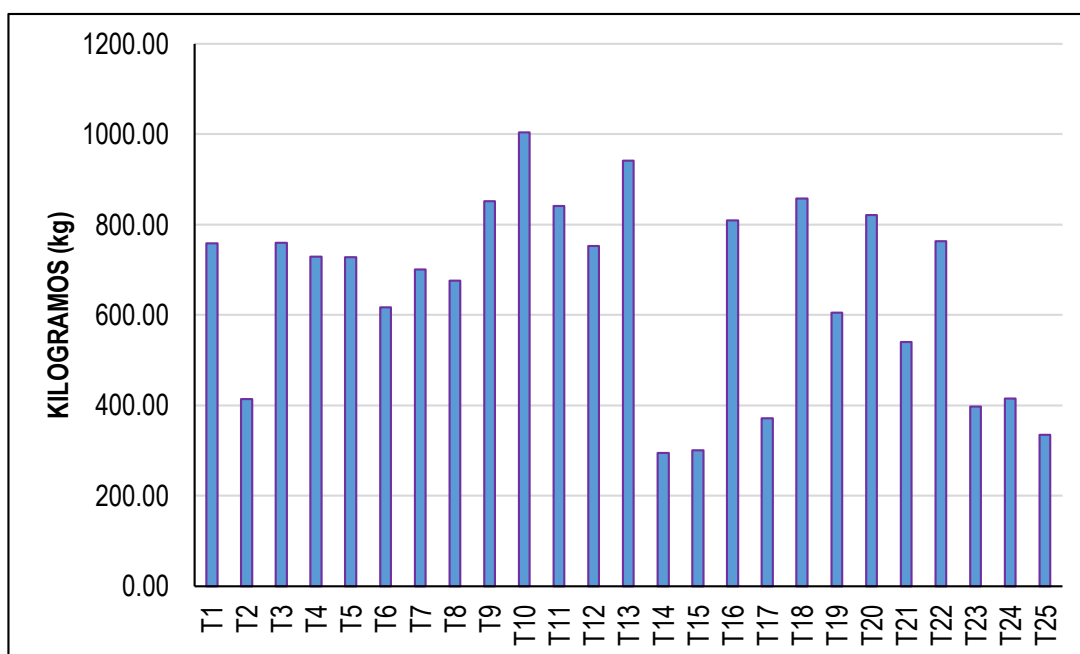


Figura 8. Promedios de los tratamientos para rendimiento de grano por hectárea.

En la Figura 9, se presenta el análisis de regresión entre el rendimiento y la severidad, donde el valor del coeficiente de determinación (R^2) y de correlación (r) son de 65% y 0.81, el cual indica que ambas variables se encuentran relacionados de manera negativa, es decir a mayor rendimiento menor severidad

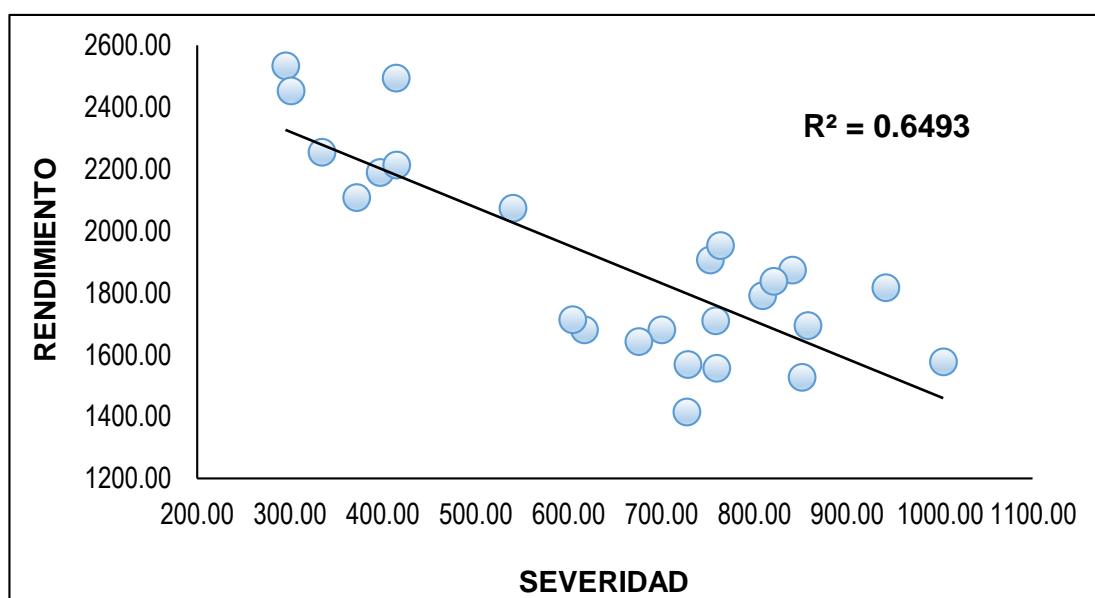


Figura 9. Relación entre el rendimiento y la severidad

CAPITULO V. DISCUSIÓN

5.1. SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD

Los resultados de severidad expresados en área debajo del progreso de la enfermedad (ABCPE) el cual varía entre 1415,00 a 2533,33, el menor valor correspondió a la línea T5 (MQAM250-267) y mayor valor presentó la línea T14 (MQAM250-145), que al ser contrastado con Mina (2014) quien reporta 2457 de AUDPC, la línea T5 de quinua obtenida por mutación demuestran una mayor resistencia al mildiu. Por lo que queda en evidencia que la mutación ha generado nuevas características hereditarias en la población (Micke y Donini, 1993) para el mejoramiento genético de las plantas (Donini *et al.*, 1984; Micke y Donini, 1993)

Sin embargo, frente a los resultados obtenidos por Rodríguez *et al* (2013) quien obtuvo valores bajos de AUDPC en accesiones promisorios, las líneas de quinua obtuvieron valores más altos, se debe a que las mutaciones realizadas a las líneas de quinua incrementaron la variabilidad genética (Micke y Donini, 1993) por lo que no pueden ser dirigidas a un gen específico (Gutiérrez *et al.*, 2003).

Por otro lado, las líneas T5, T9, T3, T4, T10, T8, T7, T6, T18, T1 y T19 mostraron menores valores de ABCPE, el cual indica que existió una manifestación de genes de resistencia inmediata, mientras que en las líneas restantes la expresión de genes de resistencia es lenta, según coincide con Polanco (2014).

Por lo tanto, es posible que la mutación produjo en las líneas mencionadas un cambio en los genes de resistencia al mildiu, este material genético se convierte como punto de partida para futuros trabajos de mejoramiento genético en quinua, ya que existía poca evidencia sobre la genética de resistencia en quinua (Bonifacio y Saravia, 1999).

La mutación inducida es viable cuando no se encuentran un gen o genes, resistente a una enfermedad, de modo que los mejoradores no tienen otra opción evidente sino tratar de inducir la mutación (Novak y Bruner, 1992).

5.3. RENDIMIENTO DE LINEAS DE QUINUA

Las líneas de quinua obtuvieron un rendimiento entre 295.33 a 1003.67 kg/ha, siendo el tratamiento T10 (MQAM250-210) el que mayor rendimiento obtuvo y el menor por el tratamiento T14 (MQAM250-145), estos resultados son superados al ser contrastados con Laguna (1997), Chipana (1998) y Sánchez (2015) quienes obtuvieron 5419,05, 1114,56 y 4245, 10 kg/ha.

Los rendimientos de las líneas T10, T13, T18, T9, T11, T20 y T16 oscilan entre 800 a 1003.67 kg/ha, rendimientos considerados por León (2003) como producto de la influencia de los factores climáticos y del ataque de enfermedades, en este caso del mildiu.

La línea T10 (MQAM250-210) reporta el rendimiento más alto en la investigación y también fue uno de las líneas que obtuvo menor ABPCE, lo que hace deducir que la mutación no solo cambió genes de resistencia sino genes de rendimiento, en vista de que la mutación no puede ser dirigida a un gen en específico (Gutiérrez *et al.*, 2003) ya que son muchos genes que gobiernan estos caracteres, por lo que es difícil determinar qué genes son los deseables para extraerlos e introducirlos a otros individuos.

Analizando lo ocurrido en la investigación se comprobó que el 65% de la variación del rendimiento es explicado por la regresión y $R=0.81$ (coeficiente de correlación), por lo tanto, se puede afirmar que hay una asociación muy alta entre los valores de rendimiento y severidad de infección de mildiú; es decir que a mayor rendimiento menor severidad, lo cual es una característica favorable para el mejoramiento genético de la quinua.

Cabe mencionar que en la investigación no se empleó ninguna estrategia de control del mildiu, en tal sentido se pudo evidenciar la resistencia de las líneas de quinua a la infección de la enfermedad, el cual superó el rendimiento

promedio de la región Huánuco de 904.23 kg/ha (Dirección Regional Agraria DRA – Huánuco, 2018), por lo tanto, es posible incrementar los rendimientos de quinua con el uso de líneas de quinua obtenidas por mutación

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones

1. Las líneas mutantes de quinua T5 (MQAM250-267), T9 (MQAM250-127), T3 (MQAM250-185), T4 (MQAM150-48), T10 (MQAM250-210), T8 (MQAM250-141), T7 (MQAM250-169), T6 (MQAM250-252), T18 (MQAM150-80), T1 (MQAM250-281) y T19 (MQAM150-50) mostraron menores valores de severidad expresadas en ABPCE
2. La línea mutante de quinua T10 (MQAM250-210) obtuvo el mayor rendimiento del cultivo con 1003.67 kg/ha

RECOMENDACIONES

De acuerdo al trabajo de investigación realizado se puede recomendar los siguientes:

1. Repetir el experimento en otros lugares con características climáticas similares para validar los resultados obtenidos.
2. Realizar cruzamientos y selección para resistencia al mildiu de las líneas mutantes T5 (MQAM250-267), T9 (MQAM250-127), T3 (MQAM250-185), T4 (MQAM150-48), T10 (MQAM250-210), T8 (MQAM250-141), T7 (MQAM250-169), T6 (MQAM250-252), T18 (MQAM150-80), T1 (MQAM250-281) y T19 (MQAM150-50), debido a que expresaron menores valores de ABPCE
3. Efectuar evaluaciones donde la fecha debe coincidir con cada etapa fenológica.
4. Considerar otros parámetros como número de ramificaciones, longitud número de panojas para determinar mejor el valor agronómico.

LITERATURA CITADA

- Agencia Agraria Trujillo. 2014. Quinoa Peruana, “grano de oro” que va ganando el paladar del mundo. RED LIBRE. La libertad – Perú. 100 P.
- ADEX. Perfil de Mercado y Competitividad Exportadora del Cacao. Lima, Perú. (2005).
- Agro banco. 2012. Manejo Agronómico del Cultivo de Quinoa. Chiara – Ayacucho: 31 P.
- Alandia, S. 1979. Enfermedades en Quinoa y kanihua. Cultivos Andinos. IICA, Bogotá, Colombia. 133 P.
- Alfaro, C. 2016. Programa de Mejoramiento Genético de Quínoa, la nueva apuesta de INIA. Tierra Adentro - Especial Quínoa. 38 – 41 pp.
- Ayala, G; Ortega, L y Morón, C. 2004. Valor nutritivo y usos de la quinoa. Santiago, Chile. 253 P.
- Bhargava, A; Shukla, S y Ohri, D. 2007. *Chenopodium quinoa* – an indian perspective. División of genetics and plant breeding, national botanical research Institute, Lucknow India. Industrial cropsn and products. 87 P.
- Boletín INIA e IICA. 2015. Valor bruto de la producción. 2014 - MINAGRI. El mercado y la producción de quinoa en el Perú. 24 P.
- Bonifacio, A; Saravia, R. 1999. Evaluación de la resistencia al mildiu en quinoa. In tercer taller de Preduza en Resistencia Duradera en cultivos altos en zona andina, Cochabamba - Bolivia. 134 P.
- Cárdenas, M. 1944. Descripción preliminar de las variedades de *Chenopodium quinoa* de Bolivia. Revista de Agricultura. Universidad Mayor San Simón de Cochabamba – Bolivia. Vol. 2. 156 P.

- Chipana, F. 1998. Evaluación de 16 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo condiciones de sierra baja. UNHEVAL. Huánuco – Perú. 74 P.
- Choi, J; Denchev, M y Shin, D. 2008. Morphological and molecular analyses support existence of host-specific *Peronospora* sp infecting *Chenopodium*. Mycopathology. 165 P.
- Cóndor, A. 2009. Ensayo de rendimiento preliminar de líneas primosorias de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) para resistencia al mildiu. UNHEVAL. Huánuco – Perú. 63 P.
- Cruces, M y Callohuari, Y. 2016. Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina. La Molina, Lima – Perú. 80 P.
- Cubero, L. 2003. Introducción a la mejora genética vegetal 2ª. Ed: Mundi – prensa. ESPAÑA. 567 P.
- Danielsen, S y Ames, T. 2000. El mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en la zona andina. Centro Internacional de la Papa, Lima - Perú. 32 P.
- Dirección Regional Agraria – DRA Huánuco. 2018. Campañas agrícolas. (En línea). Consultado el 01 de julio de 2018. Disponible en: <http://www.huanucohttp://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campanas-agricolas>
- Donini, B; Kawai, T y Micke, A. 1984. Spectrum of Mutant Characters utilized in devolving improved cultivars. In: Selection in Mutation breeding, IAEA, Vienna, 61 P.
- Elliot, F. 1964. Citogenética y manejo de plantas. Editorial Continental S.A. Mexico. D.F. 126 P.

- FAO. (Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y Agricultura). 2014. Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua. 6ª Ed. E-ISBN. Santiago Chile. 48 P.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2013. Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. ISB N. LIMA – PERU. 82 P.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Under-utilized Andean food crops. Latin América and the Caribbean, Rome, Italy. 2011.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2011. Adaptation of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd) to Northern European agricultura. Studies on developmental pattern Euphytica 96 P.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). 2010. Tablas peruanas de composición de alimentos. 3ª Ed. ISBN. Lima – Perú. 66 P.
- FAO/IAEA. 1991. Plant Mutation breeding for crop improvement Proc. Of Symposium, Vienna, 1990; IAEA, Vienna. 67 P.
- Fuentes, F; Martinez, E; Hinrichsen, P; Jellen, E y Maughan, P. 2008. Assessment of genetic diversity patterns in Chilean quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm using multiplex fluorescent microsatellite markers. Conserv Genet. 452 p.
- Fuentes, S. 2004. Caracterización de la varlabilidad genética de *Chenopodium quinoa* Willd. por análisis isoenzimático y de RAPD. Tesis para optar el título de licenciada en Biología. Universidad Nacional Mayor San Andrés. La Paz – Bolivia. 80 p.
- Gabriel, J; Naira, L; Vargas, A; Magne, J; Angulo, A; Latorre, J; Bonifacio, A. 2012. Quinoa de valle (*Chenopodium quinoa* Willd): fuente valiosa de

- resistencia genética al mildiu (*Peronospora farinosa*). Selva andina. La Paz – Bolivia. 44 P.
- Gandarillas, H. 1979. Mejoramiento de la Quinoa y la Kañiwa: Cultivos Andinos. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Santafé de Bogotá. 296 P.
- Gandarillas, H. 1968. Razas de quinoa. Bolivia, Ministerio de Agricultura. División de Investigaciones Agrícolas. Boletín Experimental N° 4. 53 P.
- Geraldino, C. 2018. Variación fenotípica en una población m3 de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) variedad amarilla maranganí desarrollada mediante aplicación de rayos gamma. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. UNALM. Lima. 91 p.
- Gómez, L y Aguilar, E. 2016. Guía del Cultivo de Quinoa. La Molina, Lima – Perú. 113 P.
- Gómez, L. y Aguilar, E. 2012. Manual del cultivo de quinoa la Molina. Lima Perú. 47 P.
- Gutierrez, A; Santacruz, F; Cabrera, J. y Rodríguez, B. 2003. Mejoramiento genético vegetal in Vitro. e-Gnosis. México. 56 P.
- IDESI (Instituto de Desarrollo del Sector Informal). 2013. Experiencias del cultivo de la quinoa. Lauricocha. 55 P.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2009. Tecnología de producción del cultivo de quinoa. Cusco. 69 P.
- INIAP. 2012. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual 2011. Quito, Ecuador. 110 P.
- Koziol, M. 2007. Desarrollo del método para determinar el contenido de saponinas en la quinoa. En quinoa hacia su cultivo comercial. WAHLI, C. LATINRECO S.A. Quito – Ecuador. 185 P.

- Laguna, M. 1997. Introducción y selección de cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), bajo las condiciones agroecológicas de la zona de Llata, Huamalies. UNHEVAL. Huánuco – Perú. 60 P.
- Lazo, D. 2016. Evaluación de adaptabilidad de cuatro variedades y cinco líneas de quinua (*Chenopodium quinoa* willd) en tres ecozonas (Camaná, Arequipa y Puno). Universidad Católica de Santa María. 146 P.
- León, H y Juvenal, M. 2003. Cultivo de la Quinua en Puno – Perú. Descripción, manejo y producción. 62 P.
- Leon, J. 2003. Cultivo de la quinua en Puno - Perú: descripción, manejo y producción. Puno, Perú. 63 P.
- Lescano, L. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos alto andino: quinua, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Programa Interinstitucional de WaruWaru, Convenio INADE/PELT - COTESU. 459 P.
- Lopez, P. 1999. Selección de cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* willd). Por su resistencia a la sequía. Tesis de Ing. Agrónomo Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Escuela Académica Profesional de Agronomía, Arequipa, Perú 95p.
- Micke, A. 1999. Mutations in Plant Breeding. Breeding in Crop Plants: Mutations & In Vitro Mutation Breeding”; Bahar A. Siddiqui and Samiullah Khan (eds); Ludhiana - India: 159 P.
- Micke, A y Donini, B. 1993. Induced Mutations In Plant Breeding Principles and Prospects. Edited by Hayward, M.D.; Bosemark, N.O. and Romagosa I. Chapman & Hall. 92 P.
- Mina, D. 2014. Evaluación agronómica de Líneas f5 de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en dos localidades de la serranía. Ecuador. Universidad central de Ecuador. Facultad de ciencias agrícolas. Quito – Ecuador. 76 P.

- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2015. Quinoa Peruana situación actual y perspectivas en el mercado nacional e internacional al 2015. Lima – Perú. 68 P.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2013. Quinoa principales aspectos de la cadena agro productiva. Lima - Perú. 28 P.
- Ministerio de Agricultura e INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2012. Manejo agronómico del cultivo de quinoa. Huancayo. 87 P.
- Mroginski, L. 2004. Introducción al Mejoramiento tradicional y la Biotecnología moderna. Ediciones INTA Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Argenbio. Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología. 244 P.
- Mont, R. 2002. Principios del control de enfermedades de las plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 287 P
- Mujica, A; Suquilanda, M; Chura, E; Ruiz, E; León, A; Cutipa S Y Ponce, C. 2013. Producción orgánica de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) Puno – Perú. 118 P.
- Mujica A. 1992. Granos y leguminosas andinos: cultivos marginados. Roma, IT. FAO. 146 P.
- Mujica A. 1988. Parámetros genéticos e índices de selección en quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Centro de Genética. Montecillos - México. 122 p.
- Novak, F. y Brunner, H. 1992. Fitotecnia: tecnología de mutación inducida para el mejoramiento de los cultivos. (En línea). Consultado el 10 de julio de 2018. Disponible en: https://www.iaea.org/sites/default/files/34405682533_es.pdf
- Otazú, V; Aguilar, C y Canahua, A. 1976. Resistencia en quinoa (*Chenopodium quinoa*) al mildiú (*Peronospora sp.*). 342 P.

- Paucar, E. 1996. Comparativo de rendimiento de 20 cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo las condiciones agroecológicas del valle de Huánuco. UNHEVAL. Huánuco – Perú. 72 P.
- Peralta, E. 2009. Estado del arte la quinua en Ecuador. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/ESTADO%20DEL%20A RTE%20QUINUA%202.pdf>.
- Peralta, E; Mazón, N; Murillo, A; Rivera, M y Monar, C. 2008. Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco, cultivos, variedades y costos de producción. Manual N° 69. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito - Ecuador. 287 P.
- Polanco, M. 2014. Mejoramiento genético mediante inducción de mutaciones. 32 P.
- Rodriguez, D. 2013. Resistencia a factores adversos y parasitoides controladores biológicos de “q’ hona q’hona” (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) en manejo integrado de plagas en el cultivo de quinua. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 352 P.
- Rodriguez, D; Vega, L; Murio, A y Peralta, E. 2013. Comparación de tres escalas para evaluar la severidad del mildiu (*Peronosora sp*) en el cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). INIAP. Quito – Ecuador. 36 P.
- Rojas, W. 2003. Multivariate analysis of genetic diversity of Bolivian quinoa germplasm. FoodReviews International. Vol. 19. 54 P.
- Rojas, J. 2007. Mejoramiento genético asistido por técnicas modernas para el desarrollo competitivo de la cadena de la quinua (PIEN-Quinua). Informe final. 259 p.
- Ruas, P; Bonifacio, A; Ruas, C; Fairbanks, D y Andersen, W. 1999. Genetic relationship among 19 accesions of six species of *Chenopodium* L., by Random Amplified Polymorphic DNA fragments (RAPD). 105 P.

- Sandhu, H. S., S. D. Wratten, and R. Cullen. 2010. Organic agriculture and ecosystems services. *Environ. Sci. Pol.* 13: 1-7.
- Sánchez, M. 2015. Identificación preliminar de líneas mutantes de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) con mayor eficiencia en el uso de nitrógeno. La Molina. Lima – Perú. 111 P.
- Suarez, E. 2006. Mejoramiento genético mediante inducción de mutaciones. I curso de capacitación en mejoramiento genético en arroz. Cuba. 12 P.
- Tapia, E. y Fries, A. 1974. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima, Perú. 222 P.
- Tapia M., Gandarillas H., Alandia S., Cardozo A., Mujica A., Ortiz R., Otazu V., Rea 1., Salas 8., Sanabria E. 1979. La quinua y la kañiwa: cultivos andinos. IICA (Instituto Interamericano de Ciencias Andinas). Bogotá, Colombia
- Torres, R. 2004. Folleto Determinación de la Evapotranspiración de los cultivos. Universidad de Utah State. California - USA. 197 P.
- Trigos, E. Comparativo de ecotipos seleccionado de quinua (*Chenopodium quinoa*). UNHEVAL. Huánuco – Perú. 1992 68 P.
- Viñas O. Exportación de quinua orgánica (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la república de Bolivia. La Paz, Bolivia. 2000;14 pp.
- Walter, P. 1979. Enfermedades en quinua hacia su cultivo comercial. ed. latinreco S. A. Quito – Ecuador. 106 P.

ANEXOS

ANEXO 1. Promedios de ABPCE

| TRATAMIENTO | BLOQUES | | | \bar{X} | Σ |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 1445.00 | 1725.00 | 1960.00 | 1710.00 | 5130.00 |
| T2 | 2230.00 | 2475.00 | 2780.00 | 2495.00 | 7485.00 |
| T3 | 1230.00 | 1515.00 | 1925.00 | 1556.67 | 4670.00 |
| T4 | 1340.00 | 1370.00 | 1995.00 | 1568.33 | 4705.00 |
| T5 | 1370.00 | 955.00 | 1920.00 | 1415.00 | 4245.00 |
| T6 | 1490.00 | 1725.00 | 1830.00 | 1681.67 | 5045.00 |
| T7 | 1532.50 | 1620.00 | 1890.00 | 1680.83 | 5042.50 |
| T8 | 1305.00 | 1627.50 | 1995.00 | 1642.50 | 4927.50 |
| T9 | 1287.50 | 1560.00 | 1735.00 | 1527.50 | 4582.50 |
| T10 | 1595.00 | 1515.00 | 1625.00 | 1578.33 | 4735.00 |
| T11 | 1725.00 | 1890.00 | 2005.00 | 1873.33 | 5620.00 |
| T12 | 1860.00 | 1760.00 | 2100.00 | 1906.67 | 5720.00 |
| T13 | 1805.00 | 1812.50 | 1835.00 | 1817.50 | 5452.50 |
| T14 | 2375.00 | 2265.00 | 2960.00 | 2533.33 | 7600.00 |
| T15 | 2305.00 | 2475.00 | 2580.00 | 2453.33 | 7360.00 |
| T16 | 1760.00 | 1790.00 | 1825.00 | 1791.67 | 5375.00 |
| T17 | 2100.00 | 2200.00 | 2025.00 | 2108.33 | 6325.00 |
| T18 | 1785.00 | 1620.00 | 1680.00 | 1695.00 | 5085.00 |
| T19 | 1655.00 | 1760.00 | 1725.00 | 1713.33 | 5140.00 |
| T20 | 1935.00 | 1865.00 | 1715.00 | 1838.33 | 5515.00 |
| T21 | 1935.00 | 2075.00 | 2210.00 | 2073.33 | 6220.00 |
| T22 | 2005.00 | 1860.00 | 1995.00 | 1953.33 | 5860.00 |
| T23 | 2160.00 | 2105.00 | 2300.00 | 2188.33 | 6565.00 |
| T24 | 2030.00 | 2270.00 | 2340.00 | 2213.33 | 6640.00 |
| T25 | 2060.00 | 2100.00 | 2605.00 | 2255.00 | 6765.00 |
| \bar{X} | 1772.80 | 1837.40 | 2062.20 | 1890.80 | |
| Σ | 44320.00 | 45935.00 | 51555.00 | | 141810.00 |

ANEXO 2. Promedios del peso de granos por ANE

| TRATAMIENTO | BLOQUES | | | \bar{X} | Σ |
|-------------|---------|---------|---------|-----------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 163.73 | 109.22 | 136.47 | 136.47 | 409.42 |
| T2 | 81.50 | 67.66 | 74.58 | 74.58 | 223.74 |
| T3 | 176.23 | 109.47 | 124.23 | 136.64 | 409.93 |
| T4 | 102.75 | 127.81 | 162.87 | 131.14 | 393.43 |
| T5 | 147.45 | 130.95 | 114.45 | 130.95 | 392.85 |
| T6 | 131.46 | 104.30 | 97.14 | 110.97 | 332.90 |
| T7 | 148.67 | 124.84 | 104.51 | 126.01 | 378.02 |
| T8 | 143.83 | 107.82 | 112.93 | 121.53 | 364.58 |
| T9 | 186.36 | 128.01 | 145.18 | 153.18 | 459.55 |
| T10 | 148.37 | 190.54 | 202.71 | 180.54 | 541.62 |
| T11 | 151.24 | 186.21 | 116.27 | 151.24 | 453.72 |
| T12 | 124.25 | 163.85 | 118.24 | 135.45 | 406.34 |
| T13 | 180.95 | 158.03 | 169.49 | 169.49 | 508.47 |
| T14 | 60.57 | 53.00 | 45.43 | 53.00 | 159.00 |
| T15 | 52.33 | 47.05 | 62.84 | 54.07 | 162.22 |
| T16 | 115.13 | 176.00 | 145.56 | 145.56 | 436.69 |
| T17 | 63.87 | 69.98 | 66.92 | 66.92 | 200.77 |
| T18 | 163.86 | 164.78 | 134.32 | 154.32 | 462.96 |
| T19 | 104.53 | 112.94 | 108.73 | 108.73 | 326.20 |
| T20 | 110.10 | 198.81 | 134.30 | 147.74 | 443.21 |
| T21 | 84.86 | 109.29 | 97.07 | 97.07 | 291.22 |
| T22 | 128.53 | 176.42 | 107.33 | 137.43 | 412.28 |
| T23 | 69.10 | 73.77 | 71.43 | 71.43 | 214.30 |
| T24 | 84.00 | 79.00 | 61.00 | 74.67 | 224.00 |
| T25 | 81.96 | 53.58 | 44.96 | 60.17 | 180.50 |
| \bar{X} | 120.23 | 120.93 | 110.36 | 117.17 | |
| Σ | 3005.63 | 3023.33 | 2758.96 | | 8787.92 |

ANEXO 3. Promedios de peso de granos por hectárea

| TRATAMIENTO | BLOQUES | | | \bar{X} | Σ |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | I | II | III | | |
| T1 | 910.00 | 607.00 | 758.00 | 758.33 | 2275.00 |
| T2 | 453.00 | 376.00 | 414.00 | 414.33 | 1243.00 |
| T3 | 979.00 | 609.00 | 691.00 | 759.67 | 2279.00 |
| T4 | 571.00 | 711.00 | 904.00 | 728.67 | 2186.00 |
| T5 | 820.00 | 728.00 | 635.00 | 727.67 | 2183.00 |
| T6 | 731.00 | 580.00 | 540.00 | 617.00 | 1851.00 |
| T7 | 826.00 | 694.00 | 581.00 | 700.33 | 2101.00 |
| T8 | 799.00 | 600.00 | 628.00 | 675.67 | 2027.00 |
| T9 | 1035.00 | 712.00 | 807.00 | 851.33 | 2554.00 |
| T10 | 825.00 | 1059.00 | 1127.00 | 1003.67 | 3011.00 |
| T11 | 842.00 | 1035.00 | 646.00 | 841.00 | 2523.00 |
| T12 | 691.00 | 911.00 | 657.00 | 753.00 | 2259.00 |
| T13 | 1005.00 | 878.00 | 942.00 | 941.67 | 2825.00 |
| T14 | 337.00 | 295.00 | 254.00 | 295.33 | 886.00 |
| T15 | 291.00 | 262.00 | 350.00 | 301.00 | 903.00 |
| T16 | 640.00 | 978.00 | 809.00 | 809.00 | 2427.00 |
| T17 | 355.00 | 389.00 | 372.00 | 372.00 | 1116.00 |
| T18 | 911.00 | 916.00 | 747.00 | 858.00 | 2574.00 |
| T19 | 581.00 | 628.00 | 605.00 | 604.67 | 1814.00 |
| T20 | 612.00 | 1105.00 | 746.00 | 821.00 | 2463.00 |
| T21 | 472.00 | 608.00 | 540.00 | 540.00 | 1620.00 |
| T22 | 715.00 | 980.00 | 596.00 | 763.67 | 2291.00 |
| T23 | 384.00 | 410.00 | 397.00 | 397.00 | 1191.00 |
| T24 | 467.00 | 439.00 | 339.00 | 415.00 | 1245.00 |
| T25 | 456.00 | 298.00 | 250.00 | 334.67 | 1004.00 |
| \bar{X} | 668.32 | 672.32 | 613.40 | 651.35 | |
| Σ | 16708.00 | 16808.00 | 15335.00 | | 48851.00 |

ANEXO 4. PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 1. Vista panorámica del campo experimental



Figura 2. Preparación del terreno



Figura 3. Siembra de las líneas mutantes de quinua



Figura 4. Evaluación de la resistencia al mildiu de las líneas de quinua



Figura 5. Cosecha de las líneas de quinua



Figura 6. Supervisión de campo experimental



Figura 7. Evaluación longitud de panoja



Figura 8. Evaluación número de espigas



Figura 9. Trillado de las líneas de quinoa



Línea 1 de quinoa



Línea 2 de quinoa



Línea 3 de quinua



Línea 4 de quinua



Línea 5 de quinua



Línea 6 de quinua



Línea 7 de quinua



Línea 8 de quinua



Línea 9 de quinua



Línea 10 de quinua



Línea 11 de quinua



Línea 12 de quinua



Línea 13 de quinua



Línea 14 de quinua



Línea 15 de quinua



Línea 16 de quinua



Línea 17 de quinua



Línea 18 de quinua



Línea 19 de quinua



Línea 20 de quinua



Línea 21 de quinua

Línea 22 de quinua



Línea 23 de quinua



Línea 24 de quinua



Línea 25 de quinua



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO.

En la ciudad de Huánuco a los 28 días del mes de diciembre del año 2018, siendo las 10 horas con 00 minutos de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0647-2018-UNHEVAL/FCA-D de fecha 20/12/2018, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: **“COMPORTAMIENTO DE LINEAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) OBTENIDAS POR MUTACIONES, EN LA RESISTENCIA AL MILDIU (*Peronospora variabilis*) Y SU VALOR AGRONÓMICO EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE MOLINO – HUANUCO 2016**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Agronómica **ERIKZON GUZMAN AQUINO LAURENCIO**, Bajo el asesoramiento del **Dr. Rubén Víctor Limaylla Jurado**. El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Dr. Javier Romero Chávez
SECRETARIO : Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio
VOCAL : M.Sc. Severo Ignacio Cárdenas
ACCESITARIO : Mg. Eugenio Fausto Pérez Trujillo

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 17 y cualitativo de MUY BUENO, quedando el sustentante APTO para que se le expida el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO**.
El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12.00 horas.

Huánuco, 28 de diciembre del 2018



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA




OBSERVACIONES:

NINGUNA OBSERVACION

Huánuco, 28 de diciembre del 2018


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, 28 de diciembre del 2018

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN – HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 036 - 2022- UNHEVAL- FCA

CONSTANCIA DEL PROGRAMA

TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS DE QUINUA
(Chenopodium quinoa Willd), OBTENIDAS POR
MUTACIONES, EN LA RESISTENCIA AL MILDIU
(Peronospora variabilis) Y SU VALOR
AGRONÓMICO, EN CONDICIONES
EDAFOCLIMÁTICAS DE MOLINO – HUÁNUCO –
2016**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

Erikzon Guzmán AQUINO LAURENCIO;

La misma que fue aplicado en el programa: "turnitin"

La TESIS; para Revisión.pdf; con Fecha: 07 de julio 2022

Resultado: **28 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

036

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°

Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

| | | | | | |
|---|---|---|---------|------------|--------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN |  | REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES | | | |
| VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN | | RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL | VERSION | FECHA | PAGINA |
| | | OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL | 0.0 | 06/01/2017 | 1 de 2 |

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: AQUINO LAURENCO, ERIKZON GUZMAN

DNI: 46522338 Correo electrónico: ERIKZON.AQUINO@gmail.com

Teléfonos: Casa _____ Celular 931414298 Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

Apellidos y Nombres: _____

DNI: _____ Correo electrónico: _____

Teléfonos: Casa _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

| | |
|-----------------|------------------------------|
| Pregrado | |
| Facultad de: | <u>CIENCIAS AGRARIAS</u> |
| E. P. : | <u>INGENIERIA AGRÓNOMICA</u> |

Título Profesional obtenido:

INGENIERO AGRÓNOMO

Título de la tesis:

Comportamiento de líneas de quinua (Chenopodium quinoa Willd), obtenidos por

| | | | | | |
|---|---|---|---------|------------|--------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN |  | REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES | | | |
| VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN | | RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL | VERSION | FECHA | PAGINA |
| | | OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL | 0.0 | 06/01/2017 | 2 de 2 |

mutaciones, en la resistencia al mildiu (*Peronospora variabilis* Gaviñ) y su valor agronómico en condiciones edafoclimáticas de Molino - Huánuco - 2016

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

| Marcar "X" | Categoría de Acceso | Descripción del Acceso |
|------------|---------------------|---|
| X | PÚBLICO | Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio. |
| | RESTRINGIDO | Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo |

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- 1 año
- 2 años
- 3 años
- 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 24-08-2022

Firma del autor y/o autores:

