



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

## ESCUELA DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL



#### TESIS

### PROTECCIÓN DEL CULTIVO DE QUINUA AL ATAQUE DE LAS PRINCIPALES PLAGAS: AVES, KCONA KCONA Y MILDIU EN CIP ILLPA - PUNO

PRESENTADA POR:

LUIS PAURO FLORES

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO  
AMBIENTE

PUNO, PERÚ

2022

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**PROTECCIÓN DEL CULTIVO DE QUINUA  
AL ATAQUE DE LAS PRINCIPALES PLAGAS:  
AVES, KCONA KCONA Y MILDIU EN  
CIP ILLPA - PUNO**

AUTOR

**LUIS PAURO FLORES**

RECuento DE PALABRAS

**34017 Words**

RECuento DE CARACTERES

**180118 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**133 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**10.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**May 22, 2023 9:25 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 22, 2023 9:29 AM GMT-5**

### ● 20% de similitud general

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

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 11% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



ROSARIO I. BRAVO P.  
Ing° M.Sc. Entomología  
CIP. 14344



Dr. Mario Milton Quisocala Lipa  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

Resumen



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

## ESCUELA DE POSTGRADO

### MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL

#### TESIS

### PROTECCIÓN DEL CULTIVO DE QUINUA AL ATAQUE DE LAS PRINCIPALES PLAGAS: AVES, KCONA KCONA Y MILDIU EN CIP ILLPA - PUNO



PRESENTADA POR:

LUIS PAURO FLORES

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

  
.....  
Mtro. FLAVIO ORTIZ CALCINA

PRIMER MIEMBRO

  
.....  
Dr. ISRAEL LIMA MEDINA

SEGUNDO MIEMBRO

  
.....  
Dr. POLAN FRANBALT FERRO GONZALES

ASESOR DE TESIS

  
.....  
M.Sc. ROSARIO YSABEL BRAVO PORTOCARRERO

Puno, 26 de Julio de 2022

ÁREA : Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente  
TEMA : Protección del cultivo de quinua  
LÍNEA : Valoración de los Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible



## DEDICATORIA

A DIOS, quien ha estado siempre a mi lado, por ser mi fortaleza, mi guía y por qué me permitió culminar con éxito esta hermosa etapa de mi vida.

A mis queridos padres Pedro y Rumualda por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por el apoyo que me brindaron en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante para salir adelante y crecer cada día como persona y profesional. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

De igual forma a mis hermanas, por sus consejos y enseñanzas para cada día ser mejores profesionalmente. Muchas gracias.

Luis



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a la Universidad Nacional del Altiplano y la Escuela de post Grado Maestría en Desarrollo Rural por haberme forjado en la especialidad e inculcar en mi un profundo respeto por el medio ambiente y los recursos naturales y buscar la sostenibilidad de las actividades que tengan que ver con el suelo el agua y el aire, a sus profesores y personal administrativo que labora en la Universidad Nacional del Altiplano.

Al jurado revisor de la presente investigación por las sugerencias para la mejor presentación del informe de tesis.

A la Ing. M.Sc. Rosario Bravo Portocarrero por su valioso asesoramiento durante la ejecución, redacción de la presente investigación; muchas gracias por todo el tiempo dedicado.

Al Director, Administrador y personal de campo del Centro de Investigación y Producción Illpa, y al Sr. Marcial Vilchez laboratorista del Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNA-Puno, por todo el apoyo brindado para ejecución y culminación del trabajo de investigación.

Luis



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

### CAPÍTULO I

#### REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Antecedentes	3
1.1.1 Ataque de aves en cultivos	3
1.1.2 Ataque de “kcona kcona”	5
1.1.3 Daños por “mildiu”	6
1.2 Descripción de la polilla de quinua “Kcona-Kcona”	8
1.2.1 <i>Eurysacca melanocampta</i>	8
1.2.2 <i>Eurysacca quinoae</i>	11
1.2.3 <i>Daños por kcona kcona</i>	13
1.2.4 <i>Métodos de control</i>	13
1.3 Aves en el cultivo de quinua y otros granos	13
1.3.1 <i>Patagioenas maculosa</i> Temmink	13
1.3.2 <i>Zenaida auriculata</i> Des Murs	15
1.3.3 <i>Zonotrichia capensis</i> Muller	17
1.3.4 <i>Sicalis uropygialis</i> D`Orbigni y Lafresnaye	18
1.3.5 <i>Phrygilus fruticeti</i> Kittlitz	20
1.3.6 <i>Phrygilus plebejus</i> Tschudi	21
1.3.7 <i>Sporagra atratus</i> Lafresnaye y d`Orbigni	23
1.3.8 Daños causados por aves	24
1.3.9 Métodos de control	24



1.4	Mildiu en el cultivo de la quinua	25
1.4.1	Taxonomía	25
1.4.2	Características del patógeno	25
1.4.3	Ciclo de la enfermedad	27
1.4.4	Síntomas ocasionados por “mildiu”	28
1.4.5	Métodos de control	30
1.5	<i>Trichoderma</i> sp.	31
1.6	Microorganismos eficaces	32
1.6.1	Bacterias ácido lácticas (BAL)	33
1.6.2	Bacterias fotosintéticas	33
1.6.3	Levaduras	34
1.6.4	Actinomicetos	35
1.6.5	Hongos fermentadores	35
1.7	Cultivo de quinua	36
1.7.1	Características generales	36
1.7.2	Taxonomía	37
1.7.3	Variedad de quinua Salcedo INIA	37

## **CAPÍTULO II**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

2.1	Identificación del problema	41
2.2	Formulación del problema	42
2.3	Objetivos	42
2.3.1	Objetivo general	42
2.3.2	Objetivos específicos	42

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

3.1	Lugar de estudio	44
3.2	Antecedentes del campo experimental	44
3.3	Datos meteorológicos del lugar de investigación	45
3.4	Población	47
3.5	Muestra	47
3.6	Método de investigación	47
3.7	Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos e insumos	47
3.7.1	Material experimental	47



3.8 Variables en estudio	49
3.8.1 Variables independientes	49
3.8.2 Variables dependientes	49
3.8.3 Factores de estudio (tratamientos)	49
3.9 Conducción del experimento	50
3.10 Evaluación de datos por objetivos	50
3.10.1 Primer objetivo: Estimar la efectividad del control aves en la protección del cultivo	50
3.10.2 Segundo objetivo: Evaluar la efectividad del bioinsumo/etológico para el control de la “kcona kcona”	54
3.10.3 Tercer objetivo: Estimar la efectividad de las dosis de <i>Trichoderma</i> sp. para el control de “mildiu”	58
3.10.4 Cuarto objetivo: Determinar el rendimiento del cultivo de quinua al efectuar el control de aves, kcona kcona y mildiu	64
3.10.5 Quinto objetivo: Determinar la rentabilidad del cultivo de quinua al realizar los controles de aves, kcona kcona y mildiu	66

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efectividad de los métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua	68
4.1.1 Daños en panojas de quinua	68
4.1.2 Especies de aves presentes en el cultivo de quinua	70
4.2 Efectividad de bioinsumos para el control de la “kcona kcona”	72
4.3 Efectividad de la dosis de <i>Trichoderma</i> sp. para el control de mildiu en cultivo de quinua	74
4.4 Rendimiento del cultivo de quinua al efectuar el control de aves, mildiu y kcona kcona	77
4.4.1 Rendimiento del cultivo	77
4.4.2 Altura de planta	81
4.4.3 Longitud de panoja	84
4.4.4 Diámetro de panoja	86
4.5 Rentabilidad del cultivo de quinua con la aplicación de los métodos de control de aves, bioinsumos para kcona kcona y <i>Trichoderma</i> sp. para mildiu	88
CONCLUSIONES	91



RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS	103

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Escala para evaluar porcentaje de daño por aves	52
2. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para sobre porcentaje de daños en panojas de quinua con la aplicación de métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua	69
3. Especies de aves visualizadas en el área experimental dentro del cultivo de quinua	70
4. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedio de número de larvas “kcona-kcona” en panojas de quinua por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua	73
5. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) sobre cantidad de larvas de “kcona kcona” en panojas de quinua por efecto de las dosis de <i>Trichoderma</i> sp. en la protección del cultivo de quinua	74
6. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios sobre porcentaje de severidad en hojas por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua	75
7. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de porcentaje de severidad en hojas por efecto de las dosis de <i>Trichoderma</i> sp. en la protección del cultivo de quinua	76
8. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para rendimiento de grano de quinua por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua	78
9. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para para rendimiento de grano de quinua por efecto de los métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua	79
10. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para para rendimiento de grano de quinua por efecto de las dosis de <i>Trichoderma</i> sp. en la protección del cultivo de quinua	80
11. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para altura de planta de quinua por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua.	82
12. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) altura de planta de quinua por efecto de los métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua	83
13. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) altura de planta de quinua por efecto de las dosis de <i>Trichoderma</i> sp. en la protección del cultivo de quinua	83
14. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para longitud de panoja por efecto de bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua	85
15. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para longitud de panoja por efecto de las dosis de <i>Trichoderma</i> sp. en la protección del cultivo de quinua	86



16. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para diámetro de panoja por efecto de bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua	87
17. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para diámetro de panoja por efecto de las dosis de <i>Trichoderma</i> sp. en la protección del cultivo de quinua	88
18. Análisis económico del cultivo de quinua con la aplicación de los métodos de control de aves, bioinsumo/etológico para kcona kcona y <i>Trichoderma</i> sp. para mildiu	90
19. Datos meteorológicos: temperaturas (mínimas, máximas y media), precipitación pluvial. 2019 -2020.	103
20. Datos meteorológicos registrados, temperaturas (mínimas, máximas y media), precipitación pluvial, promedio de 10 años.	103
21. Promedio de porcentaje (%) de daños en panojas de quinua por método de control evaluado	104
22. Promedio de larvas (N°) de panojas de quinua por tratamiento evaluado	104
23. Severidad del mildiu en hojas de quinua (%)	105
24. Rendimiento del cultivo (kg/ha)	105
25. Altura de planta (cm)	106
26. Longitud de panoja (cm)	106
27. Diámetro de panoja (cm)	107
28. ANVA para datos transformados del porcentaje de daños en panojas de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua	108
29. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de datos transformados sobre porcentaje de daños en panojas de quinua con la aplicación de métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua	108
30. ANVA para datos transformados sobre número de larvas de “kcona-kcona” en panojas de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua	108
31. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de datos transformados de número de larvas “kcona-kcona” en panojas de quinua por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua	109
32. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para datos transformados sobre cantidad de larvas de “kcona kcona” en panojas de quinua por efecto de las dosis de <i>Trichoderma</i> sp. en la protección del cultivo de quinua	109



33. ANVA para datos transformados sobre porcentaje de severidad en hojas por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua	109
34. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de datos transformados sobre porcentaje de severidad en hojas por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua	110
35. Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de datos transformados sobre porcentaje de severidad en hojas por efecto de las dosis de <i>Trichoderma</i> sp. en la protección del cultivo de quinua	110
36. ANVA para rendimiento de grano de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua	110
37. ANVA para altura de planta de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua	111
38. ANVA para longitud de panoja por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua	111
39. ANVA para diámetro de panoja por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua	111
40. Costos de producción del tratamiento T1 “B0M0D0”	112
41. Costos de producción del tratamiento T14 “B1M1D1”	113
42. Costos de producción del tratamiento T24 “B2M1D3”	115
43. Costo estimado de insumos por año en base a la vida útil	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Ciclo biológico de “Polilla de la quinua” <i>Eurysacca melanocampta</i>	10
2. Ciclo biológico de “Polilla de la quinua” <i>Eurysacca quinoae</i>	12
3. “Paloma manchada”, “paloma cenicienta” <i>Patagioenas maculosa</i>	14
4. “Paloma rabiblanca” <i>Zenaida auriculata</i>	15
5. “Gorrión andino”, “pichitanka” <i>Zonotrichia capensis</i>	17
6. “Pecho amarillo” <i>Sicalis uropygialis</i>	19
7. “Fringilo negro” <i>Phrygilus fruticeti</i>	20
8. “Plomito” <i>Phrygilus plebejus</i>	22
9. “Jilguero negro” <i>Sporagra atratus</i>	23
10. Esporangióforo (izquierda) y esporangios (derecha) de <i>Peronospora farinosa</i>	26
11. Ciclo del mildiu ( <i>Peronospora</i> sp.) de la quinua (Saravia et al., 2014)	28
12. Fenología de la variedad de quinua Salcedo INIA.	40
13. Ubicación del área experimental.	44
14. Climadiagrama campaña agrícola 2019-2020.	45
15. Climadiagrama promedio de 10 años.	46
16. (1) Campo de cultivo de la variedad de quinua Salcedo INIA, (2) Visita y evaluación previa del cultivo; (3) y (4) Medición del área de terreno dentro y fuera del experimento.	48
17. Vista de hongo endófito nativo <i>Trichoderma</i> sp. en presentación de 800 g.	48
18. Vista de la presentación de microorganismos eficaces en presentación de 1 litro de capacidad.	49
19. Insumos para corte de banderines de tela: (1) Telas dorada, plateada/negras y plomas, reglas, lapicero y tijera. (2) Medición y marcado de tela para corte, (3) Insumos para instalación en campo de cultivo: telas cortadas, hilo de pescar, caja de grapas y engrampadora portátil, (4) Banderines de telas en bolsa (dorado, negro/plateado, plateado, plomo).	51
20. Daños por aves en diferentes panojas del cultivo de quinua (1, 2, 3, 4), fase fenológica de madurez de cosecha.	52
21. Proceso de activación del EM: (1) Insumos, (2) y (3) Vertido de melaza por dosis y vertido al balde, (4) Vertido de agua caliente para homogenizar la melaza, (5) Vertido del EM en probeta de 1 lt, (6) vertido de la dosis de EM en balde, (7)	

- Aumento de agua hasta completar, (8) Homogenizado de la mezcla, (9) Solución preparada que será el EMA activado, (10) puesta en equipo para su fermentación respectiva. 54
22. Preparación y aplicación de EMA: (1) Insumos, (2) vertido de EMA en mochila fumigadora, (3) agregado de agua y adherente, (4) Aplicación en campo de cultivo. 55
23. Preparación e instalación de trampas pegantes de plástico: (1) y (2) Insumos, (3) Instalación de trampa pegante amarillo, (4) instalación de trampa pegante blanco. 56
24. Evaluación de larvas en panojas: (1) Vista de larva en panoja, (2)(3)(4) sacudida de panojas para la caída de larvas en recipiente, (5) Vista de larvas con granos de quinua. 57
25. Codificación de las dosis de *Trichoderma* sp. dentro del área del área de cultivo con trozos de cinta de maskentype. 59
26. Codificación de las dosis de *Trichoderma* sp. en el área de cultivo con trozos de rafia de colores. 60
27. Proceso de preparación y aplicación de *Trichoderma* sp: (1) Pesaje de dosis en laboratorio, (2) Equipo e insumos, (3) Remojo y enjuague en agua, (4) Incorporación de hongos disueltos en agua en la mochila fumigadora, (5) Agregado de agua y adherente, (6) Aplicación foliar al cultivo. 60
28. Evaluación de mildiu en hojas de quinua. (1) Planta con síntomas de mildiu, (2) y (3) Hojas seleccionadas para evaluación, (4) Observación de mildiu con lupa. 61
29. Escala de evaluación para determinar severidad de mildiu en campo (Porcentaje de área afectada por mildiu en hojas de quinua) (Danielsen y Ames, 2000). 62
30. (1)(2) Medición de altura de planta, (2) Registro de la medida, (3) medición de la longitud de panoja, (5) medición de diámetro de panoja, (6) Registro de longitud y diámetro de panoja. 64
31. Cosecha de quinua: (1)(2)(3) ciega de tratamientos en estudio, (4) Venteado, (5) Cernido, (6) Peso de grano en balanza digital. 65
32. Aves en fase fenológica de grano pastoso: (1) Paloma manchada, (2) Gorrión andino; Aves en fases fenológica de madurez fisiológica: (3) Paloma manchada y paloma rabiblanca, (4), Pecho amarillo, (5) Jilguero, (6) Fringilo negro y (7) Plomito. 71



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
1. Datos meteorológicos	103
2. Resultados de la evaluación de las variables de respuesta	104
3. Análisis estadístico	108
4. Costos de producción	112
5. Declaración jurada de autenticidad de tesis	117
6. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional	118



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AOPEB	: Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia
CV	: Coeficiente de variación
CM	: Cuadrados medios
EM	: Microorganismos eficaces
EMa	: Microorganismos eficaces activados
FAO	: Agencia de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FV	: Fuente de variación
GL	: Grados de libertad
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego
MIP	: Manejo integrado de plagas
SC	: Suma de cuadrados
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

## RESUMEN

Son problemas fitosanitarios en quinua “kcona-kcona” *Eurysacca quinoae*, “mildiu” *Peronospora variabilis* y aves; por ello globalmente se propone manejar estos factores negativos, para lograr los siguientes objetivos: a) Estimar la efectividad del método de control de aves en la protección del cultivo, b) Evaluar la efectividad del biocontrol/biológico para el control de la “kcona kcona”, c) Estimar la efectividad de la dosis de *Trichoderma* sp. para el control del “mildiu”, d) Determinar el rendimiento del cultivo quinua al efectuar el control de aves, kcona kcona y mildiu, e) Estimar la rentabilidad del cultivo al realizar el control de aves, kcona kcona y mildiu. La investigación se realizó en la variedad de quinua Salcedo INIA. El experimento fue conducido en Bloques Completamente al azar con arreglo factorial. Los resultados fueron: Banderines de tela dorados-plateados/negros con menor porcentaje de daño (16.31%) (83.69% de eficiencia) y el testigo (27.78%); *Patagioenas maculosa* “paloma manchada” fue muy frecuente en el cultivo. EMa 10%, logró menor cantidad de larvas (21.42), y el testigo (26.12). La dosis de *Trichoderma* sp. 1,200 g/ha mostró menor severidad (25.90%) (74.10% de eficiencia) frente al testigo (32.13%). d) EM 10% tuvo mejor rendimiento con 3,235.90 kg/ha, banderines de tela dorados-plateados/negros 2,785.03 kg/ha, y dosis de *Trichoderma* sp. 1,200 g/ha logró 2,957.43 kg/ha. El tratamiento EMa 10%, banderines de tela dorados-plateados/negros y 1,200 g/ha de *Trichoderma* sp. logró 3,502.74 kg/ha, siendo la rentabilidad de 133.71% y relación B/C de S/.2.34.; el testigo 74.87% de rentabilidad y relación B/C de S/. 1.75.

**Palabras clave:** Aves, *eurysacca quinoae*, microorganismos eficaces, *peronospora variabilis*, quinua y *trichoderma* sp.

## ABSTRACT

Phytopathological problems detected in quinoa are “kcona-kcona” *Eurysacca quinoa*, “mildew” *Peronospora variabilis* and birds. Therefore, it is proposed to manage these negative factors globally to achieve the following purposes: a) estimate the effectiveness of the bird control method in crop protection, b) evaluate the effectiveness of bioinputs/ethology for the control of “kcona kcona”, c) estimate the effectiveness of the dose of *Trichoderma* sp. for control of “mildew” d) determining crop yield of quinoa when doing bird control, kcona kcona and mildew, e) estimating the profitability of crop when doing bird control, kcona kcona and mildew. The research was done in Salcedo INIA quinoa variety. The experiment was conducted in a randomized complete block design with factorial arrangement. The results were: Golden/black pennants with lower percentage of damage (16.31%) (83.69% of efficiency) and control treatment (27.78%); Spotted Dove *Patagioenas maculosa* was most frequently in the crop. EMa 10%, achieved few larvae (21.42), and control treatment (26.12). In the dose of *Trichoderma* sp. 1,200 g/ha, there was less severity (25.90%), (74.10% of effectiveness) compared with control treatment (32.13%). d) EM 10% achieved best yield with 3,235.90 kg/ha, golden/black pennants 2,785.03 kg/ha, In the dose of *Trichoderma* sp. 1,200 g/ha got 2,957.43 kg/ha. The treatment EMa 10%, golden/black pennants and 1,200 g/ha of *Trichoderma* sp. achieved 3,502.74 kg/ha, being the profitability of 133.71% and B/C ratio of S/.2.34.; the control 74.87% of profitability and B/C ratio of S/. 1.75.

**Keywords:** Birds, *eurysacca quinoa*, effective microorganisms, *peronospora variabilis*, quinoa and *trichoderma* sp.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en muchas de las zonas urbanas se utiliza el concreto armado o también denominado material noble, por las características de resistencia y componentes. El cultivo de quinua, destaca no solo por sus propiedades nutricionales, sino también por su diversidad genética y adaptabilidad a diversos ambientes agrícolas, así como por los beneficios culturales y socioeconómicos que aporta al medio local. Ante el reto de incrementar la producción de alimentos de alta calidad para la población mundial. La quinua es una alternativa para los países que carecen de seguridad alimentaria por el cambio climático (Zegarra, 2018).

Según informes del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, Sierra y Selva exportadora, la producción en 2017, 2018, 2018, 2019, y 2018 fue de 78657, 86738, 89775 y 97057 toneladas, con rendimientos de 1,27, 1,32, 1,38 y 1,45 toneladas/ha, respectivamente. El rendimiento en 2019 disminuyó en 1380 kg/ha y aumento a 1485 kg/ha en 2020. Este producto tiene perspectivas de crecimiento a mediano y largo plazo, reafirmando las expectativas para la producción y cultivo de granos. La región Puno (45,2%) lideró la producción con 39,6 mil toneladas en 2020, seguida de Ayacucho (18%) con 23,1 mil toneladas y Apurímac (12,9%) con 11,9 mil toneladas (MINAGRI, Sierra y Selva Exportadora, 2020).

Según el entorno de cultivo, la quinua está expuesto a plagas como insectos, pájaros, nematodos, roedores y enfermedades, que causan diversos grados de daño desde las raíces hasta los granos (Estrada et al., 2018); los cuales se presentan con mayor o menor intensidad, dependiendo de los diversos factores condicionantes del medio ambiente, causando pérdidas en la reducción del rendimiento del cultivo.

Varios insectos clasificados como plagas de importancia económica provocan enormes pérdidas en la producción de cultivos son controlados con pesticidas que utilizan estos compuestos de manera inapropiada (Marca, 2017; Martínez, 2010); algunos beneficios de los plaguicidas en la agricultura es que actúan más rápido, son aparentemente eficientes, más flexibles y más fáciles de usar por su amplio espectro les permite actuar sobre múltiples plagas al mismo tiempo, controlar patógenos y vectores que causan daño a las plantas (Castillo et al., 2020); sin embargo su uso indiscriminado hoy en día contribuye el aumento de la resistencia de las plagas, y necesitan utilizar una gama más amplia de pesticidas para mantener el mismo efecto. Los efectos del uso de plaguicidas

en el suelo son bien conocidos, se usan con mucha frecuencia y en grandes cantidades, y a menudo no se usan según lo planeado, por lo que tienen un gran riesgo para la salud (García, 2016).

La plaga económicamente más dañina para la quinua es la “polilla” *Eurysacca quinoae* Povolny, que causa daño directo y consume granos durante “su formación y la maduración; su control se hace con productos químicos y/o orgánicos de origen botánico (Arragan, 2010). La enfermedad más importante de la quinua es el “mildiú”, que es causado principalmente por el hongo *Peronospora variabilis*, que afecta las hojas, lo que puede llevar a reducciones leves o severas en el rendimiento, pero si se controla a tiempo (Danielsen y Ames, 2000).

El daño que las aves ocasionan a los cultivos es un problema internacional que ha sido clasificado como económicamente significativo (Klosterman et al., 2013); durante el crecimiento, la formación y maduración del grano, debido a su alimentación, cuando ingiere, provoca daños directos e indirectos por sus hábitos alimentarios y volumen de consumo en las panojas (Gómez y Aguilar, 2016).

Las situaciones mencionadas, crean la necesidad de investigar y conocer la efectividad de métodos expuestos en esta investigación para control de aves, “kcona kcona” y “mildiu”, los resultados que se deriven, permitirán recomendar su uso, a fin de reducir las pérdidas de cosecha, con una rentabilidad, beneficiosa para el productor.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 1.1 Antecedentes

Pinedo et al., (2017), al realizar una caracterización de los sistemas de producción de quinua en el distrito de Chiara, Ayacucho, reporta como plagas en el cultivo: insectos “kcona kcona” *Eurysacca quinoa* Povolny; en enfermedades al mildiu *Peronospora variabilis*; en aves a la paloma *Zenaida auriculata*, y malezas *Amaranthus dubius*, *Bidens pilosa*, *Brassica campestris* y *Bromus catharticus*. Utilizó diferentes insumos y métodos de control de plagas, con los siguientes resultados de eficiencia: biocidas naturales (21.7%), biocidas industriales más químicos (21.7%), MIP (15.2%), biocidas industriales (14.1%), químicos (10.9%), etc.

##### 1.1.1 Ataque de aves en cultivos

Pauro (2009), estudió en la Estación Experimental Agraria Illpa del INIA, Salcedo – Puno (campaña agrícola 2007-2008), los efectos en la protección del cultivo con plástico negro, blanco y rojo, cintas de cassette (tradicionales), enmallado, papel metálico dorado, papel metálico plateado, cinta vibradora (no tradicionales) y testigo sin mecanismo de protección; encontrándose diez especies de aves, siendo las más comunes *Sicalis uropigialis* “pecho amarillo” y *Zonotrichia capensis* “gorrión andino, pichitanka”; *Columba maculosa* “paloma manchada” y *Zenaida auriculata* “paloma rabiblanca” ambas especies causan mayores daños en conjunto al tumbar las plantas debido a su peso. La malla evitó eficazmente los ataques de aves y rindió un rendimiento de 3 213.4 kg/ha. El papel metal dorado con 3 053.4 kg/ha, el plástico negro 2 960.0 kg/ha y el papel metal plateado 2 946.6 kg/ha, con pérdidas del 5%, 7,9% y 8,3%, respectivamente.

Zambrano et al., (2001), evaluaron 21 cultivares de quinua en Antapirca (Huancayo, Perú), encontrando que las aves son las principales plagas que dañan las plantas

durante la última temporada de desarrollo (grano lechoso, grano pastoso y madurez fisiológica). Los daños más notorios se observaron en las variedades dulces, con pérdidas de producción de hasta un 40%. Los daños fueron causados principalmente por gorriones (*Zonotrichia capensis*) y jilguero americano (*Carduelis spinescens*). Los gorriones intensifican sus ataques desde la formación de granos hasta su maduración. El daño de los jilgueros solo ocurre durante los últimos estados vegetativos del cultivo.

Robles et al., (2003), explican que, las aves causan graves daños a los campos agrícolas de quinua en la Sierra central, Perú, afirmando que las palomas, los jilgueros y los gorriones son los atacantes más comunes de los cultivos. La paloma rabiblanca (*Zenaida auriculata*), se considera la más común en el campo de quinua, al causando daños al comer semillas y matar plantas por el tumbado. Además, indican que, el control más efectivo fue alternar las tiras de plástico con las tiras de papel de metal, siendo la combinación de luz solar que se refleja y el ruido como medios que evitan que las aves ataquen a los cultivos.

Robles et al., (2003) y (Rasmussen et al., 2003) reportan a algunas especies de la familia Fringillidae son las principales plagas del cultivo, que junto con *Zenaida auriculata* y *Zonotrichia capensis*. Esto también indica que algunas aves interfieren en el control de larvas en las etapas del cultivo, por lo que se necesita alguna estimulación del control ornitológico de "kcona kcona". No obstante, ciertas aves pueden ser plagas importantes. En el Perú, se ha demostrado que pueden conducir a reducir el rendimiento de hasta un 60%. Varios tratamientos reducen el daño por pájaros; pero, por tiempo limitado, como tiras de papel de aluminio o cintas de cassette de música; sin embargo, es necesario encontrar nuevas soluciones a este problema.

Ipanaqué (2014), al determinar la dieta y evaluar el impacto de aves en el cultivo de "uva" *Vitis vinífera* L., reportando siete especies: *M. longicaudatus* "soña", *Z. capensis* "gorrión", *P. cinerea* "chotuco", *S. peruviana* "arrocero", *P. plebejus* "arrocero", *C. cruziana* "tórtola de pico amarillo" y *C. cinereum* "chiguiso"; estableció 4 categorías alimentarias: Omnívoro, Granívoro, Granívoro-Insectívoro e Insectívoro-Frugívoro. *M. longicaudatus* presentó 7 impactos negativos, seguido de *Z. capensis*, *C. cinereum* con 5 y *C. cruziana* con 1; respecto a los positivos *P.*

*cinerea*, *S. peruviana*, *P. plebejus* y *C. cruziana* presentaron tres impactos, así mismo *M. longicaudatus*, *Z. capensis* y *C. cinereum* con 2.

### 1.1.2 Ataque de “kcona kcona”

*Eurysacca quinoae* Povolni (Lepidóptera: Gelechiidae) “Kcona-kcona o moledor de granos”, es reportada como plaga clave o más importante; los ataques intensivos pueden conducir a una pérdida total de producción; las larvas al alimentarse de los granos en las panojas impactan en la produciendo pérdidas económicas, cuando sobrepasan el umbral de daño de seis larvas por planta para escenarios de Puno (FAO, 2000; Tapia & Fries., 2017; Bravo, 2010).

Quino (2005), al realizar estudios sobre la dinámica de poblaciones de insectos adultos utilizando trampas de luz (Estrategia 1), aplicación inmediata de bioinsecticida, teniendo en cuenta el daño económico que provocan las larvas por planta (Estrategia 2); se reporta, la población máxima de adultos de kcona kcona por trampa en diciembre de 5.2 en el grupo de control y de 0.95 por trampa en el complejo Ticona (noctuidos). La variabilidad de la población larvaria comienza en marzo en la etapa fenológica del grano pastoso y aumenta hacia la madurez fisiológica. A diferencia del bioinsecticida Dipel, que alcanzó el 91.18 % en la semana 3, la eficiencia de aplicación del bioinsecticida Success fue del 96.35 %. La Estrategia 2 (Dipel) logró altos rendimientos de 1064.44 kg/ha, en comparación con la Estrategia 1 (Success) y los controles 884.28 y 570.02 kg/ha.

AOPEB (2001), recomienda el uso de variedades resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades. Se debe realizar la buena rotación de cultivos, asociación de cultivares y/o especies, latencia de parcelas, fertilización adecuada, para contrarrestar los efectos del abuso de plaguicidas que causan problemas de equilibrio ecológico se sugiere el uso de extractos de plantas biocidas como neem (*Azadirachta indica*), muña (*Satureja pervifolia*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), etc.

Choque, (2011), indica en su investigación “Determinación de umbral económico” y “nivel crítico” de “Kcona Kcona” constato que al nivel de 5 larvas por planta el daño causado viene a representar el “nivel crítico o nivel de daño económico”; por consiguiente, el nivel de 5 larvas por planta alcanza un monto del daño económico

con un valor de S/. 29,915.20; representando el 24.11% de pérdida por hectárea y un beneficio económico de S/. 77,988.11.

Vargas (2013), en la investigación “Disponibilidad y acceso a tecnologías para el manejo ecológico de insectos plaga del cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el altiplano sur” en Oruro y Potosí; indica los siguientes resultados: 1) tres estrategias (trampas luz, trampa con feromona y rama de muña), una de monitoreo (muestreo de larvas) y dieciséis dirigidas al control de larvas de ticona y polilla de la quinua (8 extractos botánicos y 8 bioinsecticidas); 2) Ocho alternativas son las más utilizadas; siendo las más destacables trampas con feromona con 69%, muestreo de larvas con 45%, Entrust (24%), biosulfocal local (22%) y extractos botánicos (21%); 3) Una de las principales razones para elegir una tecnología es la eficiencia del producto y la calidad orgánica. Las razones para no utilizar la tecnología citan a la baja disponibilidad en el mercado, el desconocimiento, la desconfianza y la inaccesibilidad.

Mendoza (2019), al experimentar cepas de *Trichoderma* sp. endófito y Microorganismos eficaces (EM) en la incidencia de “kcona kcona”, informa que la incidencia más baja se logró con la aplicación de EM al 10%, luego usando EM al 15%; también muestra que el EM al 10% obtuvo mayor rendimiento con 3,871.70 kg/ha, y con EM al 15% tuvo 3,603.70 kg/ha. En las cepas de *Trichoderma* sp. endófito indica que la incidencia de la cepa 2 es baja, seguido de la incidencia de la cepa 4; además, el rendimiento de la cepa 2 fue de 3,425.48 kg/ha, seguido del rendimiento de la cepa 4 con 3,697.00 kg/ha; indicando que cada cepa tiene un origen y procedencia diferentes, sin identificación como especie; el testigo tuvo mayor incidencia de kcona kcona y menor rendimiento de grano con 2 894.90 kg/ha.

### 1.1.3 Daños por “mildiu”

Vargas (2013), expone sobre “Control biológico del mildiu de la quinua utilizando diferentes aislamientos de *Trichoderma* sp.”, donde se evaluaron 30 aislamientos de *Trichoderma* sp de diferente procedencia en invernadero, se inocularon plántulas de quinua de dos ecotipos criollos de Tiraque (quinua roja y blanca) con soluciones líquidas sólo de mildiu y con una mezcla de mildiu más *Trichoderma*. Realizadas las evaluaciones, los aislamientos de *Trichoderma* sp SC-12t, h-15, parc-6SC, parc-

6 y parc-14 pueden inhibir el desarrollo de la enfermedad promovieron el desarrollo de las plantas. Sin embargo, los aislamientos CBBA-2, Ch-16B, Ch-9B y m-Ch13A son los que controlan la enfermedad en mayor proporción. El primer grupo tiene doble beneficio: inhibidor y promotor; finalmente concluye que es importante realizarlas preventivamente para evitar pérdidas considerables.

Rojas (2016), al realizar un estudio en el distrito de Baños del Inca, provincia y departamento de Cajamarca, determinó la eficiencia de productos naturales en el control del mildiu (*Peronospora farinosa*) en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd var. Altiplano). Utilizó diez tratamientos: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, Aminovigor 5/1000, Caldo sulfocálcico 50/1000, Kombucha 100/1000, Kombucha 200/1000, Calceja 50/1000, Calcecarja, Testigo químico (Antracol 5 gr/1 L de agua, Trivia 727 - 3 gr/1 L de agua y Attack 5g/1 L de agua) y Testigo. Luego de evaluaciones agronómicas y su eficiencia frente a mildiu se determinó que el mejor producto natural es Calcecarja.

León (2016), realizó un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de diez cepas nativas de *Trichoderma* sp. con capacidad endófitas en el biocontrol del mildiu de la quinua var. Salcedo INIA; se cubrieron los granos de quinua con sustrato de esporas de cepas de *Trichoderma* sp. aisladas de quinua y cacao, para descubrir el índice y porcentaje de colonización endófitas en plantas de quinua a los 30 y 60 días de evaluación. La mayor colonización (34.24%) fue con la cepa nativa *Trichoderma* sp. de tallo de cacao-San Gaban, que logró la mayor colonización (60%), continuado de dos cepas nativas de *Trichoderma* de tallo de quinua, Puno (56.67% y 43.33%) en los 60 días de evaluación. La aplicación de la cepa nativa *Trichoderma* sp de la quinua de Puno a las plantas resultó menos dañada por mildiu, con AUDPC de 615.7, 706.8, 759.0 respectivamente, y también tuvo mejores características morfológicas de la planta (AUDPC = 1670.5).

Risco y Mattos (2015), al plantear una investigación con el objetivo determinar el efecto de las aplicaciones foliares de productos fungicidas en el progreso del mildiu en quinua variedad Pasankalla. Teniendo como tratamientos: Fosfito de potasio (FP), Azúcar fosfatado (KO), Lactobacillus (E), Fermentados de sólidos soluble (A), FP+E, KO+E, FP+A, KO+A, Metalaxyl (TM) y Testigo absoluto sin aplicación (T). Reportando como valor más alto del progreso de la enfermedad en

el testigo absoluto (442.43); valores más bajos en metalaxyl (175.43) y el Fosfito de potasio (199.96). La tasa del progreso del mildiú más bajas en FP+E (0.015), Fosfito de potasio (0.017) y Metalaxyl (0.017). Menor cantidad de oosporas en semillas en Metalaxyl y FP+A (3500 oosporas/kg), el testigo con mayor número de 17500 oosporas/kg. Los rendimientos destacados en Fosfito de potasio, Metalaxyl y FP+E (4059, 3686, 3568 kg/ha) respectivamente. Con fosfito de potasio y Metalaxyl se obtuvo mayores ingresos al comparar con el testigo absoluto.

## 1.2 Descripción de la polilla de quinua “Kcona-Kcona”

La polilla de la quinua pertenece al género *Eurysacca*, de la familia Gelechiidae, y el orden Lepidoptera; se diferencian más de 20 especies del género *Eurysacca*, tres de las cuales son importantes *E. melanocampta*, *E. quinoae* y *E. media*. *E. quinoae*, tiene una distribución limitada reportada hasta la fecha solo en Bolivia y Perú (Saravia et al., 2014).

### 1.2.1 *Eurysacca melanocampta*

#### a) Nombres comunes

Se le menciona como la polilla de la quinua y pegador de hojas, en aimara “qh`una qh`una”, y en quechua “Qhaqu Khuru”, que tiene el hábito de moler los granos de quinua”(FAO, 2016; Quispe et al., 2014).

#### b) Distribución

Su entorno va de Argentina y Chile en el sur, incluido Colombia por el norte (Rasmussen et al., 2003; Valoy et al., 2011; Saravia et al., 2014).

#### c) Hospederos

Kiwicha, cañihua, haba y tarwi (FAO, 2016 y Saravia et al., 2014). Otros hospederos alternativos tusca tusca (*Nicotiana* sp.), paico (*Chenopodium ambrosoides*), quinua silvestre (*Chenopodium* sp), kailla (*Tetraglochin cristatum*), koras (*Tarasa tenella*) y carhua (*Senecio* sp.)(Saravia & Quispe, 2003).

#### d) Ubicación taxonómica

La especie tiene la siguiente clasificación:

Phylum:                      Arthropoda

Subphylum:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidóptera
Sub Orden:	Frenatae
Super Familia:	Gelechoidea
Familia:	Gelechidae
Tribu:	Gnorimoschemini
Género:	Eurysacca
Especie:	<i>Eurysacca melanocampta</i> (Meyrick)

(Saravia et al., 2014; FAO, 2016; Rasmussen et al., 2001)

#### e) Descripción morfológica

- **Huevo;** de 0.4 a 0.5 mm de longitud, forma sub globular y superficie lisa; recién puestos son de una coloración blanco cremoso, pasando a amarillos y luego blanco cenizos antes de la eclosión; donde es posible observar un punto negro que es la cabeza de la pequeña larva (Saravia et al., 2014).
- **Larva;** en los primeros estadios es amarillenta, con máculas poco marcadas; en los últimos estadios, adquiere una coloración amarillo verdoso a marrón oscuro con manchas indistintas de color café oscuro a rojizo, dispuestas a lo largo de su longitud, sobre las áreas latero dorsales, y en las áreas dorsales también se distinguen dos bandas longitudinales claras. Las pináculos son poco o casi nada distintivas. La cápsula cefálica varía de color amarillo claro a marrón oscuro. El escudo protorácico tiene forma trapezoidal, de ángulos redondeados; coloración de café oscuro a casi no distinguirse de la coloración general de la larva. En el último desarrollo mide un promedio 10.2 mm (FAO, 2016).
- **Pupa;** obtecta o momificada, inicialmente de color verde amarillento, prontamente volviéndose rápidamente marrón claro, para finalmente este próximo a la emergencia del adulto cambiando a un color marrón oscuro, tamaño de 6 a 7 mm (Saravia et al., 2014).
- **Adulto;** color gris parduzco, aspecto alargado, tamaño variable de 6 a 9 mm, expansión alar de 14 a 16 mm; cabeza relativamente pequeña, rodeada con abundantes escamas en la cara, frente y vértex; antenas filiformes y cubiertas por finísimas escamas; palpos labiales anchos, curvados hacia adelante y

arriba, apéndices suficientes desarrollados. Palpos maxilares sumamente pequeños, recubiertos por escamas. Región notal del protórax cubierto por escamas dispuestas en forma de penacho, por la base de la inserción de las alas anteriores, proporcionándole el aspecto de polilla. Ala anterior de una coloración gris parduzco, una angosta banda central, más oscura a lo largo; dos manchas oscuras, ovoides por el centro del ala, visiblemente envueltas por escamas claras (Saravia et al., 2014).

#### f) Comportamiento y daños

Adultos nocturnos y crepusculares. Las hembras ponen huevos escasamente en el envés de las hojas (de preferencia adjuntos a las nervaduras), también yemas e inflorescencias. Las puestas de huevos generalmente están separadas, aunque se pueden ver dos o más huevos juntos. Desde el crecimiento de la planta, las larvas se comportan como pegadores de hojas y brotes, establecen estructuras en forma de envoltura. Mientras más se desarrollan las larvas, abandonan la envoltura y pegan a otras hojas y brotes de la misma planta o plantas vecinas. Consecutivamente envuelven las hojas formando capullos blancos para la pupa. Cuando las larvas irrumpen las plantas desarrolladas, estas pegan las hojas que están cerca de las panojas, penetran en el interior y se comen los granos, provocando la fragmentación parcial o la destrucción total (Ochoa y Franco, 2013; FAO, 2016).

#### g) Ciclo de vida

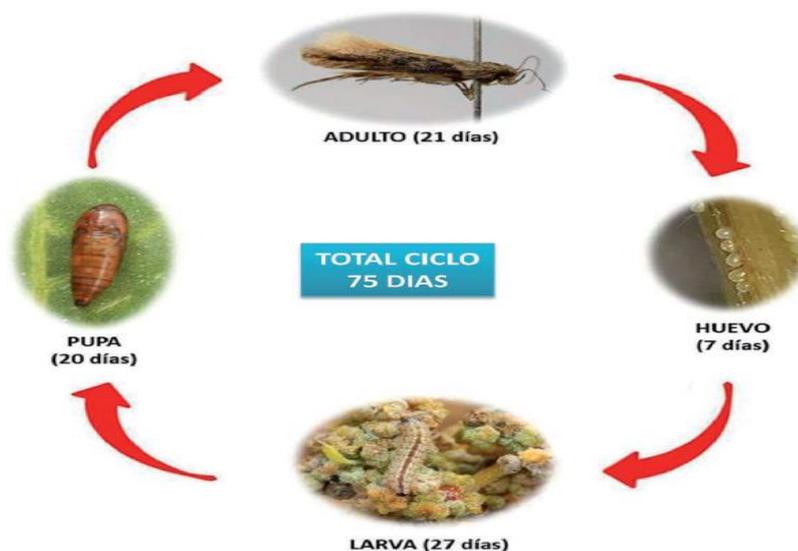


Figura 1. Ciclo biológico de “Polilla de la quinua” *Eurysacca melanocampta*

Fuente: Bazile et al., (2014) y Saravia et al., (2014)

### 1.2.2 *Eurysacca quinoae*

#### a) Nombres comunes

Conocido como polilla de la quinua y pegador de hojas, en aymara “Qh’una Qh’una” y en quechua como “Qhaqu Khuru”, por su conducta de pulverizar el grano de quinua (Saravia y Quispe, 2003).

#### b) Distribución

En Perú, por el valle del Mantaro y Puno; en Bolivia por la zona del Salar y el Altiplano (Rasmussen et al., 2001).

#### c) Hospederos

Cultivo de quinua (R. Quispe et al., 2014).

#### d) Ubicación taxonómica

La especie tiene la siguiente clasificación:

Phylum:	Arthropoda
Subphylum:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidóptera
Sub Orden:	Frenatae
Super Familia:	Gelechoidea
Familia:	Gelechidae
Tribu:	Gnorimoschemini
Género:	<i>Eurysacca</i>
Especie:	<i>Eurysacca quinoae</i> Povolný

(Saravia et al., 2014; FAO, 2016; Rasmussen et al., 2001).

#### e) Descripción morfológica

- **Huevo;** Relativamente pequeño (0.6 mm de diámetro), color blanquecino cuando son recién ovipositados, traspasando paulatinamente a color crema y definitivamente a gris antes de eclosionar. Los huevos son puestos espaciados

en grupos de 30 a 40 unidades, sobre todo en el envés de las hojas o en la inflorescencia (panoja) (Saravia et al., 2014).

- **Larva;** Coloración verde amarillenta, característica diferencial de otras especies. Posee varias bandas o manchas longitudinales color rojo marrón, en el dorso de su cuerpo. La cabeza y el pronoto de color marrón oscuro. Pasa por cinco estadios. En el primer estadio miden un poco más de 1 mm de largo y en el quinto puede llegar a 12 mm de longitud (Saravia et al., 2014).
- **Pupa;** tipo obtecta, de 0.9 a 1.1 mm de largo, de color marrón oscuro y aspecto brillante (Saravia et al., 2014).
- **Adulto;** Expansión alar de 14 a 18 mm, posee el ala anterior de color gris parduzco claro con dos manchas oscuras pequeñas, hacia el centro del ala; puntos oscuros y alargados en el ápice; escamas oscuras en el ápice, formando una raya conspicua (Saravia et al., 2014).

#### f) Comportamiento y daños

El comportamiento y daños similares a los ocasionados por *E. melanocampta*. El adulto emerge de pupas ubicadas en el suelo, igualmente pueden hallarse en la panoja en formación. Poco después, los adultos se emparejan y las hembras oviponen en la parte inferior de las hojas o en la inflorescencia. Las larvas al emerger prontamente, comienzan a alimentarse de las hojas; subsiguientemente consumen los granos en formación (Quispe et al., 2014).

#### g) Ciclo de vida

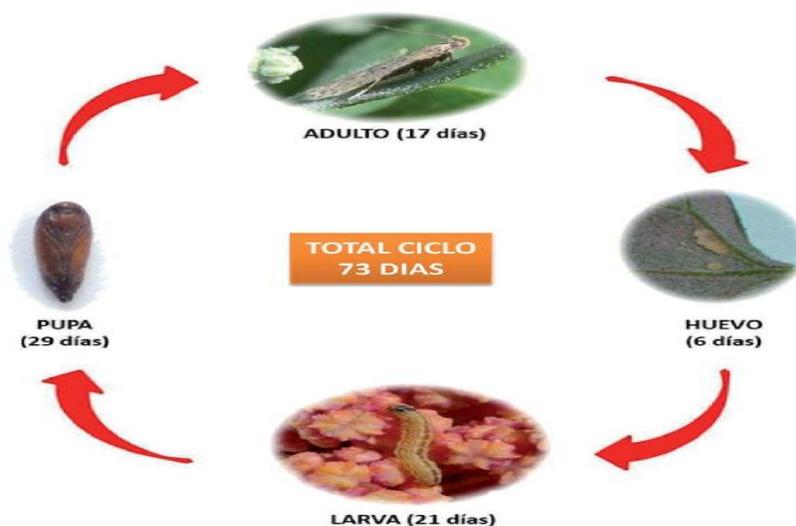


Figura 2. Ciclo biológico de “Polilla de la quinua” *Eurysacca quinoa*

Fuente: Bazile et al., (2014) y Saravia et al., (2014).

### 1.2.3 Daños por *kcona kcona*

En el Perú las especies más comunes son *E. quinoa* y *E. melanocampta* (Rasmussen et al., 2001). Se encuentran distribuidos en toda el área Andina, y en Puno, tanto por su intensidad como por su continuidad, ocasiona pérdidas entre 20 a 40% de la producción (Apaza y Delgado, 2005). En esta zona la población de *E. quinoa* es de 98% y *E. melanocampta* en 2% (Mendoza y Delgado, 2004).

La polilla de la quinua es la principal plaga de la quinua debido a la frecuencia e intensidad de los ataques que causan daños que pueden llevar a la destrucción completa de los cultivos de quinua. En el Altiplano Central, es conocido con el nombre común del pegador de hojas "Kcona Kcona", "Kcanco Kcuro", "Kjaco" y otros nombres (Mamani, 1998). Según Investigaciones recientes evidencian que *kcona kcona* o *qhaqho kuru* corresponde a *Eurysacca quinoa* Povolny, que es una especie plaga importante, causan un daño económico significativo cada año debido a su comportamiento trófico densidad de población, distribución espacial y sostenibilidad (Rasmussen et al., 2001).

### 1.2.4 Métodos de control

"Kcona kcona" *Eurysacca quinoa*, principal plaga de Perú y Bolivia, se controla colocando unas trampas de luz (10 trampas amarillas / ha) por la noche o usando atrayentes y feromonas como trampas, previene la postura y la aparición de larvas, quienes consumen hojas, inflorescencias, semillas; es recomendable la aplicación de tratamientos con pesticidas orgánicos en las primeras etapas cuando las larvas son más vulnerables (Jacobsen & Sherwood, 2002).

## 1.3 Aves en el cultivo de quinua y otros granos

### 1.3.1 *Patagioenas maculosa* Temmink

Familia: Columbidae

Nombres comunes: Paloma manchada, torcaza, paloma cenicienta, paloma de alas moteadas, paloma de alas manchadas.

#### a) Características morfológicas

FAO, (2016), da conocer lo siguiente:

Paloma grande, de unos 33 cm de largo, de color gris azulado en general, el macho de color púrpura. El manto y cobertera alar son de color marrón grisáceo con algunas manchas puntuales blanquecinas. Cobertera secundaria se inclina hacia atrás, formando visibles bandas blancas prominentes en contraste con las áreas oscuras de la cobertera secundaria. En descanso, las alas generalmente se muestran como un arreglo escamoso con bordes blancos, y algunas bandas blancas de las alas son mucho más notorias durante el vuelo. La cola de color gris oscuro con parte distal negra.



Figura 3. “Paloma manchada”, “paloma cenicienta” *Patagioenas maculosa*

Fuente: FAO (2016)

### b) Comportamiento

Sociables, formando a veces grandes bandadas, pero la mayoría de las veces se encuentran en pequeños grupos o se alimentan en parejas. Se encuentran en árboles y arbustos; aunque están en el suelo con más frecuencia. En el suelo, como demostración, ellos bajan ligeramente las alas, y se abren en abanico para levantar la cola. La exhibición en vuelo es un lento movimiento de cola. Tienen un canto brusco y la llamada es un gruñido corto. Son comedores de granos, comen todo tipo de semillas, especialmente de gramíneas como cebada, avena, trigo, además de la quinua y cañahua. Por lo general, se encuentran en grandes bandadas dentro del cultivo, posados en las panojas de quinua, derribando plantas por su peso y luego alimentando del suelo. Se reproducen en los árboles y probablemente anidan la mayor parte del año (FAO, 2016).

### c) Hábitat y distribución

Viven cerca de zonas andinas semi-húmedas a moderadamente secas, áreas abiertas y arbustivas y, a veces, bosques, matorrales, valles montañosos y áreas densamente pobladas. Es una especie típica de América del Sur y se encuentra en Perú, Bolivia, Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina. Hoy en día, esta especie está ampliando su distribución geográfica y se ve favorecida por la expansión de los límites agrícolas. Se encuentra hasta los 4000 metros sobre el nivel del mar (FAO, 2016).

#### 1.3.2 *Zenaida auriculata* Des Murs

Familia: Columbidae

Nombre común: Tortolita, tórtola orejuda, cuculí, kitulita, paloma rabiblanca, palomita montera. (FAO, 2016).

#### Características morfológicas

Pequeño, 23-28 cm. La nuca de la cabeza pardusca, el resto es pardo oliva, con líneas negras detrás de los ojos y sobre las orejas. Los ojos y el pico son oscuros.



Figura 4. “Paloma rabiblanca” *Zenaida auriculata*

Fuente: FAO (2016)

Cuello delantero con reflejos de color rosa a vino, alas iridiscentes que tienden a ser de color verde metalizado. El pecho y el abdomen de color vino, siendo más claro hacia zonas inferiores en dirección hacia la cola, el área debajo del lado caudal

es blanquecina. El frente del pecho está matizado entre colores a la canela y al vino, principalmente en machos. Alas entre marrones y grises, con manchas negras en el dorso muy marcadas en reposo, con plumas de color gris pardusco a gris oscuro bordeadas por líneas blanquecinas. Cobertera alar con puntos negros. El dorso, el lomo y zonas supracaudales gris pardusco. Cola corta, con plumas gris pardusco, banda oscura en la subterminal, con transición gradual hacia el centro. Plumas en tres lados con extremos blancos anchos que son claramente visibles durante el vuelo. Patas de color rosa a coloreadas (FAO, 2016).

### **Comportamiento**

Son sociables, crecen en grupos, a veces se encuentran en grandes cantidades y comúnmente forman nidos comunales en árboles y rocas. Son comunes en varias perchas y en las líneas eléctricas y se observan comúnmente en parejas o pequeñas bandadas. Vuelan rápido, son muy móviles y desconfiados, pero se han acostumbrado a la presencia de personas en las zonas urbanas. Ellos comen en el suelo. En el espectáculo de vuelo, se deslizan con el viento en un círculo cerrado (FAO, 2016).

Son principalmente comedores de granos, generalmente comen semillas de gramíneas y otras plantas herbáceas silvestres, incluidos granos cultivados como quinua, cebada, trigo y avena. Tiene su nido en arbustos y árboles, anidando en lo que parecen ramitas muy sueltas. Su excelente fertilidad les permite mantener una rica población. Se reproduce de forma rápida en gran parte del año, con más ímpetu de noviembre a marzo. Puede tener hasta dos puestas anuales de dos huevos, de color blanco, suave y tiene un promedio de 29x22 mm (FAO, 2016).

### **Hábitat y distribución**

Habitan principalmente áreas semiáridas, campos abiertos o tierras de cultivo, generalmente en pequeños bosques y matorrales asociados con asentamientos humanos; es común en los Andes, con excepción en las partes muy áridas y secas de Puna y Amazonas. Se encuentran principalmente entre los 2000 y 3200 metros sobre el nivel del mar, hasta los 4400 metros sobre el nivel del mar en el altiplano Perúano-Boliviano. También es común y está muy extendido en las costas de América del Sur (FAO, 2016).

### 1.3.3 *Zonotrichia capensis* Muller

Familia: Emberizidae

Nombres comunes: Gorrión andino, gorrión americano, pichitanka, chingolo, cachilo (FAO, 2016).

#### Características morfológicas

Su tamaño varía de 14 a 15 cm. La cabeza es gris con tres franjas laterales de color negro que comienzan en la base del pico y corren hacia atrás, una en la parte superior, otra en la línea de los ojos y una tercera que comienza en la mandíbula inferior, conducente hacia la cara posterior. Los machos tienen un plumaje gris característico en la corona. Su pico es de color negro. La garganta es de color blanco grisáceo a gris claro, separada del abdomen por una marca negra, y el cuello color ladrillo se extiende desde la nuca hasta los lados del tórax. El dorso es de color marrón rojizo con rayas negras y las coberteras alares están cubiertas de rayas blancas. El pecho es de color marrón claro, el vientre es completamente blanco grisáceo y la cola es de color marrón oscuro. Patas de color marrón claro, con tres dedos apuntando hacia adelante y un dedo hacia atrás. Las hembras son generalmente de color más marrón y tienen collares más finos. Los juveniles tienen el plumaje más uniforme y rayado, con plumas moteadas en el dorso y sin bandas color ladrillo en el cuello o aspecto poco visible; tórax ocre claro, longitudinalmente marrón oscuro (FAO, 2016).



Figura 5. “Gorrión andino”, “pichitanka” *Zonotrichia capensis*

Fuente: FAO (2016)

## Comportamiento

Se observan en parejas o pequeños grupos. Pueden formar grandes bandadas fuera de la temporada de reproducción y, a menudo, formar grupos con otras especies de gorriones. No son tímidos, están activos hasta altas horas de la noche y, a veces, cantan por la noche. Se alimentan de semillas e insectos, especialmente en el suelo, a veces en arbustos y árboles. Son comunes las dietas a base de cereales como la cebada, el trigo, la avena, la quinua y la cañihua. En la ciudad también se comen las sobras de los alimentos (FAO, 2016).

Se reproducen dos veces al año, durante todo el año. El pico de reproducción depende del lugar de distribución. Los nidos se construyen sobre arbustos, árboles pequeños o arbustos de 1 a 2 metros de altura, pero también se pueden construir en los suelos escondidos en la hierba. El nido tiene forma semiesférica, de unos 13 cm de diámetro, la estructura exterior está compuesta de paja y otras plantas, y la superficie interior suele estar formada por pelo, cerdas y plumas. La nidada generalmente consta de tres huevos de color verde claro o azul claro con manchas, manchas o anillos de 19 x 15 mm de color marrón oscuro o marrón violáceo. Los pichones están entre 11 a 13 días en el nido (FAO, 2016).

## Hábitat y distribución

Son muy comunes en ambientes humanos y en una amplia variedad de hábitats, desde pastizales, matorrales, humedales hasta áreas muy frías y secas, pero solo se encuentran en los bordes de las carreteras de los bosques húmedos. También son comunes en jardines, áreas urbanas, tierras de cultivo y otros hábitats abiertos. Esta especie se distribuye en América del Sur (excluyendo las Islas Malvinas y Tierra del Fuego), América Central, Aruba, Curazao y La Española (República Dominicana y Haití) (FAO, 2016).

### 1.3.4 *Sicalis uropygialis* D`Orbigni y Lafresnaye

Familia: Thraupidae

Nombres comunes: Triguerito, kellopesko, chirigue, triguero cordillerano, pecho amarillo, jilguero cara gris (FAO, 2016).

### Características morfológicas

Es pequeño y mide unos 13-14 cm de largo. El fondo es amarillo pálido, los machos son más claros, la cabeza y el abdomen son más visibles y hay manchas grises muy marcadas entre las mejillas y los auriculares. El lado dorsal es de color gris parduzco, con alas masculinas en contraste con la rabadilla de color amarillo en vuelo, con una banda oscura en la cola. La parte inferior de la cola es de color oliva. La hembra tiene una corona de rayas marrones, su espalda es de color pardo, con bandas oscuras y es estriado (FAO, 2016).



Figura 6. “Pecho amarillo” *Sicalis uropygialis*

Fuente: FAO (2016)

### Comportamiento

Suelen encontrarse en grupos, especialmente durante la época de cría, a veces en parejas. No es tímido. Expresan cantos desde las rocas y los tejados, incluidos grandes chirridos y una serie de canciones chirriantes, cada una de las cuales se repite varias veces antes de pasar al siguiente canto. Se alimentan principalmente de semillas e insectos del suelo, así como de granos como la quinua, la kaniwa y la kiwicha. Se reproduce durante casi todo el año, dependiendo de dónde se distribuya. Se reproducen en perchas de cañones, agujeros e incluso en techos de las casas (FAO, 2016).

## Hábitat y distribución

Se encuentran comúnmente en afloramientos rocosos, altas laderas rocosas, suelos, techos de casas, pastizales y plantas herbáceas cortas, especialmente en las tierras altas, incluidos pueblos y ciudades. Se distribuyen entre los 3200 y 4800 metros sobre el nivel del mar. Rara vez bajo los 1,200 metros sobre el nivel del mar. En Sudamérica está representada por Argentina, Perú, Bolivia y Chile (FAO, 2016).

### 1.3.5 *Phrygilus fruticeti* Kittlitz

Familia: Thraupidae

Nombres comunes: Fringilo pechinegro, fringilo negro de la sierra (FAO, 2016).

### Características morfológicas

La longitud media es de unos 17 cm. El macho posee de color gris pizarra la cabeza, manto, espalda y costados oscuros. Garganta y pecho negros; vientre gris claro a blanco. Alas de color negro pizarra con dos pequeñas bandas blancas. Pico amarillo y patas amarillo oscuro. La hembra posee rayas oscuras en la cabeza, el cuello y el manto castaños. Lados del pabellón auricular y la cara de color canela; garganta y pecho blanquecinos con rayas verticales parduscas. Manchas primarias y secundarias, de color marrón oscuro con bordes. El pico y las patas son de color marrón oscuro. Tanto machos como hembras tienen ojos marrones. Inmadura se parece a la hembra (FAO, 2016).



Figura 7. “Fringilo negro” *Phrygilus fruticeti*

Fuente: FAO (2016)

## **Comportamiento**

Son aves sociables, se mueven en parejas y, a veces, se unen a especies mixtas. Durante la temporada de apareamiento, los machos vuelan unos metros sobre los arbustos, luego se deslizan hacia abajo donde las hembras y hacen ruidos, batiendo sus alas y emitiendo su canto. Cuando se le molesta, tiende a volar largas distancias. Su canto es como un zumbido muy desagradable seguido de un breve sonido chirriante. Comen semillas en el suelo, arbustos, rocas y, a veces, se encuentran en campos de cultivo. En el altiplano del Perú, se informa que están se les encuentra en campos del cultivo de quinoa (FAO, 2016).

Se reproduce en grupos en las laderas y cañones entre matorrales durante casi todo el año. El nido está hecho de tallos sueltos y está forrado con vegetales tiernos. La nidada constituye de unos pocos huevos, con un fondo azulado verdoso y muchas manchas oscuras de unos 25 x 17 mm en el fondo. Colocan sus huevos durante el mes de enero en Argentina, en Chile en octubre y en el altiplano peruanas-boliviano en diciembre (FAO, 2016).

## **Hábitat y distribución**

Prefieren vivir en la ladera entre matorrales y también son comunes en pastizales, zonas rocosas, zonas semiáridas y campos de cultivo. Distribuido en la Cordillera de los Andes en Argentina, Bolivia, Chile y Perú se extiende desde los 2.300 a los 4.200 metros sobre el nivel del mar (FAO, 2016).

### **1.3.6 *Phrygilus plebejus* Tschudi**

Familia: Thraupidae

Nombres comunes: Fringilo plomito, yal plebeyo, fringilo oquencho, cañihupeskito (FAO, 2016).

## **Características morfológicas**

Pequeño, 11-13 cm de largo. Es un color gris ceniza común con finas rayas oscuras en la cabeza y rayas gruesas y largas en la espalda. Lomo y Supracaudales, de color pizarra. La garganta y el abdomen son blanquecinos, y la parte inferior están cubiertas de blanco. Ojos con bordes blanquecinos y cejas de color gris claro. Patas

marrones, pico gris. Ambos sexos son similares, mientras que los inmaduros son de color marrón y son rayados (FAO, 2016).



Figura 8. “Plomito” *Phrygilus plebejus*

Fuente: (FAO, 2016).

### **Comportamiento**

Forman grandes grupos, a menudo con otros fringilidos, principalmente *P. unicolor*. Ocasionalmente solitarios. El canto es un trino metálico y vivo. Se alimenta principalmente de semillas en el suelo, se posan en rocas, cactus o arbustos. También consumen granos de cultivos como la quinua y la kaniwa en el altiplano peruano-boliviano. Colocan sus huevos en diferentes meses del año, obedeciendo al lugar dónde se encuentren. Anidan entre rocas y cerros. Sus nidos constan de un material blando con manchas marrones y colocan tres huevos de coloración azulado brillante con manchas marrones de 17 mm de largo (FAO, 2016).

### **Hábitat y distribución**

Viven en laderas de vegetación baja, zonas rocosas y pastizales. Prefiere hábitats secos y abiertos en los andes altos. También visitan matorrales, pastizales de puna y tierras de cultivo. Es resistente a condiciones relativamente secas y hábitats devastados, como pastizales de pastoreo intenso y actividad humana intensa. Se extiende desde los 2400 hasta los 4700 metros sobre el nivel del mar. Desde las tierras altas de Ecuador hasta Antofagasta, Chile, atraviesa casi toda la Cordillera de los Andes, el este de Bolivia y Mendoza (Argentina). En la sierra del Perú es más común verlos en grupos (FAO, 2016).

### 1.3.7 *Sporagra atratus* Lafresnaye y d`Orbigny

Familia: Fringillidae

Nombres comunes: Jilguero negro, chañita (FAO, 2016).

#### Características morfológicas

La longitud es de unos 12 a 12.5 cm. La cabeza, el cuello y el torso son negros en la parte superior, y la parte inferior del pie y la cubierta inferior del pie son amarillas y se destacan durante el vuelo. La cola tiene un recto externo amarillo en la mitad basal, un espéculo amarillo en la parte basal de la reubicación primaria y con menor persistencia en la secundaria. Todo el cuerpo es negro y la parte inferior del abdomen es amarilla, por lo que es fácil de distinguir. Los machos son principalmente de color negro y las hembras son de color gris oscuro manchado (FAO, 2016).



Figura 9. “Jilguero negro” *Sporagra atratus*

FAO (2016)

#### Comportamiento

Por lo general, van a parejas y muchos grupos, a menudo forman bandadas en con los demás jilgueros. Por lo general, llevan sus propios cortejos para aparearse, como cantos de los arbustos con alas extendidas. Bajo otras condiciones, las llamadas se encuentran principalmente en el vuelo. Debido a un maravilloso canto se les cría con fines decorativos. Consumen grano de plantas herbáceo, como *Senecio* sp., posándose por lo general, en él y rara vez están en el suhelo. En el altiplano, bandadas acuden a las panojas de quinua para nutrirse, colocan sus huevos en Puno

de noviembre a diciembre; en Arica en noviembre y en Oruro en junio. Sus huevos miden unos 17x13 mm (FAO, 2016).

### **Hábitat y distribución**

Visitan rocas húmedas, arbustos y áreas de árboles. Durante las temporadas no reproductivas, asimismo visitan granjas, jardines, cultivos, mansiones y granjas varias. También es común observarlos en diferentes tipos de cableado en los suburbios. Se distribuyen principalmente en la región de la Puna del sur del Perú, la sierra de Bolivia, Cochabamba; Mendoza en Argentina y Biobío en Chile. (FAO, 2016).

#### **1.3.8 Daños causados por aves**

Las principales especies de aves que perjudican la cosecha de quinua pertenecen a Columbidae, Emberizidae, Thraupidae y Fringillidae. Las pérdidas que provocan las aves al cultivar quinua en Perú pueden llegar hasta el 30% de la producción (Delgado, 2013). Las aves plaga pueden ser una barrera importante para el desarrollo de la producción de quinua intensiva y a gran escala. El control de aves es un tema complejo que requiere conocimiento experto porque es móvil, adaptable, permanente y difícil de controlar (FAO, 2016).

La pérdida causada por aves plagas en el cultivo de quinua en Perú es aproximadamente el 30% de la producción. El daño promedio es del 12% en las condiciones costeras y del 32% en las tierras altas. Mientras tanto, otros han descubierto que, en las condiciones de sierra central, las pérdidas pueden ser de hasta un 60%. Cuando comen el grano de la panoja, simultáneamente provocan la caída de numerosas semillas al arrancar o romper los tallos glomerulares. También provocan el colapso de las plantas debido al peso de las aves y exponen los granos a roedores y microorganismos patógenos presentes en el suelo (Zambrano et al., 2001).

#### **1.3.9 Métodos de control**

Los siguientes son ejemplos de métodos de control de plagas: a:) Técnica de exclusión; Esta tecnología consiste en la instalación de una red agrícola de protección de aves fabricada en monofilamento de polietileno con una luz de 20 x

20 mm instalado en forma de caja para evitar que los pájaros entren desde el panel lateral. En Perú, se han logrado hasta 99% de eficacia en condiciones de campo, cuando el cultivo es rentable, siendo una solución aceptable. b) Técnica de ahuyentar; siendo las técnicas de “pajareros”, “muñecos espantapájaros”, “sonidos de látigos”, “contenedores de aluminio colgados de piedra”, “plásticos unidos o amarrados a las plantas”, “fuegos pirotécnicos”, “Cañon de gas, etc., utilizados por los agricultores y actualmente de uso generalizado; estas técnicas no han tenido los resultados deseados ya que las aves acaban acostumbrándose a ellos. Pero, también se tiene los equipos de sonido y ultrasonido, las cintas de plástico brillante y las cintas vibratoras para pájaros han mostrado mejores resultados (FAO, 2016).

#### 1.4 Mildiu en el cultivo de la quinua

El “mildiu” *Peronospora variabilis* Gäum., es la enfermedad de la quinua más importante del mundo, conocida anteriormente como *Peronospora farinosa* f. sp. *chenopodii* (Fr.) Fr. y mediante tecnología molecular que utiliza la región intergénica del rDNA, esta especie fue reclasificada (Choi et al., 2010). Asimismo, es un parásito obligatorio (biotrófico) del grupo de los Oomycetos pertenecientes al orden Peronosporales y familia Peronosporaceae como el importante patógeno de la quinua que trae una pérdida severa en los cultivos y es endémico, en casi todas las regiones productoras de quinua del mundo (Danielsen & Ames, 2000; Gandarillas et al., 2015).

##### 1.4.1 Taxonomía

Posee la siguiente clasificación taxonómica (Choi et al., 2010):

Reino:	Chromista
Phylum:	Oomycota
Clase:	Oomycetos
Orden:	Peronosporales
Familia:	Peronosporaceae
Género:	Peronospora
Especie:	<i>Peronospora variabilis</i> Gäum

##### 1.4.2 Características del patógeno

Danielsen y Ames (2000), manifiestan lo siguiente:

La estructura vegetativa del patógeno está compuesta por hifas, donde se constituyen esporangióforos y esporangios. Las hifas son cenocíticas (sin tabique) y multinucleadas, que se desarrolla en el espacio intercelular de la hoja huésped y planean haustorios que funcionan como un órgano de reabsorción intracelular. El patógeno afecta principalmente a las hojas, formando esporangióforos con una longitud de 167 a 227  $\mu\text{m}$  y un diámetro de 11.0 a 14.8  $\mu\text{m}$  en la cara inferior. El esporangióforo tiene forma de árbol, se bifurca 4-5 veces en un ángulo agudo y termina en 2-3 extremos insertados en ángulo recto o agudo en los que se implanta el esporangio (Figura 10). Son de crecimiento fijo, y cuando alcanzan un tamaño definido, forman esporangios, en cuya situación todos los esporangios son de la misma edad.



Figura 10. Esporangióforo (izquierda) y esporangios (derecha) de *Peronospora farinosa*.

Fuente: Danielsen & Ames., (2000).

El esporangio es deciduo (se separa del esporangio en la madurez), es ovalado y tiene papilas apicales translúcidas. La longitud es de 25.7 a 31.9  $\mu\text{m}$  y el diámetro de 19.3 a 24.3  $\mu\text{m}$  (Figura. 10). Tienen paredes ligeramente rugosas y protoplasma granular. Son translúcidos, de color marrón claro y germinan directamente para formar tubos de germinación (no producen zoosporas como otros Oomicetos). A este tipo de germinación se le llama vagamente esporangio, espora o conidia.

Las oosporas son esporas sexuales que consiguen sobrevivir durante largos períodos de tiempo entre cultivos. En la quinua, las oosporas se transmiten a través de las semillas y el suelo y, por lo tanto, sirven como la principal fuente de

inoculación para el inicio de la epidemia. Oogonio y anteridio son gametangios femeninos y masculinos, correspondientemente. Se encuentran comúnmente en el tejido necrótico de la hoja. Los oogonios son translúcidos, esféricos a redondeados, con paredes gruesas y densamente granulares. El anteridio es ovalado o irregularmente alargado, generalmente lobulado y translúcido, y con frecuencia se adhiere al oogonio

Tras la fecundación del oogonio se forma las oosporas apleróticas que ocupan sólo la parte central del oogonio anterior. Cuando la oospora se forma por primera vez, la pared exterior es gruesa, ondulada y transparente, pero a medida que la oospora madura se vuelve marrón dorado, la pared también se oscurece. El diámetro de la oospora es de 39 a 50  $\mu\text{m}$ . En contraste con los organismos homotálicos que pueden formar estructuras sexuales relacionados en la misma hoja. *P. farinosa* f.sp *chenopodii* es un organismo autoincompatible, la formación de oosporas requiere la presencia de dos talos genéticamente distinta y sexualmente compatible (formas de apareamiento) (Danielsen y Ames, 2000).

### 1.4.3 Ciclo de la enfermedad

Las oosporas que se adhieren a las semillas o permanecen en el rastrojo de diseño de la campaña preliminar forman el inóculo principal. De manera similar, los esporangios de campos adyacentes pueden causar infecciones en el cultivo (Saravia et al., 2014)

Las oosporas latentes germinan a una humedad relativa alta, formando una estructura asexual llamada zoosporangios, que, cuando se deja caer sobre las hojas de la quinua, germina directamente para formar conductos de germinación. Entonces se forman hifas infecciosas, que penetran en la epidermis de las hojas y comienzan a crecer después de un tiempo, formando micelios moviéndose a través del espacio intercelular del mesófilo. A continuación, comienza la formación de zoosporangióforos que sobresalen a través de las estomas hasta el envés de la hoja, de las cuales se forman nuevos zoosporangios. Externamente, las hojas muestran los primeros signos de la enfermedad, como una ligera decoloración (clorosis) (Danielsen et al., 2003).

Hay varias generaciones asexuales (policíclicas) de patógenos, pero solo un ciclo sexual durante la campaña, esto ocurre durante las etapas finales del cultivo, cuando comienza el envejecimiento y el tejido de la hoja no puede alimentar a los pseudohongos; de esta forma se produce la estructura sexual, la oospora; también actúa como una estructura de preservación para patógenos, adhiriéndose potencialmente a semillas y rastrojos. Luego, en presencia de un huésped susceptible y bajo las condiciones climáticas adecuadas, las oosporas que persisten latentes durante la latencia germinan y comienzan un nuevo ciclo de vida (Danielsen et al., 2003; Saravia et al., 2014).

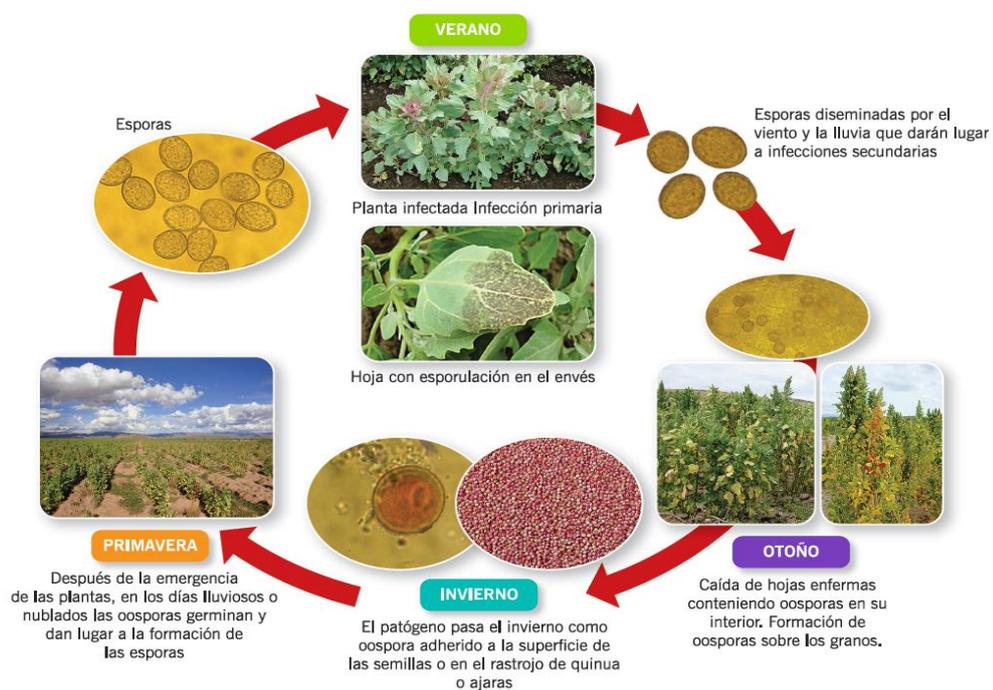


Figura 11. Ciclo del mildiu (*Peronospora* sp) de la quinua

Fuente: (Saravia et al., 2014)

#### 1.4.4 Síntomas ocasionados por “mildiu”

Los síntomas de la enfermedad se encuentran principalmente en las hojas y se manifiestan como manchas cloróticas pequeñas de forma irregular de color amarillo, rosa, rojizo, naranja o marrón. A medida que prospera la enfermedad, estas manchas crecen juntas y las hojas se vuelven cloróticas y luego caen (caducas). La infestación concentrada de las hojas se refleja en las panojas, que se definen por un color oscuro. Esto convierte al grano de quinua en un portador de

oosporas, produciendo plantas enfermas durante para la campaña agrícola (Danielsen & Ames, 2000; Gandarillas et al., 2015).

La esporulación del patógeno ocurre en el envés de las hojas, en la misma área que las manchas cloróticas. La reacción de las plantas depende de la variedad. En ecotipos sensibles, es común observar gran cantidad de esporulación en forma de micelio grisáceo. En los ecotipos resistentes, el micelio puede o no estar presente (Saravia et al., 2014). Cuando el ataque se da en las primeras etapas del crecimiento de la planta, la producción puede verse afectada por completo. Para variedades resistentes, la pérdida es del 20 al 40% (Danielsen et al., 2003; Danielsen y Munk, 2004).

Si la enfermedad ocurre en la iniciación de la formación de las panojas, estas paralizan su formación y se reduce el llenado de granos. Si la enfermedad persiste en la etapa de grano pastoso, el grano puede volverse negro. Los ecotipos que contienen granos grandes, como la quinua real, pueden reducir el tamaño del grano e incluso convertirse en "grano de desecho", pero para las variedades criollas y resistentes, el tamaño no se ve afectado. Los granos que lleguen a desarrollarse, si son usados como semillas son una fuente importante de inoculación del hongo, ya que los granos están contaminados con las oosporas del patógeno. Si la enfermedad aparece después de la floración y durante el panojamiento, se puede confundir con el envejecimiento natural debido al amarillamiento general de la planta (Saravia et al., 2014).

Un efecto bien conocido del mildiu es la defoliación que provoca en las plantas, pero este síntoma puede confundirse con otros factores como el estrés abiótico por sequía, heladas y el envejecimiento natural. A nivel de campo, es difícil distinguir entre los diversos factores que provocan la defoliación, pero el mildiú polvoroso puede causar el 100% de defoliación y la consecuente maduración precoz en variedades altamente susceptibles. En otras variedades, la hojarasca es menos pronunciada (Danielsen et al., 2003).

*Peronospora variabilis* Gäum., provoca una pérdida de rendimiento del 33 al 58% bajo alta presión de inoculación y puede llegar hasta el 100% en condiciones adecuadas para su desarrollo: cuando la humedad relativa supera el 80% y la temperatura se encuentra de 15 a 25 °C (Risco & Mattos, 2015).

### 1.4.5 Métodos de control

#### a) Control convencional

*Control cultural* (Gómez y Aguilar, 2016):

- Utilizar semillas sanas obtenidas de semilleros certificados donde el hongo no ha infestado.
- Semillas tratadas, con los siguientes funguicidas con CTC (mezcla de Carbendazim, Thiram, Carbofuram); Acronis Top (Fipronil, Thiophanatemethyl, Pyraclostrobin), Difeconazole.
- Mantener el campo de cultivo en óptimas condiciones y afrontar bien el estrés que provoca la enfermedad a las plantas.
- Rotación de cultivos por cultivos que no son huéspedes de la enfermedad.
- Impida el monocultivo, ya que la fuente de inoculación es la oospora que queda en el residuo del cultivo anterior.
- No sembrar en el momento adecuado para el desarrollo de la enfermedad.
- Si ocurre de manera esporádica y aislada, además si los campos son pequeños, realice un aislamiento temprano de la planta enferma.
- Conservar una densidad óptima en la siembra, las plantas excesivas promueven un microambiente húmedo o promueven el desarrollo de hongos.
- Mantener el campo de cultivo bien drenado.
- Eliminar la quinua silvestre y los parientes silvestres por ser la fuente principal de propagación de la enfermedad.

*Control genético:* Cultivar plantas resistentes, principalmente en áreas donde se cultiva quinua orgánica, en condiciones ambientales óptimas para su desarrollo y crecimiento (Gómez & Aguilar, 2016).

*Control químico:* Para los daños severos se recomiendan uso de funguicidas, teniendo en cuenta que la quinua provoca fitotoxicidad, dejando residuos tóxicos en el grano limitando su comercialización (Gómez & Aguilar, 2016).

## b) Control orgánico

Se pueden usar biofungicidas y otros productos recomendados en la producción de quinua orgánica, como los productos biodegradables y que no contaminan el medio ambiente (Gómez & Aguilar, 2016).

Es recomendable, el uso de microorganismos antagónicos como *Trichoderma* y *Bacillus subtilis* dentro del control general de enfermedades, a partir la producción de fertilizantes orgánicos hasta la siembra, y durante la aplicación foliar para el desarrollo del cultivo (Saravia et al., 2014). Los metabolitos al ser rociados sobre las hojas preventivamente, actuarán directamente en las esporas que se desenvuelven en la superficie de las hojas, el cual actuará como fungicida de contacto y promotor del crecimiento vegetal (Crozier et al., 2015; Toghueo et al., 2016).

Desinfectar o tratar las semillas con *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis*, etc. promueven el desarrollo de las raíces. Aplicar estos microorganismos a la siembra junto al abono orgánico. La antibiosis es el mecanismo que utilizan, a través de los cuales ejercen antagonismo y son biocontroladores de alto espectro. Uso de extractos de plantas como el ajo (*Allium sativum*) y la cola de caballo (*Equisetum arvense*), estos deben usarse de forma preventiva o ante los primeros síntomas, utilizando como adherente cactus natural. El caldo sulfocalcico también se puede utilizar de forma preventiva de 250 ml / mochila de 15 lt y efecto curativo de 300 ml / mochila de 15 lt (Gómez & Aguilar, 2016).

### 1.5 *Trichoderma* sp.

Las especies pertenecientes al género *Trichoderma* sp. se caracterizan por ser hongos saprófitos, que sobreviven en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, los cuales son capaces de descomponerla y en determinadas condiciones pueden ser anaerobios facultativos, lo que les permite mostrar una mayor plasticidad ecológica. Las especies de *Trichoderma* se encuentran presentes en todas las latitudes, desde las zonas polares hasta la ecuatorial. Esta distribución tan amplia y su plasticidad ecológica están estrechamente relacionadas con la alta capacidad enzimática que poseen para degradar sustratos, un metabolismo versátil y resistencia a inhibidores microbianos. Las especies de *Trichoderma* pueden ejercer diferentes mecanismos biocontroladores como:

competencia por espacio y nutrientes, el micoparasitismo, la antibiosis y la inducción de resistencia (Horwath, 2017).

El uso de *Trichoderma* sp. es una forma de combatir las enfermedades, son como los agentes biológicos de control de plagas más prometedores por sus propiedades antagónicas frente a los hongos patógenos de las plantas, reduciendo el daño causado por las enfermedades de muchos cultivos. *Trichoderma* puede atacar varias estructuras de hongos patógenos como conidios, esclerocios e hifas. Siendo una de las alternativas más prometedoras para reducir la contaminación ambiental por el uso de productos químicos para el control de plagas y enfermedades. Entre estos destaca el hongo *Trichoderma* (Sivila & S., 2013).

### 1.6 Microorganismos eficaces

El EM apareció en la década de 1960, pero el mayor progreso comenzó en la década de 1970 con la investigación del profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus, Okinawa. El investigador fue motivado por la búsqueda de alternativas naturales en la producción agrícola y él mismo padeció los efectos tóxicos de los plaguicidas químicos durante los primeros años de su ejercicio profesional (Quispe y Chávez, 2017).

Los microorganismos efectivos o EM (del inglés Efficient Microorganism) consisten en un producto formulado líquido que contiene más de 80 especies de microorganismos, algunas de las cuales son aerobias, anaerobias e incluso fotosintéticas, cuyo beneficio principal es la capacidad de coexistir e incluso completarse como comunidad microbiana (Hoyos et al., 2008). El EM es beneficioso para el tratamiento de aguas residuales, reducción de malos olores, producción de alimentos libres de pesticidas, producción agrícola, industria de procesamiento de alimentos, papeleras, plantas de tratamiento de carne, municipios, etc. (Luna & Mesa, 2016).

En sus ensayos y experimentos, recolectó alrededor de 2000 especies de microorganismos, 80 de los cuales mostraron efectos efectivos. Accidentalmente una mezcla de EM en pequeños arbustos y después de un tiempo observó estímulos significativos en su crecimiento. En 1982, el profesor exhibió una formulación comercial denominada EM para la preparación biológica del suelo. Como tecnología, el EM consiste

en cultivos microbianos mixtos de especies microorganismos seleccionadas que coexisten a un pH de aproximadamente 3.5. (Camones y Noemi, 2015).

### 1.6.1 Bacterias ácido lácticas (BAL)

Son microorganismos con una variedad de usos, uno de los principales usos es fermentar alimentos como leche, carne y vegetales para obtener productos como yogur, queso, encurtidos, embutidos, ensilaje, bebidas y cerveza (Torres et al., 2015). Son cocos o bacilos grampositivos, libres de esporas, móviles, anaerobios, microaerófilos o aerobios; oxidasa, catalasa y bencidina negativos, carecen de citocromos y no reducen el nitrato a subnitratos, y producen ácido láctico como único o producto principal de la fermentación de carbohidratos (Soto et al., 2017).

Además, BAL es tolerante a los ácidos, por lo que algunos pueden crecer a un pH tan bajo como 3,2, otros tan altos como 9,6, la mayoría crece a un pH entre 4 y 4,5. Estas propiedades le permiten sobrevivir naturalmente en ambientes donde otras bacterias no pueden (Souza et al., 2015).

Este grupo de bacterias incluye *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Streptococcus lactis* y *Pediococcus*, y se pueden encontrar en alimentos fermentados, masas madre, bebidas, plantas, tracto respiratorio, intestinal, y vaginal de animales de sangre caliente, etc. (Tanya y Leiva, 2019).

Pueden presentar antagonismo frente a diferentes fitopatógenos del suelo, principalmente por la disminución del pH, la producción de péptidos con actividad antibacteriana, como las bacteriocinas clase I y la nisina, que son muy activas frente a las bacterias Gram positivas. Desde un punto de vista bioecológico, estas bacterias son microaerófilas, por lo que crecen bien en un ambiente que contenga un 5% de CO<sub>2</sub>. Son microorganismos de crecimiento lento y muy dependientes de la temperatura, con un óptimo de 30 °C. (Londoño et al., 2015).

### 1.6.2 Bacterias fotosintéticas

Grupo de microorganismos, representados principalmente por *Rhodospseudomonas pulsetris* y *Rhodobacter sphaeroides*, microorganismos autótrofos facultativos. Utilizan moléculas orgánicas producidas por exudados de raíces de plantas; además usa energía solar y térmica del suelo como fuentes de energía (Su et al., 2017).

Dentro de las bacterias fotosintéticas pertenecientes al EM, se encuentra *R. palustris* es una bacteria fototrófica facultativa catalogada como una bacteria morada no sulfurosa. La cual, es capaz de producir aminoácidos, ácidos orgánicos, hormonas, vitaminas y azúcares, todos los cuales pueden ser utilizados para el crecimiento de microorganismos heterótrofos (Luna y Mesa, 2016).

Por otro lado, *R. sphaeroides* es una bacteria fotosintética facultativa Gram-negativa. Las células de esta bacteria, logran vivir tanto en agua dulce también en agua de mar y constituir películas rosadas en las superficies de los reservorios. Su actividad fotosintética exhibe una enorme diversidad metabólica, incluyendo litotropismo, respiración aeróbica y anaeróbica, fijación de nitrógeno y síntesis de tetrapirroles, clorofila, hemo y vitamina B12. Los flagelos de muchas cepas se ubican en un lado del cuerpo celular, pero los flagelos en realidad son peludos (Tanya y Leiva, 2019).

### 1.6.3 Levaduras

Las levaduras son la microbiota presente en la elaboración de EM, tienen la capacidad de usar diversas fuentes de carbono (glucosa, sacarosa, fructosa, galactosa, maltosa, suero hidrolizado y alcohol) y energía. Diversas especies del género *Saccharomyces* componen esta comunidad microbiana, predominando *Saccharomyces cerevisiae* y *Candida utilis*. Requieren amoníaco, urea o una mezcla de sales de amonio y aminoácidos como fuentes de nitrógeno. No pueden absorber nitratos ni nitritos (Fayemi & Ojokoh, 2014).

Otro nutriente requerido por estos microorganismos es el fósforo, el cual se puede gestionar en forma de ácido fosfórico, magnesio (sulfato de magnesio), calcio, hierro, cobre, zinc, vitaminas del complejo B. Las levaduras extractan sustancias antibacterianas de azúcares y aminoácidos en las bacterias fotosintéticas. Producen hormonas y enzimas que el BAL puede usar, como parte de su metabolismo fermentativo, producen altas concentraciones de etanol, el cual tiene actividad antifúngica (Meena & Meena, 2017).

*Saccharomyces cerevisiae* es un organismo eucariota unicelular, esférico, de color amarillo verdoso. Es un microorganismo quimioorganotrófico porque requiere compuestos orgánicos para obtener energía y no requiere luz solar para prosperar.

Esta levadura es competente de utilizar diferentes azúcares, estando la glucosa la fuente de carbono preferida. Es facultativamente anaeróbica, tiene la capacidad de crecer en condiciones anóxicas. En tales condiciones ambientales, la glucosa se convierte en varios productos intermedios, como etanol, dióxido de carbono y glicerol. Denominándose fermentación alcohólica. La levadura no es muy eficiente para crecer, pero es un método muy utilizado en la industria para fermentar azúcares en diferentes granos como el trigo, la cebada y el maíz (Gao et al., 2019).

#### **1.6.4 Actinomicetos**

Los actinomicetos son hongos filamentosos que se parecen a los hongos hasta cierto punto. El crecimiento se compone de micelios ramificados que tienden a fragmentarse en elementos bacterianos. Numerosos actinomicetos viven libremente, especialmente en el suelo. Destacando por su papel principal en la solubilización de paredes celulares o componentes de plantas, hongos e insectos. Por lo tanto, son muy importantes en el compostaje y la formación del suelo. Algunas especies de actinomicetos alcanzan ser endófitas en tejidos vegetales. *Streptomyces albus* y *Streptomyces griseus* son los principales actinomicetos informados como componentes del EM (Vurukonda et al., 2018).

Varias especies de actinomicetos, pertenecientes al género *Streptomyces*, son excelentes agentes de biocontrol debido a su extenso repertorio de compuestos antifúngicos que inhiben el crecimiento micelial de diferentes hongos fitopatógenos. El antagonismo de *Streptomyces* frente a hongos patógenos esta habitualmente relacionada con fabricación de enzimas hidrolizantes extracelulares (quitinasa y  $\beta$ 1,3-glucanasa), consideradas como enzimas hidrolíticas de suma importancia de en las paredes de *Fusarium oxysporum* Schltdl, *Sclerotinia minor* Jagger y *Sclerotium rolfsii* Sacc (Chaurasia et al., 2018).

#### **1.6.5 Hongos fermentadores**

Estos hongos favorecen los procesos de mineralización del carbono orgánico del suelo; numerosos hongos son antagónicos de especies fitopatógenas. Por otra parte, los hongos tienen la capacidad de reproducirse en forma sexual y asexual, siendo la segunda forma para multiplicarse de forma rápida bajo situaciones prósperas (sustratos ácidos y ricos en carbono) y la sexual (esporas) es bajo contextos no

favorables. Los hongos ostentan exigencias relativamente bajas de nitrógeno, brindándoles cierta superioridad competitiva en la desintegración de materia prima como la paja y la madera (Yang et al., 2017).

Varias especies del género *Penicillium* son excelentes degradadores de lignina y celulosa, muy comunes en los ecosistemas tropicales por su capacidad de secretar enzimas extracelulares, su adaptación a ambientes ácidos, y al estrés hídrico, su rápido crecimiento (El-Gendy et al., 2017).

Tenemos a *Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn, *Penicillium* sp, *Trichoderma* sp, *Mucorhiemalis* Wehmer. *A. oryzae*, es un hongo filamentoso microscópico y aerobio. También se ha informado que esta especie tiene actividad celulolítica, pero se ha utilizado durante miles de años en platos chinos, japoneses y de otros países de Asia oriental, especialmente para fermentar soja y arroz. Diversas especies del género *Penicillium* son excelentes productos de degradación de la lignina y la celulosa, que son muy comunes en ecosistemas tropicales debido a su capacidad de producir enzimas extracelulares, adaptación a ambientes ácidos y estrés hídrico, y su rápido crecimiento (El-Gendy et al., 2017).

## 1.7 Cultivo de quinua

### 1.7.1 Características generales

En base a investigaciones científicas, la quinua tiene su origen cerca del lago Titicaca, extendiéndose a los países andinos. Durante 7.000 años, los pueblos nativos han cultivado, manejado, protegido y salvaguardado diferentes tipos de quinua en diferentes zonas ecológicas del banco de germoplasma natural. Por su alto valor nutritivo, los pueblos nativos e investigadores lo denomina el "grano de oro de los Andes" (Apaza et al., 2013).

La quinua tiene una variedad increíble para adaptarse a una variedad de suelos agroecológicos. Adaptación desde el desierto a climas cálidos y seco; crece al 40-88% de humedad relativa y soporta temperaturas de -8°C a 38°C. Es una planta eficiente en el aprovechamiento del agua, tolera y resiste las deficiencias de humedad del suelo y permite una producción aceptable con precipitaciones de 100-200 mm. Debido a estas propiedades, la quinua fue es la alternativa más promisoría para la humanidad por la FAO en 1996, por sus excelentes propiedades

nutricionales y versatilidad, así como una alternativa para solucionar graves problemas nutricionales humanos (Apaza et al., 2013).

La quinua es un ejemplo tan notable de la transición de una cultura olvidada a una cultura de atención y consumo global que las Naciones Unidas declararon en el año 2013 como el Año Internacional de la Quinua, destacando sus extraordinarios beneficios nutricionales y promoviéndola como una importante alternativa. Los pequeños agricultores proporcionan alimentos en malas condiciones de producción (Saravia et al., 2014).

### 1.7.2 Taxonomía

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub clase	:	Angiospermas
Orden	:	Centropermales
Familia	:	Chenopodiaceae
Género	:	Chenopodium
Sección	:	Chenopodia
Subsección	:	Cellulata
Especie	:	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

(Apaza et al., 2013).

### 1.7.3 Variedad de quinua Salcedo INIA

Apaza et al., (2013), manifiestan lo siguiente:

#### 1.7.3.1 Datos generales

##### a) Adaptación

En el altiplano, en la zona agroecológica (circunlacustre y suni) a una altitud de 3800 y 3950 msnm, con clima semiárido frío, precipitaciones de 400-560 mm, temperaturas de 6°-17° C, suelos francos y franco arenosos, pH de 5.5-7.8. Valles interandinos y costas entre 640 a 1314 msnm, suelos arenosos, temperatura máxima de 24 a 25 °C.

## **b) Método de mejoramiento**

Cruzamiento de las variedades Real Boliviana x Sajama en Puno. La secuencia de selección del insumo segregante se formalizó mediante el método masal genealógico en la EEA Illpa Puno, en 1983.

## **c) Principales usos**

Tradicional: sopa, hojas como ensalada, guiso, postre y bebida.

Agroindustria: perlada, laminada, molienda, y fideos.

### **1.7.3.2 Descripción morfológica**

#### **a) Descripción general**

- Forma de Crecimiento: Herbáceo
- Costumbre de crecimiento: Simple
- Periodo vegetativo: 150 días en el altiplano, 135 días en valles interandinos y 120 días en costa.
- Altura de planta: 1.48 a 1.70 m
- Rdto promedio de grano: 2.50 t/ha en zona alto andina y 6.50 t/ha en costa y valles interandinos

#### **b) Características del tallo**

- Forma del tallo principal: Sin ángulos
- Diámetro del tallo: 1.90 a 2.30 cm
- Presencia de axilas pigmentadas: Ausentes
- Presencia de estrías: Presentes
- Color de las estrías: Verde claro
- Color del tallo principal: Verde
- Presencia de ramificación: Ausente

#### **c) Características de la hoja**

- Borde de las hojas inferiores: Dentado
- Dientes de las hojas: 12 a 30 dientes
- Longitud máxima del peciolo: 5.10 a 6.30 cm
- Longitud máxima de las hojas: 10.40 a 11.20 cm
- Anchura máxima de las hojas: 8.60 a 10.50 cm
- Color de las hojas: Verde

#### **d) Características de la panoja**

- Color de la panoja en la floración: Verde
- Intensidad del color de la panoja en la floración: Tenue
- Color de la panoja en la madurez fisiológica: Blanca
- Intensidad del color de la panoja en la madurez fisiológica: Tenue
- Forma de la panoja: Glomerulada
- Longitud de panoja: 34.00 a 40.00 cm
- Densidad de la panoja: Compacta
- Diámetro de panoja: 8.40 a 10.90 cm
- Longitud de los glomérulos: 6.30 a 8.50 cm
- Número de panojas por planta: 1

#### **e) Características del grano**

- Aspecto del grano: Opaco
- Color del perigonio: Verde; Color del pericarpio: Crema
- Color del episperma: Blanco; Color del perisperma: Blanco
- Forma del borde del grano: Afilado; Forma del grano: Cilíndrico
- Uniformidad del color del grano: Bastante uniforme
- Latencia de la semilla: Ausente
- Diámetro del grano: 2.00 mm
- Rendimiento de semillas por planta: 40.00 a 48.73 g en el altiplano
- Peso de 1,000 granos (g): 3.10 a 3.70 g

#### **1.7.3.3 Fenología de la variedad**

La fenología es el cambio visible externo en el desarrollo de la planta influenciado por una diversidad de factores como las condiciones ambientales, la latitud, la altitud, el tiempo de siembra, el tipo de suelo y el genotipo. El cultivo de quinua registra un período de vegetativo de 4 a 8 meses, dependiendo de la variedad (Saravia et al., 2014).



*Figura 12.* Fenología de la variedad de quinua Salcedo INIA.

Fuente: Apaza et al., (2013).

## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1 Identificación del problema

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), es un alimento de suma importancia debido a sus propiedades nutricionales. No obstante, los rendimientos de producción, cosecha y calidad del grano están condicionados por factores abióticos y bióticos estimulados por el cambio climático andino, repercutiendo en los ingresos de los agricultores de la región andina (Espinoza, 2016).

Uno de los problemas que tiene este cultivo, son las plagas ornitológicas de suma importancia, causando pérdidas hasta el 60% de la cosecha (Robles et al., 2003). La presencia de la plaga "Kcona kcona" es la más dañinas en el cultivo, las larvas destruyen inflorescencias formadas, granos lechosos, pastosos y maduros de quinua que se refleja en la disminución del rendimiento en calidad y cantidad del grano entre 15 y 60% (Bazile et al., 2014).

*Peronospora variabilis* Gäum, afecta principalmente a las hojas, es la enfermedad más importante causada en el cultivo de quinua, reduce la superficie fotosintética de las plantas, lo que reduce el crecimiento de las plantas y su rendimiento. El principal efecto de la enfermedad sobre la planta es la reducción del área foliar fotosintéticamente activa (aparición de manchas cloróticas o necróticas en las hojas) causando defoliación parcial o total (Bazile et al., 2014); Las pérdidas causadas por el mildiu puede alcanzar hasta 58% llegando al 58% en variedades parcialmente resistentes y al 100% de pérdida en ecotipos susceptibles (Danielsen y Ames, 2000).

Tanto, las “aves” como “kcona kcona” son consideradas plagas importantes para la producción de quinua, que junto con el “mildiu” afectan al cultivo, reduciendo los rendimientos y la rentabilidad del cultivo; adicionando con el desconocimiento de las medidas adecuadas y oportunas de control, ya que los agricultores realizan formas de

control y estrategias inapropiadas, lo que incrementa los bajos rendimientos en grano, produciendo menor rentabilidad del cultivo. Para lo cual se plantea las siguientes interrogantes:

## 2.2 Formulación del problema

### Pregunta general:

¿Cuál será la efectividad de los métodos de control de las principales plagas: aves, kcona kcona y mildiu en la protección del cultivo de quinua en CIP Illpa -Puno?

### Preguntas específicas:

- ¿Cuánto será la efectividad del método de control de aves en el cultivo de quinua?
- ¿Cuánto será la efectividad del bioinsumo/etológico en el cultivo de quinua para el control de la kcona kcona?
- ¿Cuánto será la efectividad del *Trichoderma* sp. para el control del mildiu en cultivo de quinua?
- ¿Cuánto será el rendimiento del cultivo de quinua al efectuar el control de aves, mildiu y kcona kcona?
- ¿Cuál será la rentabilidad del cultivo a la aplicación de los métodos de control de aves, bioinsumo/etológico para kcona kcona y *Trichoderma* sp. para mildiu?

## 2.3 Objetivos

### 2.3.1 Objetivo general

Evaluar los métodos de control para la protección del cultivo de quinua al ataque de aves, kcona kcona y mildiu en quinua.

### 2.3.2 Objetivos específicos

- Estimar la efectividad de los métodos de control de aves en la protección del cultivo.
- Evaluar la efectividad del bioinsumo/etológico para el control de “kcona kcona”
- Estimar la efectividad de las dosis de *Trichoderma* sp. para el control del “mildiu”



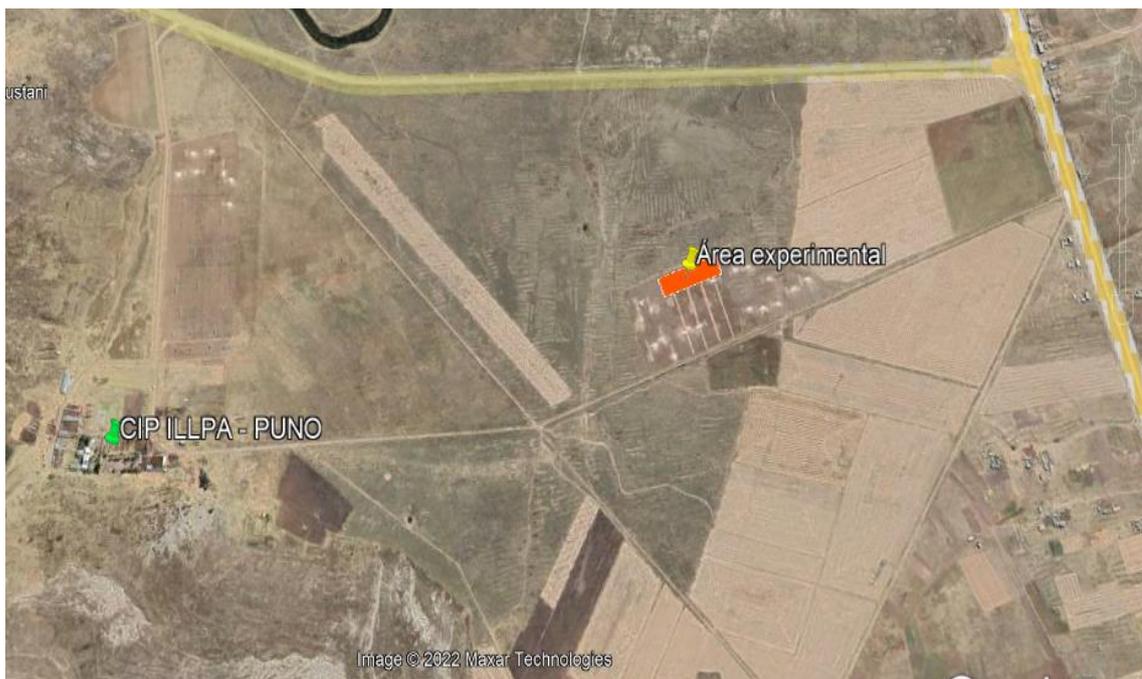
- Determinar el rendimiento del cultivo de quinua al efectuar el control de aves, kcona kcona y mildiu.
- Estimar la rentabilidad del cultivo de quinua al realizar el control de aves, kcona kcona y mildiu.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Lugar de estudio

La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción ILLPA, ubicado en el kilómetro 18 de la carretera Puno – Juliaca. Long. Oeste 70° 4' 50". Latitud Sur 15° 42' 30", con altitud de 3820 msnm., con una extensión superficial de 403.53 ha. La investigación fue durante los meses de enero a junio del 2020.



*Figura 13.* Ubicación del área experimental.

Fuente: Google Earth Pro.

#### 3.2 Antecedentes del campo experimental

Campaña agrícola 2016-2017: Papa

Campaña agrícola 2017-2018: Quinua

Campaña agrícola 2018-2019: Papa

### 3.3 Datos meteorológicos del lugar de investigación

Los datos climáticos de la campaña agrícola (2019-2020) fueron obtenidos del SENAMHI, Puno (Anexo 1, Tabla 19); en la Figura 14, respecto a la temperatura media, la mayor temperatura se registró en el mes de enero con 10.02°C, la menor temperatura se dio en el mes de julio con 5.71°C, siendo el promedio de temperatura anual de 8.32°C. Para la precipitación, el mes más lluvioso fue febrero con 205.57 mm y el mes con menor precipitación fue mayo con 0.10 mm, el promedio anual de precipitación fue 47.34 mm. La precipitación total fue de 568.30 mm.

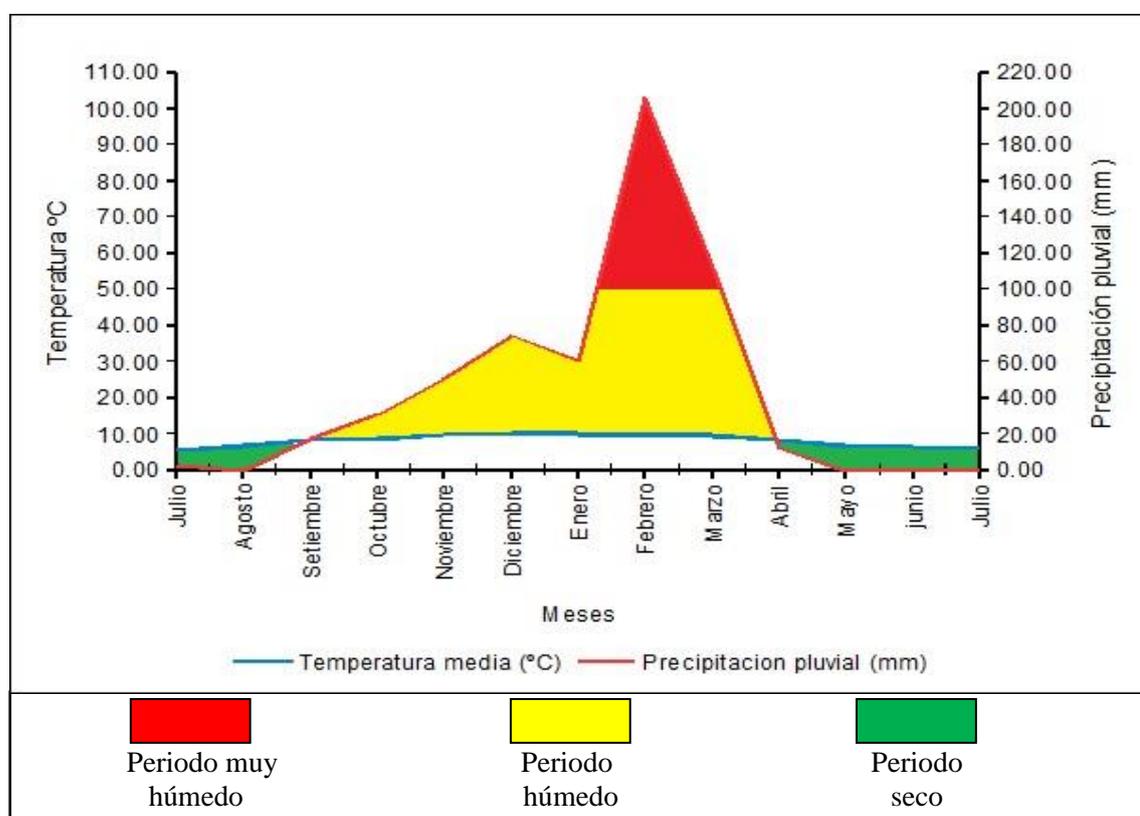


Figura 14. Climadiagrama campaña agrícola 2019-2020.

Los datos registrados de temperatura y precipitación pluvial en la campaña agrícola son los adecuados para el normal desarrollo del cultivo, lo cual es corroborado por (Tito, 2017), quien indica que el cultivo requiere una temperatura mínima de 5°C y una máxima de 29°C, siendo la óptima de 18°C; con una precipitación pluvial óptima de 300 a 500 mm, siendo la máxima de 600 a 800 mm. De igual forma Murphy y Matanguihan (2015),

manifiestan que la temperatura media adecuada para el crecimiento de la quinua es de 15–20 °C, pero puede crecer a temperaturas medias que oscilan entre 10 y 25 °C.

Los datos climáticos de 10 campañas agrícolas, (2009-2019) fueron obtenidos del SENAMHI, Puno (Anexo 1, Tabla 20). En la Figura 16, respecto a la temperatura media, la mayor temperatura se registró en el mes de noviembre con 10.22 °C, la menor temperatura se dio en el mes de julio con 5.96°C, siendo el promedio de temperatura anual de 8.41°C. Para la precipitación el mes más lluvioso fue febrero con 114.07 mm y el mes con menor precipitación fue julio con 1.88 mm, el promedio mensual de precipitación de 10 años fue 39.24 mm. La precipitación total fue de 470.85 mm.

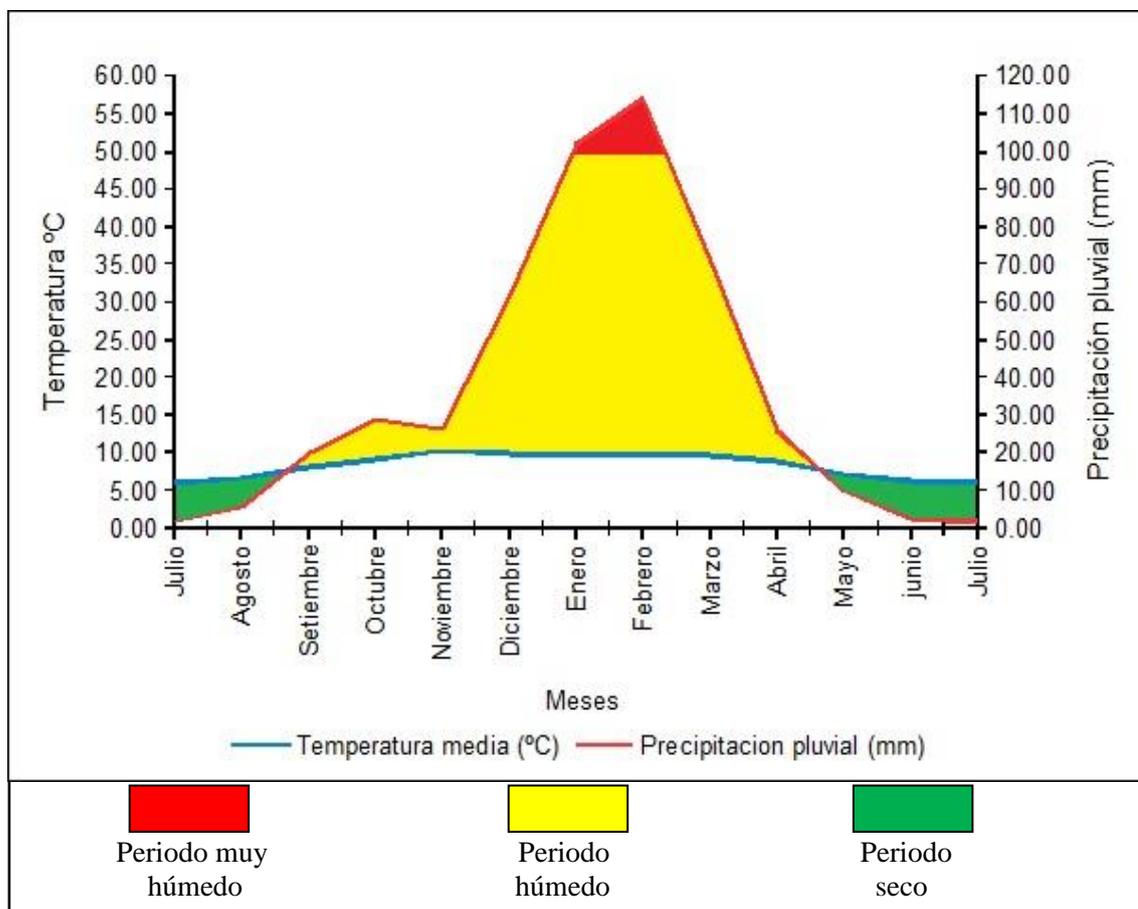


Figura 15. Climadiagrama promedio de 10 años.

Al comparar los ambos climadiagramas (campaña agrícola y promedio de 10 años), se observa grandes diferencias, sobre todo en la precipitación pluvial, registrándose mayor cantidad durante la campaña agrícola en relación al promedio de 10 años, mientras que la temperatura sigue una tendencia regular al comparar ambos climadiagramas, con ligeras variaciones. Estos cambios de precipitación pluvial y temperatura, esta variación se debe

al efecto del cambio climático que viene alterando el normal comportamiento del clima, lo cual es respaldado por (Ramírez de la Ribera et al., 2017), quien reporta que varias regiones del mundo, la producción agrícola viene siendo afectada de forma negativa debido por el aumento considerable y a la variabilidad de las temperaturas, la frecuencia de las precipitaciones; dándonos a conocer, que a medida que se incremente y/o se altere el normal comportamiento del clima, cada vez será más difícil realizar las cosechas de los cultivos, y otras actividades relacionados con la agricultura.

### **3.4 Población**

La población estuvo conformada por las plantas que se desarrollaron en cada unidad experimental de cada tratamiento (20 m<sup>2</sup>). Las semillas de quinua fueron sembradas en líneas al voleo de una misma variedad sobre un área de 5680 m<sup>2</sup>.

### **3.5 Muestra**

Debido a la gran cantidad de plantas, la muestra se determinó de la siguiente forma:

- Para la evaluación de daños por aves: se escogió al azar 10 panojas, por unidad experimental.
- Para la evaluación de incidencia de kcona kcona: se escogió al azar 6 panojas, por unidad experimental.
- Para la evaluación de la severidad del mildiu: se escogió al azar 6 panojas al azar, por unidad experimental.
- Para el caso de la cosecha, se realizó el muestreo de panojas 24 panojas por unidad experimental.

### **3.6 Método de investigación**

El método de investigación fue experimental, porque se ha manipulado las variables independientes para dar respuesta a las variables dependientes.

### **3.7 Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos e insumos**

#### **3.7.1 Material experimental**

Para la investigación se utilizó un área de cultivo de 5 680 m<sup>2</sup>, de la variedad de quinua Salcedo INIA, con granos de 1.8 a 2.0 mm de diámetro, blanco, panoja glomerulada, período vegetativo 160 días (precoz), resistente a heladas (-2°C).



Figura 16. (1) Campo de cultivo de la variedad de quinua Salcedo INIA, (2) Visita y evaluación previa del cultivo; (3) y (4) Medición del área de terreno dentro y fuera del experimento.

El hongo endófito nativo *Trichoderma* sp, se adquirió del laboratorio de Sanidad Vegetal de Megalaboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano.



Figura 17. Vista de hongo endófito nativo *Trichoderma* sp. en presentación de 800 g.

El EM (*Microorganismos eficaces*), se adquirió de una tienda comercial garantizada en la localidad de Puno”, en presentación líquida en frasco de botella de un litro de capacidad.



Figura 18. Vista de la presentación de microorganismos eficaces en presentación de 1 litro de capacidad.

### 3.8 Variables en estudio

#### 3.8.1 Variables independientes

- Bionsumo / Etológico (EMa y Trampas amarillas – blancas)
- Métodos de control de aves (Tela dorada, plateada/negra)
- Dosis de *Trichoderma* sp. (Hongo endófito nativo)

#### 3.8.2 Variables dependientes

- Daños en panoja por aves (%)
- Incidencia por kcona kcona (N° promedio de larvas por panoja)
- Índice de severidad del mildiu (%)
- Rendimiento de grano (kg/ha)
- Altura de planta y tamaño de panoja (cm)
- Rentabilidad (%) y Relación B/C del cultivo (S/.)

#### 3.8.3 Factores de estudio (tratamientos)

Los factores en estudio fueron:

a) Bioinsumo / Etológico, para control de “kcona kcona”

B0 = Testigo; B1 = Trampa amarilla y blanca y B2 = EMa al 10%

b) Control de aves

M0 = Testigo; M1 = Banderines de tela dorado/plateado y negro

c) Dosis de *Trichoderma* sp para control de mildiu

D0 = Sin dosis; D1 = Dosis baja de 800 g/ha;

D2 = Dosis media de 1,000 g/ha y D3 = Dosis Alta de 1,200 g/ha.

### 3.9 Conducción del experimento

#### Delimitación de parcelas del área experimental

Unidad experimental:	Área experimental:
- Largo : 2 m	- Largo : 142 m
- Ancho: 10 m	- Ancho: 40 m
- Área : 20 m <sup>2</sup>	- Área : 5 680 m <sup>2</sup>

### 3.10 Evaluación de datos por objetivos

#### 3.10.1 Primer objetivo: Estimar la efectividad del control aves en la protección del cultivo

##### a) Variables analizadas

Daños en panoja por aves: porcentaje de panoja dañada.

##### b) Materiales, insumos, instalación y método de evaluación

Entre los materiales usados para la confección del método de control denominado “Banderines de tela brillante” se utilizó:

- Tela latex dorado y tela impermeable plateado/negro
- Hilo de pescar marca Araly 0.70 mm
- Caja de grapas
- Engrapador pequeño
- Rafia de color rojo

- Paquete de carrizos



*Figura 19.* Insumos para corte de banderines de tela: (1) Telas dorada, plateada/negras y plomas, reglas, lapicero y tijera. (2) Medición y marcado de tela para corte, (3) Insumos para instalación en campo de cultivo: telas cortadas, hilo de pescar, caja de grapas y engrampadora portátil, (4) Banderines de telas en bolsa (dorado, negro/plateado, plateado, plomo).

Primeramente, se confeccionó los banderines de tela, para ello, midiendo y marcando las telas, para luego realizar cortes en forma rectangular de medidas de 30 x 15 cm sobre una mesa.

En el campo de cultivo, se instalaron 4 carrizos de 2.20m sobre el suelo, formando la parcela experimental, seguidamente se colocó el hilo de nylon sobre los carrizos a una altura de 1.80m del suelo, asegurando los banderines de tela sobre el hilo nylon con grapas, los banderines estuvieron distanciados 50 cm entre ellos.

Para la evaluación de daños ocasionados por aves, se realizó la evaluación de panojas dañadas, tomando como referencia las diagonales de cada parcela; los

daños fueron cuantificados en porcentajes, mediante la observación del daño en la longitud de panoja (10 panojas) antes de la cosecha. Para ello se utilizó la siguiente escala de calificación.

Tabla 1

*Escala para evaluar porcentaje de daño por aves*

Grado	Escala de daño	Calificación de daño
0	Sin daños visibles en panoja	Ninguno
1	De 0 a 10% de panoja dañada	Muy leve
2	Hasta 20% de panoja dañada	Leve
3	Hasta 30% de panoja dañada	Muy Moderado
4	Hasta 40% de panoja dañada	Moderado
5	Hasta 50% de panoja dañada	Medio
6	Hasta 60% de panoja dañada	Ligeramente fuerte
7	Hasta 70% de panoja dañada	Moderadamente fuerte
8	Hasta 80% de panoja dañada	Fuerte
9	Hasta 90% de panoja dañada	Muy fuerte
10	Hasta 100% de panoja dañada	Extremo

Fuente: Modificado en base a Apaza y Delgado (2005)



*Figura 20.* Daños por aves en diferentes panojas del cultivo de quinua (1, 2, 3, 4), fase fenológica de madurez de cosecha.

Una vez realizado las medidas de la panoja dañada, se expresaron en porcentajes en base a la anterior escala y se traspasaron a una planilla de datos. Además, se

identificó las aves presentes dentro del campo de cultivo mediante la observación con largavista.

### c) Prueba estadística

Para estimar la efectividad del control aves en la protección del cultivo de quinua, los datos evaluados expresados en porcentajes fueron reportados en el diseño estadístico bloque completamente al azar, siendo los tratamientos en estudio dos tratamientos en estudio, conducido en tres bloques. Siendo el modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t \text{ (tratamientos); } j = 1, 2, \dots, r \text{ (r=bloques)}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Variable de respuesta observada en la unidad experimental ubicada en el j-ésimo bloque que recibe el tratamiento "i".

$\mu$ : Constante para toda observación, es la media de la población.

$\tau_i$ : Es el efecto del tratamiento «i», el cual es igual a  $(\mu_i - \mu)$ , es decir, a la diferencia entre el promedio poblacional del tratamiento y la media poblacional.

$\beta_j$  : Es el efecto del bloque «j», el cual es igual a  $(\mu_j - \mu)$ , es decir a la diferencia entre el promedio poblacional del bloque y la media poblacional.

$\varepsilon_{ij}$  : Término que representa el error de su respectiva  $Y_{ij}$ ; se considera variable aleatoria distribuida en forma normal e independiente con media cero y variancia constante.

Antes de realizar el análisis de varianza, se realizó la transformación de datos a valores angulares por ser datos expresados en porcentajes, ya que generalmente tienen una distribución binomial, no correspondiendo a una distribución normal (Ibañez, 2009). La transformación se hizo para normalizar estadísticamente los datos originales, utilizándose la fórmula:  $Y' = \text{Arcoseno}\sqrt{Y}$

Donde:  $Y'$  = variable transformada;  $Y$ = variable evaluada a transformar

Enseguida se realizó el análisis de varianza con los datos transformados para estimar las diferencias estadísticas, además se estimó la prueba de comparación de medias de Tukey al 95 % de confianza; empleando el programa estadístico Infoestat versión estudiantil 2020.

### 3.10.2 Segundo objetivo: Evaluar la efectividad del bioinsumo/etológico para el control de la “kcona kcona”

#### a) Variable evaluada

Incidencia por kcona kcona (N°): cantidad de larvas/planta

#### b) Materiales, insumos, instalación y método de evaluación

- Rafia de color azul
- EM-1 y adherente de 100 ml y 2 baldes de 5 litros de capacidad
- Botellas descartables de 1, 3 y 5 litros de capacidad; Jarra graduada de 1 litro de capacidad y una Mochila fumigadora marca “Andino” de 20 litros de capacidad

El producto EM-1, se adquirió de un centro comercial; para su utilización se activó en un subproducto denominado EMA, para ello, bajo el siguiente procedimiento (Figura 21):



*Figura 21.* Proceso de activación del EM: (1) Insumos, (2) y (3) Vertido de melaza por dosis y vertido al balde, (4) Vertido de agua caliente para homogenizar la melaza, (5) Vertido del EM en probeta de 1 lt, (6) vertido de la dosis de EM en balde, (7) Aumento de agua hasta completar, (8) Homogenizado de la mezcla, (9) Solución preparada que será el EMA activado, (10) puesta en equipo para su fermentación respectiva.

- Mezclar 10% de melaza en 80% de agua y agregar 10% de EM-1.

- Colocar la mezcla en un envase plástico, limpio y con tapa que permita su cierre hermético (sin aire). Dejar fermentar la mezcla bajo sombra entre 5 a 7 días.

Para la aplicación, se hizo el mezclado de 1 litro de EMa con agua en una mochila de 20 litros de capacidad, enseguida se homogenizó la mezcla hasta observar un color café. La aplicación de la mezcla se realizó en horas de la tarde. También se realizó en 4 oportunidades con una frecuencia de 15 días: la primera aplicación fue el 11 de febrero del 2020, la segunda aplicación fue el 25 de febrero del 2020 y la tercera aplicación fue el 11 de marzo del 2020. La aplicación se hizo por horas de la mañana, antes de las 10:00 am.



*Figura 22.* Preparación y aplicación de EMa: (1) Insumos, (2) vertido de EMa en mochila fumigadora, (3) agregado de agua y adherente, (4) Aplicación en campo de cultivo.

Para el caso de las trampas amarillas y blancas: entre los materiales, insumos y otros, se tuvo:

- Plástico de color amarillo y blanco 30 x 25 cm
- Carrizos de 1.60 m

- Chinchas y cinta de embalaje
- Goma atrapa insectos ecológicos “RAZECOL”

Los plásticos amarillos y blancos, fueron adquiridos de un centro comercial; las trampas se confeccionaron en forma de un tablero de medidas de 30 x 25 cm en base a una lámina doble de plástico de color, unido con cinta de embalaje a dos carrizos de 1.50 m de largo, los cuales se fijaron en el suelo. Las láminas de plástico se untaron con goma atrapa insectos ecológicos “RAZECOL” producida por la empresa TACHYON PERU con la ayuda de una brocha pequeña, luego las trampas se fijaron en el suelo, por cada unidad experimental se tuvieron dos trampas de plástico según la distribución de tratamientos.



*Figura 23.* Preparación e instalación de trampas pegantes de plástico: (1) y (2) Insumos, (3) Instalación de trampa pegante amarillo, (4) instalación de trampa pegante blanco.

Para conocer la efectividad de las trampas pegantes de plástico amarillo-blanco sobre la captura de adultos, por ende en fluctuación de larvas de “kcona kcona”, se seleccionó 6 plantas al azar de los dos surcos centrales, donde se empleó el método

de separación de larvas de la panoja por sacudida o golpeo; usándose un recipiente tipo bandeja el cual se colocó un costado de la planta por debajo de la panoja sostenida por una mano, luego con la otra mano se procedió a inclinarlo ligeramente y se sacudió de forma suave la panoja para que se produzca la caída de larvas sobre el recipiente (Figura 24).



Figura 24. Evaluación de larvas en panojas: (1) Vista de larva en panoja, (2)(3)(4) sacudida de panojas para la caída de larvas en recipiente, (5) Vista de larvas con granos de quinua.

Inmediatamente, se procedió a realizar el conteo de larvas, registrándose en una planilla. La evaluación se realizó una sola vez, 5 días antes de la cosecha.

### c) Diseño y prueba estadística

Para determinar la efectividad del Bioinsumo/etológico (testigo, EM 10% y Trampas amarillas y blancas) y las dosis de *Trichoderma* sp. (Testigo, 800, 1,000 y 1,200 g/ha) para el control de la “kcona kcona” en cultivo de quinua, los datos evaluados expresados en cantidad fueron reportados en el diseño estadístico bloque

completamente al azar con arreglo factorial de 3 x 4, con un total de 9 tratamientos. bajo tres bloques, siendo el modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i=1,2,\dots,a$  (Niveles de fator A);  
 $j=1,2,\dots,b$  (Niveles de fator B); ;  $k=1,2,\dots,r$  (Bloques)

Donde:

$Y_{ijk}$  : Es la variable respuesta de la k-ésima observación bajo el j-ésimo nivel de factor B, sujeto al i-ésimo nivel de tratamiento A.

$\mu$  : Constante, media de la población a la cual pertenecen las observaciones.

$\rho_k$  : Efecto del del k-ésimo bloque

$\alpha_i$  : Efecto del del i-ésimo nivel del factor A (Bioinsumo/etológico)

$\beta_j$  : Efecto del j-ésimo nivel del factor B (Dosis de *Trichoderma* sp)

$(\alpha\beta)_{ij}$ : Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A, en el j-ésimo nivel del factor B.

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

Seguidamente se realizó la transformación de datos valores angulares por ser datos expresados en porcentajes, ya que generalmente tienen una distribución poisson en vez de ser normal (Ibañez, 2009). La transformación se hizo para normalizar estadísticamente, utilizándose la fórmula:  $Y = \sqrt{X + 0.5}$

Donde: Y = variable transformada; X= variable evaluada a transformar

Enseguida se estimó las diferencias estadísticas entre los tratamientos mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey al 95 % de confianza; empleando el programa estadístico Infoestat versión estudiantil 2020.

### **3.10.3 Tercer objetivo: Estimar la efectividad de las dosis de *Trichoderma* sp. para el control de “mildiu”**

#### **a) Variable evaluada**

Índice de severidad del mildiu (%); evaluación del porcentaje de hoja dañada

### b) Materiales, insumos, instalación y método de evaluación

- Cepas de *Trichoderma* sp; la cual fue proporcionada por el Laboratorio de Sanidad Vegetal del Megalaboratorio de la Universidad nacional del Altiplano; este hongo endófito es nativa, el cual fue colectado de tallos de plantas de quinua de la Variedad Salcedo INIA de la localidad de Camacani y está almacenado como cepa *Trichoderma* sp. endófito 3 “T.E.3”. actualmente se viene produciendo en presentación en bolsa de 800 gr en sustrato de cebada con una concentración de  $1 \times 10^7$  ufc/cc.
- Balde de 5 galones y colador
- Adherente de 100 ml
- Mochila fumigadora marca “Andino” de 20 litros de capacidad

Previo a la aplicación (3 días antes) se marcó con trozos de cinta maskentype indicando la dosis correspondiente de *Trichoderma* sp. y luego complementadas con rafia de colores de la siguiente forma: D0 = Sin rafia de color; D1 = Rafia de color azul; D2 = Rafia de color amarillo y D3 Rafia de color rojo.



Figura 25. Codificación de las dosis de *Trichoderma* sp. dentro del área del área de cultivo con trozos de cinta de maskentype.



Figura 26. Codificación de las dosis de *Trichoderma* sp. en el área de cultivo con trozos de rafia de colores.

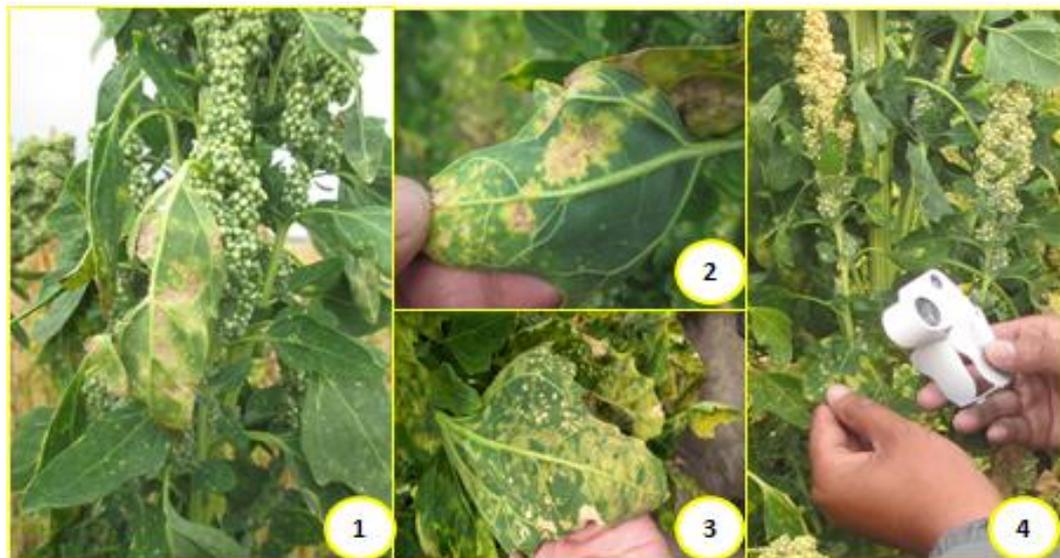
Antes de la aplicación, se realizó la preparación, para ello, se agregó agua a la bolsa de *Trichoderma* sp. para extraer las conidias mediante agitaciones durante unos 5 minutos, luego el agua con conidias de *Trichoderma* sp. se vertió a la boca de la mochila fumigadora de 20 litros de capacidad bolsa, el proceso de extracción de conidios se hizo tres veces seguidas; luego se completó con agua y se agregó adherente; enseguida se homogenizó la mezcla hasta observar un color verdoso. La aplicación se realizó en horas de la tarde.



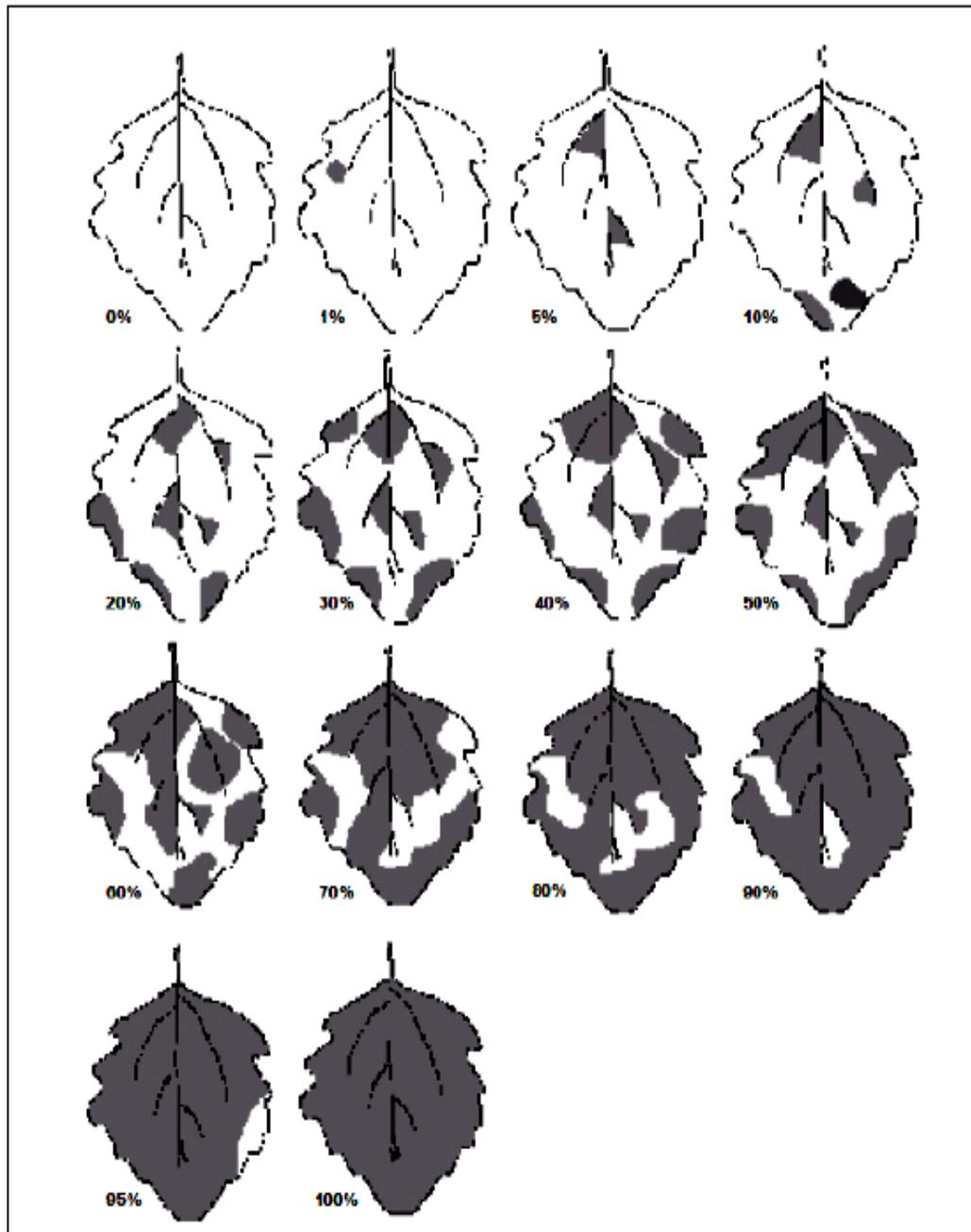
Figura 27. Proceso de preparación y aplicación de *Trichoderma* sp: (1) Pesaje de dosis en laboratorio, (2) Equipo e insumos, (3) Remojo y enjuague en agua, (4) Incorporación de hongos disueltos en agua en la mochila fumigadora, (5) Agregado de agua y adherente, (6) Aplicación foliar al cultivo.

Las dosis aplicadas al cultivo fueron: D0 = Sin dosis; D1 = Dosis baja de 800 g/ha; D2 = Dosis media de 1,000 g/ha y D3 = Dosis Alta de 1,200 g/ha. Lo que corresponde para por aplicación de dosis por mochila/20 litros sería: D1 = 80 g/mochila; D2 = 100 g/mochila; y D3 = 120 g/mochila. La aplicación de esta cepa de *Trichoderma* sp. se realizó en 3 oportunidades con una frecuencia de 15 días: la primera aplicación fue el 11 de febrero del 2020, segunda aplicación fue el 25 de febrero del 2020 y tercera aplicación fue el 11 de marzo del 2020.

La evaluación de la efectividad de las dosis de *Trichoderma* sp para el control del mildiu, fueron cuantificados en porcentajes, para ello se escogió al azar 6 plantas de los dos surcos céntricos por parcela y de cada planta se escogió 3 hojas al azar, de cada tercio (superior, medio e inferior) (Figura 28), donde se evaluó el porcentaje de área afectada de cada hoja usando la siguiente escala en base al porcentaje de área afectada por la enfermedad (Figura 29).



*Figura 28.* Evaluación de mildiu en hojas de quinua. (1) Planta con síntomas de mildiu, (2) y (3) Hojas seleccionadas para evaluación, (4) Observación de mildiu con lupa.



*Figura 29.* Escala de evaluación para determinar severidad de mildiu en campo (Porcentaje de área afectada por mildiu en hojas de quinua) (Danielsen y Ames, 2000).

Una vez cuantificado el daño por mildiu en hojas, la severidad fue expresada en porcentajes en base a la escala (Figura 29), trasasándose a una planilla de evaluación.

### c) Prueba estadística

Para determinar la efectividad del Bioinsumo/etológico (testigo, EM 10% y Trampas amarillas y blancas) y las dosis de *Trichoderma* sp. (Testigo, 800, 1,000 y 1,200 g/ha) para el control del “mildiu” en cultivo de quinua, los datos evaluados expresados en porcentajes fueron reportados en el diseño estadístico bloque completamente al azar con arreglo factorial de 3 x 4, con un total de 9 tratamientos, bajo tres bloques, siendo el modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i=1,2,\dots,a$  (Niveles de factor A);

$j=1,2,\dots,b$  (Niveles de factor B); ;  $k=1,2,\dots,r$  (Bloques)

Donde:

$Y_{ijk}$  : Es la variable respuesta de la  $k$ -ésima observación bajo el  $j$ -ésimo nivel de factor B, sujeto al  $i$ -ésimo nivel de tratamiento A.

$\mu$  : Constante, media de la población a la cual pertenecen las observaciones.

$\rho_k$  : Efecto del del  $k$ -ésimo bloque

$\alpha_i$  : Efecto del del  $i$ -ésimo nivel del factor A (Bioinsumo/etológico)

$\beta_j$  : Efecto del  $j$ -ésimo nivel del factor B (Dosis de *Trichoderma* sp)

$(\alpha\beta)_{ij}$  : Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A, en el  $j$ -ésimo nivel del factor B.

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

Seguidamente se realizó la transformación de datos valores angulares por ser datos expresados en porcentajes, ya que generalmente tienen una distribución binomial en vez de ser normal (Ibañez, 2009). La transformación se hizo para normalizar estadísticamente, utilizándose la fórmula:

$$Y' = \text{Arcoseno}\sqrt{Y}$$

Donde:  $Y'$  = variable transformada;  $Y$ = variable evaluada a transformar

Enseguida se estimó las diferencias estadísticas entre los tratamientos mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey al 95 % de confianza; empleando el programa estadístico Infoestat versión estudiantil 2020.

### 3.10.4 Cuarto objetivo: Determinar el rendimiento del cultivo de quinua al efectuar el control de aves, kcona kcona y mildiu

#### a) Variables evaluadas

- Rendimiento de grano (kg/ha)
- Altura de planta y tamaño de panoja (cm)

#### b) Materiales, insumos y métodos de evaluación

La evaluación de altura de planta, longitud y diámetro de panoja se midió utilizando una cinta métrica de 3 m. mientras que, para la evaluación del rendimiento de grano, fue en base al muestreo de panojas: entre los materiales, insumos y otros, se tuvo: hoz, bolsas de plástico de dos medidas, etiquetas confeccionadas y lapicero azul y ventilador portátil marca “Taurus”.



*Figura 30.* (1)(2) Medición de altura de planta, (2) Registro de la medida, (3) medición de la longitud de panoja, (5) medición de diámetro de panoja, (6) Registro de longitud y diámetro de panoja.

La cosecha del cultivo de quinua, se realizó a los 170 días después de la siembra, en la fase de madurez fisiológica, donde se seleccionaron 24 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada parcela, cortando solamente la panoja y parte del tallo, las cuales se colocaron en bolsas de plástico con su respectivo código de tratamiento, para posteriormente completar su secado bajo sombra a temperatura ambiente durante un mes. Posteriormente, se realizó la trilla en forma manual de todas las panojas muestreadas, separando el grano del kiri y jiri, para luego proceder a ventearlo utilizando un ventilador portátil marca “Taurus”, un colador, un vaso de plástico, procediendo a pasar el grano limpio a bolsas pequeñas con su respectiva etiqueta, para finalmente estimar el peso de grano con una balanza de precisión marca “Adam Nimbus”. Previamente antes de la cosecha se estimó el número de plantas por tratamiento, para calcular el rendimiento de las 24 panojas muestreadas al azar de quinua, se ha multiplicado el resultado por el número de plantas en  $20\text{ m}^2$  dividido entre las 24 panojas muestreadas, expresadas en  $\text{g}/20\text{ m}^2$ , y este resultado se pasó a  $\text{kg}/20\text{ m}^2$ , para luego expresar a  $\text{kg}/\text{ha}$ .



*Figura 31.* Cosecha de quinua: (1)(2)(3) siega de tratamientos en estudio, (4) Venteadado, (5) Cernido, (6) Peso de grano en balanza digital.

### c) Prueba estadística

Para determinar el rendimiento del cultivo de quinua al efectuar el control de aves, kcona kcona y mildiu, los datos evaluados, expresados en cantidad fueron reportados en el diseño estadístico bloque completamente al azar con arreglo

factorial de 2 (métodos de control de aves) x 3 (Bioinsumo/etológico) x 3 (dosis de *Trichoderma* sp) en tres bloques en estudio. Siendo el modelo estadístico lineal aditivo, el siguiente:

$$Y_{ijkm} = \mu + \rho_m + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkm}$$
$$i=1, \dots, a; \quad j=1, \dots, b; \quad k=1, \dots, c; \quad m=1, \dots, r$$

Donde:

$Y_{ijkm}$  : es el efecto de la media general

$\rho_m$  : efecto de la m-ésima repetición

$\alpha_i$  : efecto del i-ésimo nivel del factor A (Métodos de control de aves)

$\beta_j$  : es el efecto del j-ésimo nivel del factor B (Bioinsumo/etológico)

$\gamma_k$  : es el efecto del k-ésimo nivel del factor C (Dosis de *Trichoderma* sp.)

$(\alpha\beta)_{ij}$  : es el efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\gamma)_{ik}$  : es el efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A con el k-ésimo nivel del factor C

$(\beta\gamma)_{jk}$  : es el efecto de la interacción del j-ésimo nivel del factor B con el k-ésimo nivel del factor C

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$  : es el efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B y el k-ésimo nivel del factor C

$\varepsilon_{ijkm}$  : error experimental.

Seguidamente se procedió a estimar el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey al 95 % de confianza; empleando el programa estadístico Infoestat versión estudiantil 2020.

### **3.10.5 Quinto objetivo: Determinar la rentabilidad del cultivo de quinua al realizar los controles de aves, kcona kcona y mildiu**

Para estimar los costos de producción de los tratamientos evaluados, se ha estimado los costos correspondientes de los insumos de acuerdo a su vida útil por año, enseguida se elaboró los costos de producción.



Para determinar la rentabilidad y relación B/C del cultivo de quinua, se recurrió a las siguientes fórmulas:

$$\text{Costo total} = \text{Costo fijo} + \text{Costo variable}$$

$$\text{Ingreso Total} = \text{Rendimiento} \times \text{precio de venta}$$

Ingreso Neto = Es la diferencia entre el Ingreso Total y el costo Total

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 100$$

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{Costo total}}$$

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Efectividad de los métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua

##### 4.1.1 Daños en panojas de quinua

En el ANVA para datos transformados del porcentaje de daños en panojas de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua (Anexo 3, Tabla 28), se visualiza que; para los tratamientos (métodos de control de aves), existe diferencias estadísticas altamente significativas ( $p$ -valor = 0.0001, es menor al 0.01), explicándose que entre los tratamientos se tuvo diferente respuesta estadísticamente. El coeficiente de variación (CV) igual a 6.69% indica que los datos evaluados son válidos para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

En la Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) sobre porcentaje de daños en panojas de quinua con la aplicación de métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua (Tabla 2), se puede observar que existe diferencias estadísticas significativas; donde el tratamiento “Banderines de tela dorados y plateados/negros” tuvo menor porcentaje de daño con 16.31% (restándose del 100% se tendría entonces el 83.69% de eficiencia del método de control), el cual estadísticamente fue menor al testigo que tuvo mayor daño con 27.78%.

Los resultados obtenidos confirman que al usar los banderines de tela dorados y plateados/negros se obtiene mejor control de daño por aves en las panojas de quinua (16.31%) frente al testigo que se registró con 27.78% de daño, hecho que es confirmado por (Palao et al., 2019), quien, al implementar banderines de papel dorado dentro de sus prácticas agroecológicas, obtuvo la protección del cultivo de quinua.

Tabla 2

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para sobre porcentaje de daños en panojas de quinua con la aplicación de métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Tratamientos (Métodos de control de aves)	Promedio de porcentaje de daño en panojas (%)	Sig. $\leq 0.05$
1	M1 = Banderines de tela dorados y plateados/negros	16.31	a
3	M0 = Testigo	27.78	b

Pauro (2009), de igual forma, al usar papel metálico dorado obtuvo menor porcentaje de daño. Por su parte Robles et al., (2003) y Rasmussen et al., (2003), respaldan el efecto protector de las tiras de papel aluminio sobre el cultivo contra las aves, los cuales producen un brillo por el reflejo del sol, de esta forma reduce los daños causado por aves en las panojas de quinua.

El porcentaje de daño hallado en la investigación supera, lo manifestado por Hinojoza (2015), quien indica que las pérdidas por aves llegan al 20%, esto según la variedad de quinua, por su parte FAO (2016), manifiesta que las pérdidas causadas por aves en el cultivo de quinua, pueden alcanzar hasta el 30% de la producción. Sin embargo, las pérdidas atribuidas al ataque de pájaros pueden alcanzar de 30 a 40% en las variedades dulces como “Sajama”, “Chewecca” y “Blanca de Juli”, resaltando aquellas variedades con panojas compactas son menos atacadas por que las semillas están menos expuestas (Bazile et al., 2014).

En la presente investigación, se ha observado que las aves tienen preferencia por la variedad de quinua “Salcedo INIA” que posee grano de color blanco, y menor cantidad de saponina ( $<0,11$ ), lo cual es confirmado por Mestanza et al., (2019), quienes afirman que las variedades y ecotipos de semilla de color blanco, con menor cantidad de saponina, son más susceptibles al ataque de aves plaga (pájaros) que las variedades y ecotipos de color y con mayor contenido de saponina ( $>0,11$ ). Respecto al control de aves plaga, otras formas de control son el uso de cohetes y cintas de disquete, mientras que otros prefieren contratar mano de obra para

ahuyentar las aves, aumentando los costos de producción Hinojoza (2015), aproximadamente de S/. 900 a 1500 soles durante los meses de febrero a mayo.

#### 4.1.2 Especies de aves presentes en el cultivo de quinua

Por comparación de imágenes con la descripción realizada por la FAO (2016), de aves en el cultivo de quinua, realizando visualización semanal y por conversación con el personal encargado del CIP Illpa, en el campo de cultivo se ha divisado las siguientes especies de aves (Tabla 3):

Tabla 3

*Especies de aves visualizadas en el área experimental dentro del cultivo de quinua*

N°	Especie	Nombre vulgar o vernacular	Persistencia y frecuencia
1	<i>Patagioenas maculosa</i>	Paloma manchada, paloma cenicienta	Muy frecuente
2	<i>Zenaida auriculata</i>	Paloma rabiblanca, tortola	Poco frecuente
3	<i>Sicalis uropygialis</i>	Pecho amarillo, kellopesko	Poco frecuente
4	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión andino, pichitanka	Frecuente
5	<i>Phrygilus plebejus</i>	Plomito	Ocasional
6	<i>Sporagra atratus</i>	Jilguero	Ocasional
7	<i>Phrygilus fruticeti</i>	Fringilo negro	Rara vez

De las especies avistadas en la investigación se confirma que *Patagioenas maculosa* “Paloma manchada” junto a *Zenaida auriculata* “Paloma rabiblanca”, se presentan con frecuencia, justificándose su presencia dentro del cultivo por su preferencia de consumir granos, además de quebrar las plantas debido a su peso; otras especies debido a su tamaño y por su hábito de consumo como las especies *Sicalis uropygialis* “Pecho amarillo” y *Zonotrichia capensis* “Gorrión andino”; se presentan frecuentemente, pero debido a su hábito de consumo y contenido estomacal según al reporte de Pauro (2009) y FAO (2016), no viene a constituir una especie dañina; mientras que *Sporagra atratus* “Jilguero” se presenta de forma ocasional, serian consideradas como especies de importancia económica ya que consumen granos de quinua; en menor proporción se da en las especies *Phrygilus fruticeti* “Fringilo negro” y *Phrygilus plebejus* “Fringilo plomito”.



*Figura 32.* Aves en fase fenológica de grano pastoso: (1) Paloma manchada, (2) Gorrión andino; Aves en fases fenológica de madurez fisiológica: (3) Paloma manchada y paloma rabiblanca, (4), Pecho amarillo, (5) Jilguero, (6) Fringilo negro y (7) Plomito.

Todas las especies que se avistaron en el campo de cultivo son corroboradas por FAO (2016); Hinojoza (2015) y Zufiaurre (2018), que explican que las especies *P. maculosa* y *Z. auriculata* son perjudiciales para la agricultura debido a su abundante población dentro de los cultivos (Pinedo et al., 2017) y (Bazile et al., 2014)

reiteraron que las aves silvestres, ya sea solas, en pequeños grupos o grandes grupos, también compiten con el hombre por el alimento para sobrevivir; siendo las palomas perjudiciales porque rompen panojas y tallos; por ello, Molina (2016), recomienda, que se debe realizar un estudio más detallado del hábitat de las especies granívoras con la finalidad de implementar formas de mitigar los efectos negativos generados por estas aves. También corrobora que la especie *P. maculosa* causa mayor daño con mayor frecuencia, además de *Zenaida auriculata* que se encuentran en grandes cantidades, las cuales se reportan comúnmente en la zona agroecológica de Circunlacustre y Suni baja respectivamente; dando a entender que el rendimiento en grano se vea disminuido.

#### 4.2 Efectividad de bioinsumos para el control de la “kcona kcona”

En el ANVA de número de larvas de “kcona-kcona” en panojas de quinua (datos transformados) por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua (Anexo 3, Tabla 29), se observa que para los Bioinsumos (B) y las dosis de *Trichoderma* sp. (D) se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p$ -valor = 0.0001, es menor al 0.01), explicando que existe diferencias en sus niveles o uno de sus niveles es diferente en la respuesta; en cambio la interacción B x D, (no significativa) indica que ambos factores actúan de forma independiente. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 3.19% indica que los datos evaluados son válidos para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

En la tabla 4, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedio de número de larvas “kcona kcona” en panojas de quinua por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua, donde se aprecia que el bioinsumo (B2) “EMa al 10%” tuvo menor cantidad de larvas (21.42) en promedio, el cual estadísticamente fue inferior al bioinsumo “Trampa amarilla y blanca” y al testigo (B0) con 24.72 y 26.12 larvas en promedio respectivamente.

Respecto a la función del EM, Vurukonda et al., (2018), indican que uno de sus componentes del EM como los Actinomicetes, que son bacterias filamentosas con cierta similitud con los hongos, su crecimiento consiste bajo un micelio ramificado, el cual se fragmentarse en elementos bacterianos. Se destacan por su papel principal en la solubilización de la pared celular o componentes de las plantas, hongos e insectos; razón por la cual se tuvo ese efecto sobre la incidencia de las larvas de kcona kcona.

Tabla 4

Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedio de número de larvas “kcona-kcona” en panojas de quinua por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua

Orden de merito	Bioinsumo/etológico	Promedio de larvas en panojas (N°)	Sig. $\leq 0.05$
1	B2 = EMa al 10%	21.42	a
2	B1 = Trampa amarilla y blanca	24.72	b
3	B0 = Testigo	26.12	b

Los resultados obtenidos son respaldados por Mendoza (2019), quien obtuvo con el tratamiento (EM 10%), menor cantidad de larvas, lo cual respalda al resultado obtenido en la investigación, explicando que la aplicación de EM-1 al 10% tiene un efecto sobre la incidencia de “kcona Kcona” frente al testigo absoluto (sin tratamiento) con mayor cantidad de larvas.

Por su parte Haney et al., (2015) indica que el uso de microorganismos eficaces (EM), inducen mecanismos de eliminación de insectos en las plantas, pudiéndose lograr resistencia sistémica en los cultivos, porque consumen exudados de raíces, hojas, flores y frutos, dando fortaleza al cultivo frente a ciertos insectos. Al respecto, Olivera et al., (2014), explica el potencial fitosanitario de usar EM, en el control de plagas y enfermedades de cultivos, reportando que, en Cuba, se tuvo efectividad en el control del estado inmaduro de mosca blanca (*Bemisia tabacii*), obteniendo una mortalidad superior al 80 % a las 48 horas y 100 % a las 72 horas de la aplicación en laboratorio. Mientras que en condiciones de campo en *Solanum lycopersicum* L. se tuvo 92.20% y en *Cucumis melo* L. 65.6% de mortalidad.

También Milian et al., (2014), evaluó el efecto de EM-50 en, el rendimiento del cultivo de arroz (*Oriza sativa*, L.) y sus efectos, el picudito (*Lissorostus brevisrostris*) observando que la parcela testigo tuvo un índice de infestación de 0,51 larvas por plantón, mientras que con el tratamiento ME-50 el índice fue de 0.03 larvas/plánton. Concluyendo, Mesa (2020), señala que los microorganismos eficientes pueden ser una adición importante al manejo ecológico de plagas y enfermedades de los cultivos al demostrar el potencial para reducir el uso de productos químicos. Con resultados similares en cierta forma al reporte de Quino (2005), quien manifiesta que para control de larvas de “kcona kcona” obtuvo mejor repuesta combinando trampas de luz para captura de adultos +

aplicación de bioinsecticida Dipel en dosis de 184 g/20 L) contabilizando 1.28 larvas/planta; en cambio con la combinación (trampas de luz + aplicación de bioinsecticida Success en dosis de 12 cc/20 L) no tuvo larvas por planta al finalizar la evaluación del cultivo; en cambio el testigo tuvo 13.24 larvas/planta. Estos resultados confirman que necesariamente se debe reconocer los insumos más eficientes, para usar como estrategias de control de plagas.

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) sobre la cantidad de larvas de *kcona kcona* en panojas de quinua por efecto de las dosis de *Trichoderma* sp. en la protección del cultivo de quinua (Tabla 5), se aprecia que las tres dosis de *Trichoderma* sp. estadísticamente son similares, con promedios entre 22.47 y 24.28 larvas/panoja, siendo inferiores al testigo que presentó la mayor cantidad de larvas 26.56 en promedio.

Tabla 5

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) sobre cantidad de larvas de “kcona kcona” en panojas de quinua por efecto de las dosis de Trichoderma sp. en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Dosis de <i>Trichoderma</i> sp.	Promedio de larvas en panojas (N°)	Sig. $\leq 0.05$
1	D3 = Dosis alta de 1,200 g/ha	22.47	a
2	D2 = Dosis media de 1,000 g/ha	23.04	a
3	D1 = Dosis baja de 800 g/ha	24.28	a
4	D0 = Sin dosis “testigo”	26.56	b

Los resultados obtenidos difieren al reporte de Mendoza (2019), quien al utilizar diferentes cepas de *Trichoderma* sp, obtuvo mayores poblaciones entre 31 y 32.70 larvas/panoja, cantidades mayores a las obtenidas en nuestro trabajo de investigación.

#### **4.3 Efectividad de la dosis de *Trichoderma* sp. para el control de mildiu en cultivo de quinua**

El ANVA para porcentaje de severidad en hojas (datos transformados) (Anexo 3, Tabla 30), muestra que para Bioinsumo/etológico (B) y las dosis de *Trichoderma* sp. (D) se visualiza diferencias estadísticas altamente significativas ( $p$ -valor = 0.0001, es menor al 0.01), interpretando que existe diferencias en sus niveles o uno de sus niveles tuvo diferente respuesta. La interacción B x D, resultó no significativa, indica que ambos factores actúan de forma independiente. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV)

igual a 2.68% indica que los datos evaluados son válidos para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de porcentaje de severidad por mildiu en hojas por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua (Tabla 6), se aprecia que el bioinsumo (B2) “EMa al 10%” tuvo menor porcentaje de severidad con 22.84% en promedio, el cual es estadísticamente inferior al “testigo” con 31.85% respectivamente. Respecto al control etológico trampa amarilla y blanca, se ha retirado de la prueba estadística de promedios, porque dicho bioinsumo es específico para captura de adultos voladores y no es aplicable para enfermedades, dado que el hongo solamente se queda en el follaje de la planta, por eso es que hay tanta diferencia entre B2 (22.84%) y B1 (31.85%) que se encuentra muy cerca del testigo (30.32%).

Tabla 6

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios sobre porcentaje de severidad en hojas por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Bioinsumo/etológico	Promedio de porcentaje de severidad en hojas (%)	Sig. $\leq 0.05$
1	B2 = EMa al 10%	22.84	a
2	B0 = Testigo	31.85	b

Los microorganismos eficientes (EM), al ser usado en las plantas: inducen mecanismos de eliminación de enfermedades, puesto que pueden producir resistencia sistémica a enfermedades, ya que consumen los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando el desarrollo de enfermedades (Haney et al., 2015). Dentro de ello, se tiene a los actinomicetos, que son uno de los componentes del EM, que se caracterizan por ser excelentes agentes de control biológico debido a su amplio repertorio para producir compuestos antifúngicos que inhiben el crecimiento micelial de varios hongos fitopatógenos. La actividad antagonista contra hongos patógenos generalmente está relacionada con la producción de compuestos antifúngicos como: enzimas hidrolíticas extracelulares (quitinasas y  $\beta$ -1,3-glucanasa) (Chaurasia et al., 2018).

García (2016), al aplicar al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.), para conocer el efecto de dos biopreparados a base de microorganismos eficientes (ME-50 y ME-UCF), sobre el rendimiento del cultivo y los niveles de afectación por *Fusarium* sp. y *Rizoctonia solani* en las raíces de las plantas, comprobó que los tratamientos con ME evaluados,

alcanzaron un bajo nivel de afectación (menor al 5 %), mientras que en el testigo, tuvieron valores por arriba del 20 %, lo que afecta al rendimiento del cultivo.

Mesa (2020) concluye que los microorganismos eficientes pueden ser una adición importante al manejo ecológico de plagas y enfermedades de los cultivos al demostrar el potencial, para reducir el uso de productos químicos. En ese mismo sentido Ayala et al., (2013), concluyeron que los microorganismos eficientes muestran potencialidades para el control de *Rhizoctonia solani*, partiendo una investigación en el tratamiento de semillas, su incorporación al suelo, y el manejo de otras enfermedades causadas por microbios del suelo, especialmente para el manejo de patógenos foliares para reducir el uso de fungicidas químicos; estos resultados confirman que la aplicación del EM tienen un efecto al inhibir el desarrollo del hongo patógeno en el cultivo.

En la tabla 7, se observa la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de porcentaje de severidad en hojas por efecto de las dosis de *Trichoderma* sp. en la protección del cultivo de quinua, en ella se aprecia que las tres dosis de *Trichoderma* sp. son estadísticamente similares; con promedios entre 25.90 y 28.15 % siendo inferiores al testigo que mostró mayor severidad con 32.13% en promedio.

Tabla 7

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de porcentaje de severidad en hojas por efecto de las dosis de *Trichoderma* sp. en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Dosis de <i>Trichoderma</i> sp.	Promedio de porcentaje de severidad en hojas (%)	Sig. $\leq 0.05$
1	D3 = Dosis alta de 1,200 g/ha	25.90	a
2	D2 = Dosis media de 1,000 g/ha	27.18	a
3	D1 = Dosis baja de 800 g/ha	28.15	a
4	D0 = Sin dosis "testigo"	32.13	b

Se tuvo un efecto controlador del *Trichoderma* sp. sobre el mildiu, debido a que es un microorganismo que se puede desarrollar en temperaturas, desde los 4 °C hasta los 35 °C, sin ello, comprometa su efectividad como regulador de fitopatógenos (Martínez et al., 2013) y (Pose et al., 2010).

Se debe aclarar que, el mildiu, para su desarrollo óptimo demanda de humedad relativa y una precipitación continua, temperaturas entre 18 a 22 °C (Bazile et al., 2014); es por ello que durante los meses de enero a abril (2020) se tuvo un periodo muy húmedo debido a

las precipitaciones pluviales y una temperatura constante de 16.28 a 15.53 °C, dichos factores propiciaron el normal desarrollo del mildiu. Siendo el rango de variación de la presencia en el departamento de Puno de 10 – 100% (Gómez y Eguiluz, 2011).

Respecto a los resultados obtenidos en la investigación de Hernández et al., (2019), dan a conocer que, la utilización de hongos del género *Trichoderma*, es reconocido como agente de biocontrol debido a su capacidad de antibiosis, micoparasitismo, competencia por espacio y nutrientes, además de la producción de metabolitos secundarios, actúan propiciando menor porcentaje de severidad del mildiu en cualquiera de las dosis usadas, respecto a la testigo; de la misma forma Flores et al., (2012), confirmó el efecto positivo sobre la incidencia de enfermedades al aplicar tratamientos a base de EM más *Trichoderma* dando como resultado una menor incidencia de los patógenos *Sclerotium rolfsii* y *Fusarium* sp., 5 y 6% respectivamente en el cultivo de pimentón.

Por su parte, Rojas (2016), al aplicar 1600 g en 100 litros de agua (16 g en un litro de agua) de *Trichoderma harziamun* obtuvo menor severidad del mildiu 38.33%, mientras que con *Trichoderma viride* obtuvo 50.00%, siendo menores a comparación del testigo que tuvo 53.33% en cultivo de quinua variedad Altiplano. Nuestros resultados son respaldados por Collazos (2018), quien al aplicar el producto biológico Tricho-D (polvo mojable con esporas en estado latente del hongo *Trichoderma harzium*) en la variedad de quinua rosada de Junín a una dosis de 600 g/ha tuvo un grado de severidad del 2.75% a los 115 día después de la siembra, con la dosis de 450 g/ha tuvo 3.75%, con la dosis de 300 g/ha tuvo 9.50%, siendo todas las dosis menores al testigo que tuvo 13.75% de severidad. Estos resultados demuestran que las dosis de *Trichoderma* tienen una influencia directa sobre la severidad del mildiu en hojas de quinua actuando como un biorregulador que inhibe el desarrollo de fitopatógenos.

#### **4.4 Rendimiento del cultivo de quinua al efectuar el control de aves, mildiu y kcona kcona**

##### **4.4.1 Rendimiento del cultivo**

El ANVA para rendimiento de grano de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua (Anexo 3, Tabla 31), donde se visualiza que para Bioinsumo/etológico (B), Control de aves (M), y dosis de *Trichoderma* sp. (D) se encontró diferencias estadísticas altamente significativas ( $p$ -valor = 0.0001, es

menor al 0.01). Mientras que en todas las interacciones no existe diferencias estadísticas, mostrando que los factores actúan de forma independiente sobre la variable de respuesta en cada interacción. El coeficiente de variación (CV) igual a 13.70% indica que los datos evaluados son válidos para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para rendimiento de grano de quinua por efecto de bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua (Tabla 8), muestra que el bioinsumo (B2) “EMa al 10%” presentó mayor rendimiento de grano con 3,235.90 kg/ha en promedio, siendo estadísticamente superior a los resultados de los demás bioinsumos, seguido del bioinsumo “Trampa amarilla y blanca” con 2,527.05 kg/ha en promedio; respecto al testigo con rendimiento de sólo 2,306.48 kg/ha en promedio.

Tabla 8

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para rendimiento de grano de quinua por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Bioinsumo/etológico	Rdto de grano (kg/ha)	Sig. $\leq 0.05$
1	B2 = EMa al 10%	3,235.90	a
2	B1 = Trampa amarilla y blanca	2,527.05	b
3	B0 = Testigo	2,306.48	b

Los resultados obtenidos son respaldados por lo manifestado Haney et al., (2015), quien indica que, los microorganismos eficientes (EM), al ser usado en las plantas, incrementa su productividad, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad de fotosíntesis a través de un mayor desarrollo foliar, permitiendo una reproducción más exitosa en las plantas (Tanya y Leiva, 2019).

Comparando nuestros resultados con los que refiere (Mendoza, 2019), se observa que el tratamiento con EM 10% que logró un promedio de 3,871.70 kg/ha, mayor que el mejor rendimiento nuestro y que naturalmente es mayor a su tratamiento testigo que solamente rindió 2,261 kg/ha. Palao et al., (2019), obtuvo buenos rendimientos de granos de quinua al usar el EM al 15% dentro de sus prácticas agroecológicas.

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para rendimiento de grano de quinua por efecto de los métodos de control de aves en la protección del cultivo (Tabla 9), donde se valora que el método de control (M1) “Banderines de tela dorados y plateados/negros” obtuvo mayor rendimiento de grano con 2,785.03 kg/ha en promedio, el cual es estadísticamente superior al Testigo (M0) con 2,594.59 kg/ha en promedio.

Tabla 9

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para para rendimiento de grano de quinua por efecto de los métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Métodos de control de aves	Rdto de grano (g)	Sig. $\leq 0.05$
1	M1 = Banderines de tela dorados y plateados/negros	2,785.03	a
3	M0 = Testigo	2,594.59	b

Nuestros resultados son coincidentes con las referencias de Palao et al., (2019), que obtuvo buenos rendimientos de granos de quinua al usar los banderines de papel dorado dentro de sus prácticas agroecológicas. Además Robles et al., (2003); Rasmussen et al., (2003) confirman el efecto protector del papel aluminio, que por el reflejo del brillo por acción del sol, ahuyentará a las aves, de esta forma reduce los daños de aves, produciendo un incremento sobre el rendimiento del cultivo.

MINAM (2016), informa que, con la finalidad de proteger al cultivo de quinua de las aves, las cuales son un problema importante para el cultivo especialmente en la época de cosecha y previa a ella, indica que deben de implementar diversas prácticas para espantar a las aves, de esta forma se garantizará la producción del cultivo.

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para rendimiento de grano de quinua de quinua por efecto de las dosis de Trichoderma sp. en la protección del cultivo de quinua (Tabla 10), se aprecia que las tres dosis de Trichoderma sp. estadísticamente son similares, destacando la dosis de 1,200 g/ha con 2,957.43 kg/ha en promedio, seguido de la dosis de 1,000 g/ha con 2,825.02 kg/ha en promedio; mientras que el testigo con 2,249.17 kg/ha en promedio.

Las cepas del antagonista *Trichoderma* brindan múltiples beneficios en una diversidad de cultivos de importancia agrícola. Ello evidencia su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura, donde se convierte en un excelente controlador biológico Companioni et al., (2019); cuyo efecto se da en la mejora del rendimiento de los cultivos ya que contribuye con la nutrición de la planta al biotransformar las celulosas y ligninas de los materiales orgánicos que se encuentran en el suelo. Los resultados obtenidos son respaldados en cierta forma por Mendoza (2019), quien logró el mayor rendimiento con la aplicación de *Trichoderma* sp. Cepa 4: SG-TE-126 con un rendimiento de 3,697.00 kg/ha; superando en rendimiento se su testigo absoluto, con solamente 2,261 kg/ha.

Tabla 10

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para para rendimiento de grano de quinua por efecto de las dosis de *Trichoderma* sp. en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Dosis de <i>Trichoderma</i> sp.	Rdto de grano (kg/ha)	Sig. $\leq 0.05$
1	D3 = Dosis alta de 1,200 g/ha	2,957.43	a
2	D2 = Dosis media de 1,000 g/ha	2,825.02	a
3	D1 = Dosis baja de 800 g/ha	2,727.62	a
4	D0 = Sin dosis "testigo"	2,249.17	b

Collazos (2018) quien al aplicar el producto biológico Tricho-D (polvo mojable con esporas en estado latente del hongo *Trichoderma harzianum*) en la variedad de quinua rosada de Junín a una dosis de 600 g/ha tuvo un rendimiento de 1.67 t/ha, con la dosis de 450 g/ha tuvo 1.403 t/ha, con la dosis de 300 g/ha tuvo 0.835 t/ha, siendo todas las dosis mayores al testigo que tuvo 0.625 t/ha; estos resultados demuestran que este hongo en cualquiera de las dosis probadas si tienen una influencia positiva en el rendimiento del cultivo.

Corona (2018), al aplicar el hongo *Trichoderma* obtuvo una respuesta positiva en la cebolla variedad Carta Blanca, tanto en producción como en su germinación, resultando su uso favorable ayudando al mejor aprovechamiento de los nutrientes. Padilla (2013), al aplicar diferentes promotores de crecimiento en quinua, obtuvo 1,346.67 kg/ha al aplicar el producto TRICO (*Trichoderma harzianum* y *T. koningiopsis*), siendo superior estadísticamente al testigo que tuvo 1,051.67 kg/ha.

Al aplicar BIO (*Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloquefaciens*) obtuvo 1,206.67 kg/ha, y al aplicar la combinación de TRICO+ BIO tuvo 1,516.67 kg/ha.

León et al., (2018), reporta que todos los tratamientos que recibieron aplicaciones de *Trichoderma* sp. fueron significativamente mayores al testigo (1141.27 kg/ha) con valores comprendidos entre 1,445.34 a 3,127.3 kg/ha, siendo los tratamientos con las cepas T1 (3,127.3 kg/ha), T3 (3,029.12 kg/ha) y T10 (3,032.54 kg/ha) con mayor rendimiento en el cultivo de quinua.

Respecto a la influencia del clima, se tuvo rendimientos aceptables en la investigación, ya que el cultivo requiere una temperatura mínima de 5°C y una máxima de 29°C, siendo la óptima de 18°C; con una precipitación pluvial óptima de 300 a 500 mm, siendo la máxima de 600 a 800 mm (Tito, 2017); Murphy & Matanguihan (2015), también indican que la temperatura media adecuada para el crecimiento de la quinua es de 15–20 °C, pero puede crecer a temperaturas medias que oscilan entre 10 y 25 °C; en la campaña agrícola, se tuvo una temperatura media de 8.38°C en promedio y una precipitación pluvial de 568.30 mm; por lo tanto el cultivo pudo desarrollarse con normalidad.

#### 4.4.2 Altura de planta

El ANVA altura de planta de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua (Anexo 3, Tabla 32), muestra que para Bioinsumo/etológico (B), existe diferencias estadísticas altamente significativas ( $p$ -valor = 0.0001, es menor al 0.01), entendiéndose que los niveles o uno de sus niveles tuvo diferente respuesta; para Control de aves (M), y dosis de *Trichoderma* sp. (D) se visualiza diferencias estadísticas significativas. En todas las interacciones se visualiza que no existen diferencias estadísticas significativas, mostrando que los factores actúan de forma independiente sobre la variable de respuesta en cada interacción. El coeficiente de variación (CV) igual a 6.11% indica que los datos evaluados son válidos para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para altura de planta de quinua por efecto de los bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua (Tabla 11), revela que el bioinsumo (B2) “EMa al 10%” tuvo mayor altura de planta con 155.76 cm en promedio, “Trampa amarilla y blanca” con 149.65 cm en promedio, siendo

similares estadísticamente, y superiores al testigo” con 140.95 cm en promedio. Se aclara debe aclarar que las trampas amarillas y blancas, no tienen influencia directa sobre altura de planta, pues su efecto más está referido a la captura de adultos de kcona kcona.

Tabla 11

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para altura de planta de quinua por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua.*

Orden de mérito	Bioinsumo/etológico	Promedio de altura de planta (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	B2 = EMa al 10%	155.76	a
2	B1 = Trampa amarilla y blanca	149.65	a
3	B0 = Testigo	140.95	b

Los microorganismos eficientes (EM), al ser usado en las plantas: incrementan el crecimiento de los cultivos, por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas; incrementando la capacidad de fotosíntesis por ende mayor desarrollo foliar (Haney et al., 2015). Respecto a los efectos de los microorganismos eficientes EM, los resultados obtenidos son avalados por (Mendoza, 2019) quien reporta el efecto generado por la aplicación el EM10% obteniendo una altura de planta de 112.23 cm, aseverando que el EM tiene un efecto beneficioso sobre el crecimiento de los cultivos, a comparación del testigo que tuvo 90.57 cm.

Diversas investigaciones manifiestan los efectos positivos de los microorganismos eficaces. Liriano et al., (2015) obtuvo mejor crecimiento en altura de planta en cultivo de cebolla al aplicar mL.m<sup>-2</sup> de microorganismos eficaces en el momento de la siembra, a los 15 y 30 días de germinada la semilla; obteniendo 14.91 cm, superando al tratamiento control que tuvo 13.15 cm.

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para altura de planta de quinua por efecto de los métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua (Tabla 12), en donde se valora que el método de control (M1) “Banderines de tela dorados y plateados/negros” tuvo mayor altura de planta con 151.27 cm en promedio, el cual es estadísticamente superior al Testigo (M0) con 146.30 cm en promedio.

Tabla 12

Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) altura de planta de quinua por efecto de los métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua

Orden de merito	Métodos de control de aves	Promedio de altura de planta (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	M1 = Banderines de tela dorados y plateados/negros	151.27	a
3	M0 = Testigo	146.30	b

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para altura de planta de quinua por efecto de las dosis de *Trichoderma* sp. en la protección del cultivo de quinua (Tabla 13), muestra que los tratamientos con *Trichoderma* sp. influyen ligeramente en comparación al testigo, donde la dosis de 1,200 g/ha tuvo la altura de planta de 153.22 cm en promedio, seguido de la dosis de 1,000 g/ha con 150.11 cm y la dosis baja de 800 g/ha con 147.26 cm en promedio, estadísticamente son similares. La dosis Sin dosis “testigo” tuvo 144.56 cm en promedio.

Tabla 13

Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) altura de planta de quinua por efecto de las dosis de *Trichoderma* sp. en la protección del cultivo de quinua

Orden de merito	Dosis de <i>Trichoderma</i> sp.	Promedio de altura de planta (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	D3 = Dosis alta de 1,200 g/ha	153.22	a
2	D2 = Dosis media de 1,000 g/ha	150.11	a b
3	D1 = Dosis baja de 800 g/ha	147.26	a b
4	D0 = Sin dosis “testigo”	144.56	b

Los resultados obtenidos son comparables con los de Mendoza (2019) quien reporta un efecto por la aplicación *Trichoderma* sp. con diferentes cepas obteniendo alturas de planta de 109.80 y 104.93 cm, avalando el efecto positivo de *Trichoderma* sp sobre el crecimiento de quinua superando ampliamente al testigo que tuvo 90.57 cm, estos resultados son menores los que se ha encontrado en la investigación, trabajando con la variedad Salcedo INIA. Respecto a los beneficios del *Trichoderma*, existen reportes donde indican que de 30 cepas de *Trichoderma* seis inhibieron la enfermedad y a su vez mejoraron el crecimiento de las plantas (Plata y Callizaya, 2013).

Padilla (2013), al aplicar diferentes promotores de crecimiento en quinua, obtuvo 66.13 cm al aplicar el producto TRICO (*Trichoderma harzianum* y *T. koningiopsis*), siendo superior estadísticamente al testigo que tuvo 53.35 cm. Al aplicar BIO (*Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloquefaciens*) obtuvo 67.75 cm, y al aplicar la combinación de TRICO+ BIO tuvo 69.64 cm. Cumara (2019), al utilizar en el cultivo de quinua, el eco-fungicida Polisulfuro de Ca obtuvo mayor altura de planta con 62.95 cm, seguido del eco-fungicida Ecobacillus con 59.69 cm y el eco-fungicida Biobull con menor altura de planta con 54.95 cm.

Además, diversas investigaciones manifiestan los efectos positivos de *Trichoderma* en otros cultivos, Liriano et al., (2015) obtuvo mejor altura de planta en cultivo de cebolla al aplicar 30 g.m<sup>-2</sup> de *T. harzianum* con 15.02 cm, superando al tratamiento control que tuvo menor altura de planta de 13.15 cm. López (2018) logró mayor actividad metabólica con la inoculación del bioestimulante a base de esporas de *Trichoderma* spp. presentando valores más altos para la tasa de crecimiento del cultivo.

En lo referente a la influencia del clima, el cultivo de la quinua requiere una temperatura mínima de 5°C y una máxima de 29°C; con una precipitación pluvial óptima de 300 a 500 mm, siendo la máxima de 600 a 800 mm (Tito, 2017); en la campaña agrícola, se tuvo una temperatura media de 8.38°C en promedio y una precipitación pluvial de 568.30 mm; por lo tanto se tuvo un buen desarrollo del cultivo en altura de planta.

#### 4.4.3 Longitud de panoja

El ANVA para longitud de panoja por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua (Anexo 3, Tabla 33), en donde se observa que para Bioinsumos (B) y las dosis de *Trichoderma* sp. (D) se visualizan que existe diferencias estadísticas altamente significativas (p-valor = 0.0001, es menor al 0.01), interpretando que existe diferencias en sus niveles o uno de sus niveles tuvo diferente respuesta. Para control de aves (M) no existe diferencias estadísticas significativas. En todas las interacciones se visualiza que no existen diferencias estadísticas significativas, mostrando que los factores actúan de forma independiente sobre la la variable de respuesta en cada interacción. El coeficiente

de variación (CV) igual a 7.75% indica que los datos evaluados son válidos para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para longitud de panoja por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua (Tabla 14), muestra que el bioinsumo (B2) “EMa al 10%” tuvo mayor influencia en la longitud de panoja con 36.52 cm en promedio, siendo estadísticamente superior al control etológico “Trampa amarilla y blanca” y testigo con 31.26 y 31.21 cm en promedio respectivamente.

Tabla 14

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para longitud de panoja por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Bioinsumo/etológico	Promedio de longitud de panoja (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	B2 = EMa al 10%	36.52	a
2	B1 = Trampa amarilla y blanca	31.26	b
3	B0 = Testigo	31.21	b

Los resultados obtenidos son avalados por Mendoza (2019) quien reporta el efecto generado por la aplicación el EM10%, reportando una longitud de panoja de 38.60 cm, muy cercana a nuestros resultados, ratificando que EM tiene un efecto beneficioso sobre el crecimiento de los cultivos, superando al testigo de 27.87 cm.

Los microorganismos eficientes (EM), al ser usado en las plantas, extiende el crecimiento de los cultivos, por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Además, incrementa la capacidad de fotosíntesis a través de un mayor desarrollo foliar (Haney et al., 2015), por lo tanto mayor crecimiento en la planta.

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para longitud de panoja por efecto de las dosis de *Trichoderma* sp. en la protección del cultivo de quinua (Tabla 15), en donde se aprecia que la dosis de *Trichoderma* sp. de 1,200 g/ha influye ligeramente en longitud de panoja con 35.55 cm frente a las demás dosis, seguido de la dosis media de *Trichoderma* sp. mientras que Sin dosis “testigo” tuvo 29.89 cm en promedio.

Tabla 15

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para longitud de panoja por efecto de las dosis de *Trichoderma sp.* en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Dosis de <i>Trichoderma sp.</i>	Promedio de longitud de panoja (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	D3 = Dosis alta de 1,200 g/ha	35.55	a
2	D2 = Dosis media de 1,000 g/ha	34.10	a b
3	D1 = Dosis baja de 800 g/ha	32.44	b
4	D0 = Sin dosis "testigo"	29.89	c

Los resultados obtenidos, revelados por Mendoza (2019) reporta el efecto generado por la aplicación *Trichoderma sp.* con diferentes cepas obteniendo longitudes de panoja de 36.37 cm y 35 cm, avalando el efecto positivo de *Trichoderma sp* sobre el crecimiento de los cultivos, superando ampliamente al testigo que tuvo 27.87 cm.

Padilla (2013), al aplicar diferentes promotores de crecimiento en quinua, obtuvo 24.57 cm en longitud de panoja el producto TRICO (*Trichoderma harzianum* y *T. koningiopsis*), siendo estadísticamente similar al testigo que tuvo 24.94 cm. Al aplicar BIO (*Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloquefaciens*) obtuvo 28.85 cm, y al aplicar la combinación de TRICO+ BIO tuvo 27.44 cm.

#### 4.4.4 Diámetro de panoja

El ANVA para diámetro de panoja por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua (Anexo 3, Tabla 34), en donde se observa que para Bioinsumo/etológico (B) y las dosis de *Trichoderma sp.* (D), existe diferencias estadísticas altamente significativas ( $p$ -valor = 0.0001, es menor al 0.01) en cada uno de sus niveles o uno de sus niveles tuvo diferente respuesta; para control de aves (M) no hay diferencias estadísticas significativas, indicando que se tuvo similar respuesta. En todas las interacciones se visualiza que no existen diferencias estadísticas significativas, mostrando que los factores actúan de forma independiente sobre la variable de respuesta en cada interacción. El coeficiente de

variación (CV) igual a 8.14% indica que los datos evaluados son válidos para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para diámetro de panoja por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua (Tabla 16), muestra que el bioinsumo (B2) “EMa al 10%” tuvo mayor diámetro de panoja con 7.01 cm en promedio, siendo estadísticamente superior al control etológico “Trampa amarilla y blanca” y “testigo” con 5.61 y 5.36 cm en promedio respectivamente.

Tabla 16

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para diámetro de panoja por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Bioinsumo/etológico	Promedio de diámetro de panoja (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	B2 = EMa al 10%	7.01	a
2	B1 = Trampa amarilla y blanca	5.61	b
3	B0 = Testigo	5.36	b

Al observar los resultados obtenidos, se visualiza que EMa al 10% tuvo mejor respuesta en diámetro de panoja; esto es respaldado por lo manifestado por Haney et al., (2015), quienes manifiestan que los microorganismos eficientes (EM), incrementa el crecimiento de los cultivos, por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas, además incrementa la capacidad de fotosíntesis a través de un mayor desarrollo foliar, tendiendo un efecto positivo en la planta en su crecimiento.

La prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para diámetro de panoja por efecto de las dosis de *Trichoderma* sp. en la protección del cultivo de quinua (Tabla 17), muestra que la dosis de *Trichoderma* sp. de 1,200 g/ha tuvo mayor diámetro de panoja con 6.53 cm en promedio, seguido de la dosis de 1,000 g/ha con 6.19 cm en promedio, siendo estadísticamente similares y superiores Sin dosis “testigo” con 5.34 cm en promedio.

Tabla 17

Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para diámetro de panoja por efecto de las dosis de *Trichoderma sp.* en la protección del cultivo de quinua

Orden de merito	Dosis de <i>Trichoderma sp.</i>	Promedio de diámetro de panoja (cm)	Sig. $\leq 0.05$
1	D3 = Dosis alta de 1,200 g/ha	6.53	a
2	D2 = Dosis media de 1,000 g/ha	6.19	a b
3	D1 = Dosis baja de 800 g/ha	5.92	b
4	D0 = Sin dosis “testigo”	5.34	c

Los resultados obtenidos son diferentes al reporte de Padilla (2013), al aplicar promotores de crecimiento en quinua, obtuvo 26.52 mm en diámetro de panoja el producto TRICO (*Trichoderma harzianum* y *T. koningiopsis*), siendo estadísticamente similar al testigo que tuvo 23.60 mm. Al aplicar BIO (*Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloquefaciens*) obtuvo 27.85 mm, y al aplicar la combinación de TRICO+ BIO tuvo 27.50 cm.

En lo referente a la influencia del clima, el cultivo de la quinua requiere una temperatura mínima de 5°C y una máxima de 29°C; con una precipitación pluvial óptima de 300 a 500 mm, siendo la máxima de 600 a 800 mm (Tito, 2017); en la campaña agrícola, se tuvo una temperatura media de 8.38°C en promedio y una precipitación pluvial de 568.30 mm; por lo tanto se tuvo un buen desarrollo del cultivo en altura de planta.

#### 4.5 Rentabilidad del cultivo de quinua con la aplicación de los métodos de control de aves, bioinsumos para kcona kcona y *Trichoderma sp.* para mildiu

El mayor costo y utilidad neta se tuvo con “EMa al 10%” + “Banderines de tela dorados y plateados/negros” + la dosis de *Trichoderma* de 1,200 g/ha con S/. 4,496.21 y S/.6,012.01 soles respectivamente; seguido del tratamiento “EMa al 10%” + “Banderines de tela dorados y plateados/negros” + la dosis de *Trichoderma* 1,000 g/ha con S/. 4,229.80

y 6,138.01 soles respectivamente. El costo más bajo se registró en el Testigo con S/. 2,992.81 soles y una utilidad neta de S/. 2,240.68 soles.

La mayor rentabilidad fue con “EMa al 10%” + “Sin Banderines de tela dorados y plateados/negros” más dosis de *Trichoderma* de 1,000 g/ha con 145.11%, seguido “EMa al 10%” + sin método de control de aves “Testigo” + la dosis alta de 1,200 g/ha” con 138.44%. La rentabilidad más baja se registró en el Testigo con 74.87%.

La mayor relación beneficio costo (R B/C) fue con “EMa al 10%” + “Sin Banderines de tela dorados y plateados/negros” más “dosis de *Trichoderma* de 1,000 g/ha” con S/.2.45, indicando que por cada sol invertido se tiene una ganancia de S/. 1.45 soles. “EMa al 10%” + “Sin Banderines de tela dorados y plateados/negros” más dosis de “*Trichoderma* de 1,200 g/ha” con S/. 2.38. La más baja relación B/C fue en el Testigo con S/. 1.75, donde por cada sol que se invierte se tiene S/. 0.75 de ganancia.

Al respecto de los costos, utilidad neta y rentabilidad, Palao et al., (2019), reportan que al usar la dosis de EM al 15% y con utilización de prácticas agroecológicas mostró que, los ecotipos Negra collana y Mistura tuvieron los mayores rendimientos de 3,072.17 kg/ha y 2,096.33 kg/ha, con un costo total de S/. 4,534.92 y S/. 4,295.39, utilidades netas de S/. 32,331.12 y S/. 20,860.57, con rentabilidad de 712.94% y 485.65% y una relación B/C de S/. 7.13 y S/. 4.86 respectivamente. Mendoza (2019), reporta la mayor rentabilidad al aplicar EM-1 10% con 535.22 %, seguido de *Trichoderma* sp cepa 4: SG-TE-126 con 522.67 %, con el testigo obtuvo 426.56%.

Es necesario enfatizar que bajo un análisis técnico productivo con base en los principios de agricultura orgánica mediante el uso de insumos amigables con el medio ambiente, en la investigación se tuvo un efecto favorable en el rendimiento de 3502.74 kg/ha con el uso de EM 10%, más Banderines de tela dorados y plateados/negros y la dosis de *Trichoderma* de 1,200 g/ha, pero tuvo una menor rentabilidad y R B/C de 133.71% y S/.2.34 respectivamente; respecto al tratamiento con el uso de EM 10% sin uso de banderines de tela, y la dosis de *Trichoderma* de 1,000 g/ha que tuvo una mejor rentabilidad y R B/C de 145.11% y de S/. 2.45 habiendo una diferencia de 11.4% en rentabilidad y de S/. 0.11; lo cual no es significativo respecto al volumen de producción; por ello con la finalidad de garantizar un rendimiento considerable, protegiendo al cultivo de aves, khona khona y mildiu es recomendable el uso del tratamiento con el mejor rendimiento que se ha alcanzado en la investigación; a la vez EM y *Trichoderma* tienen

características que los hacen especiales como productos orgánicos cuando se piensa en la conservación de suelos y del medio ambiente.

Tabla 18

*Análisis económico del cultivo de quinua con la aplicación de los métodos de control de aves, bioinsumo/etológico para kcona kcona y Trichoderma sp. para mildiu*

Nº	Bio-insumo	Método control de Aves	<i>Trichoderma</i> sp.	1. Producción (PT)	2. Precio Promedio de Venta (kg.)	3. Costo Total (CT)	4. Valor Bruto de la Producción (VBP)	5. Utilidad Neta (UN)	6. Rentabilidad (%)	7. Relación B/C
1	B2	M0	D2	3455.94	3.00	4229.80	10367.81	6138.01	145.11	2.45
2	B2	M0	D3	3366.38	3.00	4235.54	10099.13	5863.59	138.44	2.38
3	B2	M0	D1	3264.81	3.00	4152.21	9794.42	5642.21	135.88	2.36
4	B2	M1	D3	3502.74	3.00	4496.21	10508.22	6012.01	133.71	2.34
5	B2	M1	D2	3474.92	3.00	4476.10	10424.76	5948.66	132.90	2.33
6	B2	M1	D1	3451.30	3.00	4457.48	10353.91	5896.43	132.28	2.32
7	B0	M0	D3	2628.10	3.00	3411.64	7884.29	4472.65	131.10	2.31
8	B1	M0	D3	2784.20	3.00	3620.20	8352.61	4732.41	130.72	2.31
9	B1	M0	D2	2747.33	3.00	3596.91	8241.99	4645.08	129.14	2.29
10	B0	M1	D3	2716.61	3.00	3655.46	8149.83	4494.37	122.95	2.23
11	B1	M1	D3	2746.57	3.00	3819.62	8239.71	4420.09	115.72	2.16
12	B2	M1	D0	2832.95	3.00	3951.62	8498.85	4547.24	115.07	2.15
13	B1	M1	D1	2691.48	3.00	3779.61	8074.45	4294.84	113.63	2.14
14	B1	M0	D1	2480.65	3.00	3492.73	7441.95	3949.22	113.07	2.13
15	B1	M1	D2	2623.81	3.00	3766.10	7871.43	4105.33	109.01	2.09
16	B0	M1	D1	2470.54	3.00	3548.22	7411.63	3863.41	108.88	2.09
17	B0	M0	D2	2261.64	3.00	3272.33	6784.91	3512.57	107.34	2.07
18	B0	M1	D0	2237.07	3.00	3274.37	6711.21	3436.85	104.96	2.05
19	B2	M0	D0	2538.17	3.00	3723.74	7614.52	3890.78	104.49	2.04
20	B0	M1	D2	2386.47	3.00	3528.94	7159.42	3630.48	102.88	2.03
21	B1	M1	D0	2285.90	3.00	3445.17	6857.69	3412.52	99.05	1.99
22	B0	M0	D1	2006.95	3.00	3172.37	6020.84	2848.47	89.79	1.90
23	B1	M0	D0	1856.43	3.00	3081.33	5569.30	2487.97	80.74	1.81
24	B0	M0	D0	1744.50	3.00	2992.81	5233.49	2240.68	74.87	1.75

## CONCLUSIONES

- El uso de “Banderines de tela dorados y plateados/negros” registra el menor porcentaje de daño 16.31%; frente al testigo 27.78% en panojas, por causa de *Patagioenas maculosa* “paloma manchada” que fue la especie persistente en el cultivo.
- “EMa al 10%”, mostró ser efectivo como biocontrolador de “kcona kcona”, registrando la menor cantidad de larvas/panoja (21.42) frente al testigo (26.12); así como la dosis de 1,200 g/ha de *Trichoderma* sp. (22.47 larvas) respecto al testigo (26.56 larvas).
- “EM al 10%”, generó el menor porcentaje de severidad en hojas (22.84%) frente al testigo (31.85%). De igual manera la dosis de 1,200 g/ha de *Trichoderma* sp. generó 25.90%, comparativamente con el testigo que tuvo 32.13% de severidad.
- El mayor rendimiento en base a la significancia estadística de los factores en estudio, resultó “EMa al 10%” con mayor rendimiento de 3,235.90 kg/ha, en métodos de control de aves “Banderines de tela dorados y plateados/negros” tuvo 2,785.03 kg/ha, y la dosis de *Trichoderma* sp. de 1,200 g/ha tuvo 2,957.43 kg/ha.
- Tomando en consideración el mejor rendimiento de grano, al usar “EMa al 10%” más “Banderines de tela dorados y plateados/negros” más la dosis de *Trichoderma* sp. de 1,200 g/ha” con 3,502.74 kg/ha, la rentabilidad obtenida fue de 133.71%, con una relación B/C de S/.2.34.

## RECOMENDACIONES

- Por el mejor rendimiento obtenido, se recomienda el uso “EMa al 10%” más el método de control de aves “Banderines de tela dorados y plateados/negros y la dosis de *Trichoderma* sp. de 1,200 g/ha, el cual generó una rentabilidad del 133.71% y relación B/C de S/.2.34.
- Para el control de aves plaga, se sugiere comparar los banderines de tela dorados/plateado y negros con otros métodos de fácil adquisición o en su defecto de fácil construcción e implementación dentro del cultivo que no genere costos al agricultor; pero se ha demostrado que, si no usa algún método de control, se tendrá daños en las panojas por ende pérdidas en la cosecha del cultivo.
- Para el control de larvas de kcona kcona, se recomienda comparar las trampas amarillas/blancas, el EM y el *Trichoderma* sp. con otros insumos agrícolas biológicos o en su defecto combinarlos para ver los efectos sobre la reducción de larvas dentro del campo de cultivo.
- Para el caso del mildiu, se recomienda de igual forma comparar la cepa nativa de *Trichoderma* sp. en combinación con otros insumos agrícolas biológicos para ver su efecto en la reducción de la severidad del mildiu en las hojas de quinua, puesto que son la vía principal para la realización de los procesos de la fotosíntesis que benefician al cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- AOPEB. (2001). *Normas Básicas para la Agricultura Ecológica en Bolivia*. Ed. Uyuni.
- Apaza, V., Cáceres, G., Estrada, R., & Pinedo, R. (2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/76>
- Apaza, V., & Delgado, P. (2005). *Manejo y mejoramiento de quinua orgánica* (UTAE-EEIP-INIA (ed.)).
- Arragan, F. B. (2010). *Nivel de daño económico de la polilla de la quinua (Eurysacca quinoae) en la localidad de Jalsuri – Altiplano Central. Tesis de grado*. [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9830/T-1447.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ayala, J. L., Gómez, Y., Shabrang, F., Henderson, D., Coca, Y., & De los Ríos, M. (2013). Potencialidades biofungicidas de diferentes productos de uso en la agricultura ecológica. (Ponencia). *I Taller Nacional de Microorganismos Eficientes*.
- Bazile, D., Bertero, D., & Nieto, C. (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD. [https://agritrop.cirad.fr/574145/1/document\\_574145.pdf](https://agritrop.cirad.fr/574145/1/document_574145.pdf)
- Bravo, R. (2010). *Manejo agroecológico de plagas andinas* (E. Altiplano (ed.)).
- Camones, C., & Noemi, L. (2015). *Efecto de la aplicación de tres dosis de humus y microorganismos eficaces en el cultivo del brocoli (Brassica oleracea var. italica) en Marcara, Carhuaz. Tesis de grado* [Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo"]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1062>
- Castillo, B., Ruiz, J., Manrique, M., & Pozo, C. (2020). Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú). *Revista Espacios*, 41(10), 11. <http://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>
- Chaurasia, A., Meena, · B R, Tripathi, · A N, Pandey, · K K, Rai, · A B, & Singh, · B. (2018). Actinomycetes: an unexplored microorganisms for plant growth promotion and biocontrol in vegetable crops. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 34(3), 34–132. <https://doi.org/10.1007/s11274-018-2517-5>
- Choi, Y.-J., Danielsen, S., Lubeck, M., Hong, S.-B., Delhey, R., & Shin, H.-D. (2010). Morphological and molecular characterization of the causal agent of downy mildew

- on quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Mycopathologia*, 169, 403–412.
- Choque, E. (2011). *Evaluación del comportamiento de la población de kcona kcona (*Eurysacca melanocampta meyrick*), en dos variedades de quinua en la Comunidad de Calahuancani del municipio de Ancoraimes. Tesis de grado [Universidad Mayor de San Andrés]*. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10086>
- Collazos, C. D. (2018). *Evaluación de dosis óptima de TRICHO-D en el manejo de mildiu (*Peronospora farinosa*) en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad rosada de Junín en el distrito de Marcará, provincia de Carhuaz-2015. Tesis de grado [Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]*. [https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2083/T033\\_45053138\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2083/T033_45053138_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Companiononi, B., Domínguez, G., & García, R. (2019). Trichoderma: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. *Bioteología Vegetal*, 19(4), 234–248. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2074-86472019000400237&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-86472019000400237&lng=es&tlng=es)
- Corona, C. (2018). *Inoculación de Trichoderma spp. para la producción del cultivo de cebolla. Tesis de Posgrado [Instituto Politécnico Nacional]*. [https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/27413/Tesis de Catalina Corona García.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/27413/Tesis%20de%20Catalina%20Corona%20García.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Crozier, J., Arroyo, C., Morales, H., Melnick, R. L., Strem, M. D., Vinyard, B., & Bailey, T. . (2015). *The influence of formulation on Trichoderma biological activity and frosty pod rot management in Theobroma cacao*. 46(6), 1385–1395. <https://doi.org/10.1111/ppa.12383>
- Cumara, S. (2019). *Efecto de las frecuencias de aplicación de tres eco-fungicidas para el control orgánico del mildiu de la quinua (*Peronospora variabilis*). Tesis de grado [Universidad Mayor de San Andrés]*. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/23730>
- Danielsen, S., & Ames., T. (2000). *El mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en la zona Andina*. Centro Internacional de la Papa. Royal Danish Ministry of Foreign Affairs, The Royal Veterinary and Agricultural University. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1962.9686>
- Danielsen, S., Bonifacio, A., & Ames, T. (2003). Diseases of quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Food Reviews International*. *Food Reviews International*, 19(1–2), 43–59. <https://doi.org/10.1081/FRI-120018867>

- Danielsen, S., & Munk, L. (2004). Evaluation of disease assessment methods in quinoa for their ability to predict yield loss caused by downy mildew. *Crop Protection*, 23(3), 219–228. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2003.08.010>
- Delgado, P. (2013). *Aves plaga del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y alternativas de control*. 26.
- El-Gendy, M. A., Al-Zahrani, S. H. M., & El-Bondkly, A. M. A. (2017). Construction of potent recombinant strain through intergeneric protoplast fusion in endophytic fungi for anticancerous enzymes production using rice straw. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 183(1), 30–50. <https://doi.org/10.1007/s12010-017-2429-0>
- Espinoza, E. (2016). Adaptación del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) al cambio climático en los andes del Perú. *Rev. Del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG - UNMSM*, 19(37), 10.
- Estrada, R., Gonza, V., Anccasi, H., & Gallegos, A. (2018). *Manejo integrado del cultivo de quinua en el cusco*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Agraria Andenes. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1178>
- FAO. (2000). *Quinua. Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro*. Quinua. *Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro* (Á. Mújica, J. Izquierdo, J. P. Marathee, & S. E. Jacobsen (eds.)).
- FAO. (2016). *Quinua. Manejo Integrado de Plagas. Estrategias en el cultivo de la quinua para fortalecer el sistema agroalimentario en la zona andina* (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ed.)).
- Fayemi, O. O., & Ojokoh, A. O. (2014). The Effect of different fermentation techniques on thenutritional quality of the cassava product (fufu). *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(1), 183–192. <https://doi.org/DOI:10.1111/j.1745-4549.2012.00763.x>
- Flores, Y., López, F., & Villanueva, J. (2012). Efecto de los Microorganismos Eficaces (EM) y *Trichoderma* sp sobre la incidencia de *Fusarium* y *Sclerotium rolfsii* en una siembra experimental de pimentón. *Fundación La Salle de Ciencias Naturales Campus Cojedes*. <http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/2013/agro5.pdf>
- Gandarillas, A., Saravia, R., Plata, G., Quispe, R., & Ortiz, R. (2015). Principales plagas y enfermedades de la quinua. In B. et al Al (Ed.), *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013* (pp. 243–255).

- Gao, Y. T., Zhang, Y. S., & Wen, X. (2019). The glycerol and ethanol production kinetics in low-temperature wine fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains. *International Journal of Food Science Technology*, 54(1), 102–110.
- García, C. (2016). *Efecto de dos biopreparados a base de microorganismos eficientes sobre el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris, L.) en Aguada de Pasajeros. Tesis de grado*. Universidad de Cienfuegos.
- Gómez, L., & Aguilar, E. (2016). Guía de cultivo de la quinua. In *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Universidad Nacional Agraria La Molina* (Universida). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://www.fao.org/3/i5374s/i5374s.pdf>
- Gómez, L., & Eguiluz., A. (2011). *Catálogo del banco de germoplasma de quinua (Chenopodium quinoa Willd.)*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39693>
- Haney, C. H., Samuel, B. S., Bush, J., & Ausubel, F. M. (2015). Associations with rhizosphere bacteria can confer an adaptive advantage to plants. *Nature Plants*, 1(6). <https://doi.org/10.1038/NPLANTS.2015.51>
- Hernández, D. J., Ferrera, R., & Alarcón, A. (2019). Trichoderma: importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 35(1), 98–112.
- Hinojoza, J. E. (2015). *Análisis técnico-económico del cultivo de quinua orgánica (Chenopodium quinoa Willd.) en el distrito de Mañazo departamento de Puno. Tesis de grado* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/395/M-21603.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Horwath, W. R. (2017). The role of the soil microbial biomass in cycling nutrients. In: *Microbial Biomass: A Paradigm Shift in Terrestrial Biogeochemistry. Microbial Biomass*, 41–46. [https://doi.org/10.1142/9781786341310\\_0002](https://doi.org/10.1142/9781786341310_0002)
- Hoyos, D., Alvis, N., Jabib, L., Garcés, M., Pérez, D., & Mattar., S. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de Córdoba: parámetros productivos y control ambiental. *Revista MVZ Córdoba*, 13(2). <https://doi.org/10.21897/rmvz.397>
- Ibañez, V. (2009). *Análisis y diseño de experimentos* (Editorial Universitaria (ed.); 1ra

- ed.). Universidad Nacional del Altiplano.
- Ipanaqué, R. I. (2014). *Dieta e impacto de aves en el cultivo de Vitis vinifera "uva" En Terela- Piura 2013. Tesis de grado* [Universidad Nacional de Piura]. <https://library.co/document/qmw41d9z-dieta-impacto-aves-cultivo-vitis-vinifera-terela-piura.html>
- Jacobsen, S., & Sherwood, S. (2002). *Cultivos de granos andinos en Ecuador* (Abaya-Yala). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-Centro Internacional de la Papa- Catholic Relief Services. <https://fdocuments.ec/document/cultivo-de-granos-andinos-en-ecuador.html?page=2>
- Klosterman, M. E., Linz, G. M., Slowik, A. A., & Homan, H. J. (2013). Comparisons between blackbird damage to corn and sunflower in North Dakota. *Crop Prot*, 15, 3.
- León, B. (2016). *Biocontrol del mildiu (Peronospora variabilis Gäum.) de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) con cepas de Trichoderma sp. con capacidad endofítica. Tesis de Posgrado* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6601>
- León, B., Ortiz, N., Condori, N., & Chura, E. (2018). Cepas de Trichoderma con capacidad endofítica sobre el control del mildiu (Peronospora variabilis Gäum.) y mejora del rendimiento de quinua. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 201(1), 19–30. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.327>
- Liriano, R., Bárbara, D., Hernández, L., & Castro, A. (2015). Evaluación de microorganismos eficientes y Trichoderma harzianum en la producción de posturas de cebolla (Allium cepa L.). *Centro Agrícola*, 42(2), 25–32. <https://oaji.net/articles/2016/2674-1454357776.pdf>
- Londoño, N. A., Taborda, M. T., López, C. A., & Acosta, L. V. (2015). Bacteriocinas producidas por bacterias ácido lácticas y su aplicación en la industria de alimentos. *Alimentos Hoy*, 23(36), 186–205. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/viewFile/356/306>
- López, G. (2018). *Trichoderma spp. como bioestimulante de crecimiento en la eficiencia fisiológica del chile habanero. Tesis de Posgrado* [Tecnológico Nacional de México]. <http://www.ittorreon.edu.mx/pages/tesis/MAESTRIASUELOS/2018/GUADALUPE LOPEZ MARTINEZ - TRICHODERMA SPP. COMO BIOESTIMULANTE DE CRECIMIENTO EN LA EFICIENCIA FISIOLÓGICA DEL CHILE HABANERO.pdf>

- Luna, M. A., & Mesa, J. R. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista Científica Agroecosistemas*, 4(2), 31–40. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>
- Mamani, D. (1998). *Control biológico en forma natural de la polilla de la Quinoa (Eurysacca melanocampta Meyrick) por sus parasitoides y perspectivas de cría para su manipulación en el altiplano central. Tesis de grado. UMSA.*
- Marca, S. R. (2017). *Control con biocidas (capsaicinoides y glucosinolatos) del Eurysacca melanocampta en Chenopodium quinoa (quinua) y del Pemphigus populitransversus en Lepidium meyenii (maca). Tesis de Posgrado [Universidad Nacional del Centro del Perú].* [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4575/Marca C..pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4575/Marca_C..pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martínez, B., Infante, D., & Reyes, Y. (2013). Trichoderma spp y su función en el control de plagas en los cultivos. *Protección Vegetal*, 28(1), 1–11. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v28n1/rpv01113.pdf>
- Martínez, N. (2010). Manejo integrado de plagas: Una solución a la contaminación ambiental. *Comunidad y Salud*, 8(1), 072–082. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-32932010000100010&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-32932010000100010&lng=es&tlng=es).
- Meena, S. K., & Meena, V. S. (2017). Importance of soil microbes in nutrient use efficiency and sustainable food production. : : *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture*, 3–23. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-5343-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-10-5343-6_1)
- Mendoza, P. (2019). *Influencia de Cepas de Trichoderma endófito y Microorganismos eficaces (EM) en la incidencia de Kcona Kcona (Eurysacca sp.) y rendimiento de quinua (Chenopodium quinoa Willd). Tesis de Posgrado. Universidad Nacional del Altiplano.*
- Mendoza, P., & Delgado, P. (2004). Polilla de la quinua en el departamento de Puno. *Revista ILLPA de La Estación Experimental Illpa*, 3(9), 10–13.
- Mesa, J. R. (2020). Microorganismos eficientes y su empleo en la protección fitosanitaria de los cultivos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(2), 102–109. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/407>
- Mestanza, C., Zambrano, K., Pinargote, J., Veliz, D., Vásquez, G., Fernández, N., & Olmos, O. (2019). Evaluación agronómica de genotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en condiciones agroclimáticas en la zona de Mocache. *Cienc Tecn*

- UTEQ*, 12(1), 19–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.18779/cyt.v12i1.299>
- Milian, P. R., Gonzáles, J., Cuellar, E., Rivero, C., Fresneda, C., & Terrero, W. (2014). Efecto de microorganismos eficientes (ME-50) sobre la morfología y el rendimiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa*) en Aguada de Pasajeros. *Revista Científica Agroecosistemas*, 2(2), 327–336.
- MINAGRI, & Exportadora, S. y S. (2020). *Análisis de mercado Quinoa, 2015-2020*. Unidad de inteligencia comercial. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1479275/Análisis de Mercado - Quinoa 2015 - 2020.pdf>
- MINAM. (2016). *Biocomercio y gestión ambiental rentable en el cultivo de quinua* (M. del Ambiente (ed.)). Ministerio del Ambiente. <https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/10/Manual-Biocomerico-y-GAR-en-quinua.pdf>
- Molina, M. (2016). *Evaluación fenológica y variación del rendimiento de cultivares nativos de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) en tres zonas agroecológicas de Puno*. Tesis de grado. Universidad Nacional del Altiplano.
- Murphy, K., & Matanguihan, J. (2015). *Quinoa Improvement and Sustainable Production, Canadá, Wiley Blackwell*. <https://doi.org/DOI:10.1002/9781118628041>
- Ochoa, R., & Franco, J. (2013). Morfología y biología de la polilla de la quinua *Eurysacca melanocampta* Meyrick, 1917, (Lepidóptera: Gelechiidae), de Cusco (Perú). *Bioma Feb.*, 1(4), 35–38. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2975/1/MORFOLOGIA Y BIOLOGIA DE LA POLILLA DE LA QUINUA Eurysacca melanocampta.pdf>
- Olivera, D., Ayala, J. L., Calero, A., Santana, M., & Hernández, A. (2014). Prácticas agro-ecológicas en la provincia de Sancti Spíritus, Cuba. Microorganismos eficientes (EM), una tecnología apropiada sobre bases agroecológicas. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 1(7), 77–83.
- Padilla, M. (2013). *Evaluación del efecto de promotores de crecimiento en el cultivo de la quinua (Chenopodium quinoa Willd) bajo condiciones de abonamiento orgánico en el Altiplano Centro*. Tesis de grado [Universidad Mayor de San Andrés]. <http://hdl.handle.net/123456789/4138>
- Palao, L. A., Canaza, A. W., & Beltrán, P. A. (2019). Agroecological production of quinoa native ecotypes of colors (*Chenopodium quinoa* Willd.) with effective microorganisms. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(3), 173–181. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.475>

- Pauro, L. (2009). *Evaluación de mecanismos de protección para el control de aves plaga en el cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en la localidad de Salcedo – Puno. Tesis de grado*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Pinedo, R., Gómez, L., & Julca, A. (2017). Caracterización de los sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en el distrito de Chiara, Ayacucho. *Aporte Santiaguino*, 10(2), 351–364.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.32911/as.2017.v10.n2.176>
- Plata, G., & Callizaya, J. (2013). Control biológico del mildiu de la quinua utilizando diferentes aislamientos de *Trichoderma* sp. *Congreso Científico de La Quinua*.
- Pose, G., Patriarca, A., Kyanko, V., Pardo, A., & Fernández, V. (2010). Water activity and temperature effects on mycotoxin production by *Alternaria alternata* on a synthetic tomato medium. *Int. J. Food Microbiol*, 142(3), 481–492.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.07.017>
- Quino, P. (2005). *Validación de dos estrategias de control de plagas dirigido a la producción de quinua orgánica. Tesis de grado* [Universidad Mayor de San Andrés].  
<http://hdl.handle.net/123456789/6071>
- Quispe, C., & Chávez, M. F. (2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla. *Apthapi*, 3(3), 652–666.
- Quispe, R., Saravia, R., Villca, M., & Lino, V. (2014). *Plagas y enfermedades del cultivo de quinua. El complejo polilla* (F. PROINPA (ed.); pp. 49–62). Apthapi.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31047/1668.298x.v36.n1.19488>
- Ramírez de la Ribera, J. L., Zambrano, D. A., Campuzano, J., Verdecia, D. M., Chacón, E., Arceo, Y., Labrada, J., & Uvidia, H. (2017). El clima y su influencia en la producción de los pastos. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(6), 1–12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63651420007>
- Rasmussen, C., Lagnaoui, A., & Delgado, P. (2001). *Phytomyzeta* sp (Diptera: Tachinidae): An important natural control agent of the quinua moth *Eurisacca quinoae* (Lep. Gelechiidae) in the Central Perú. *Tachinid Times*, 14, 4–6.
- Rasmussen, C., Lagnaoui, A., & Esbjerg, P. (2003). Los avances en el conocimiento de alimañas de la quinua. *Rev. Int. La Revolución de La Comida*, 19, 61–75.
- Risco, A., & Mattos, L. (2015). Severidad de *Peronospora variabilis* Gaüm. en *Chenopodium quinoa* Willd. “Pasankalla” como respuesta a aplicaciones de fungicidas sistémicos y bioestimulantes. *Anales Científicos*, 76(2), 382–392.

- <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i2.805>
- Robles, J., Jacobsen, S. E., Rasmussen, C., Otazu, V., & J., M. (2003). Plagas de aves en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y medidas de control en el Perú central. *Rev. per. Ent.*, 43, 147–151. [http://www-u.life.uiuc.edu/~clausr/robles2003\\_1599\\_avesquinoa.pdf](http://www-u.life.uiuc.edu/~clausr/robles2003_1599_avesquinoa.pdf)
- Rojas, R. E. (2016). *Eficiencia de productos naturales en el control del mildiu (Peronospora farinosa) en quinua (Chenopodium quinoa Willd Var. Altiplano) en el distrito de Baños del Inca. Tesis de grado* [Universidad Nacional de Cajamarca.]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1779>
- Saravia, R., Plata, G., & Gandarillas, A. (2014). Plagas y enfermedades del cultivo de quinua. In *Fundación PROINPA*. Fundación PROINPA.
- Saravia, R., & Quispe, R. (2003). *Ciclo biológico de la polilla de la quinua Eurysacca melanocampta Meyrick* (F. PROINPA (ed.)).
- Sivila, N., & S., Á. (2013). *Producción artesanal de Trichoderma. Tecnologías agroecológicas para la producción familiar* (1st ed.). Universidad Nacional de Jujuy.
- Soto, J. A., Cárdenas, J. A., & García, J. P. (2017). Inoculation of substrate with lactic acid bacteria for the development of moringa oleifera lam plantlets. *Resvita*, 51(2), 241–247. <https://cjas.science.com/index.php/CJAS/article/view/733/757>
- Souza, R. D., Ambrosini, A., & Passaglia, L. M. (2015). Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and Molecular Biology*, 38(4), 401–419. <https://doi.org/10.1590/S1415-475738420150053>
- Su, P., Ta, X., & LI, C. (2017). Su, P.; Ta, X.; LI, C. (2017). Photosynthetic bacterium *Rhodospseudomonas palustris* GJ-22 induces systemic resistance against viruses. *Microbial Biotechnology*, 10 (3): 612-624. *Microbial Biotechnology*, 10(3).
- Tanya, M., & Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93–103. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&tlng=es).
- Tapia, M. E., & Fries., A. M. (2017). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO y ANPE. <https://www.fao.org/3/ai185s/ai185s.pdf>
- Tito, L. R. (2017). *Escenarios del impacto del clima futuro en áreas de producción de quinua (Chenopodium quinoa) en Bolivia. Tesis de Posgrado* [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/17181/TM->

- 2527.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Toghueo, R. M. K., Eke, P., Zabalgoeazcoa, I., Rodriguez, B., Nana, L. W., & Boyom, F. F. (2016). No Title. *Bioactive Potential of Endophytic Fungi from Cameroonian Medicinal Plants*, 96, 8–20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.01.008>
- Torres, A., Quipuzco, L., & Meza, V. (2015). Influencia de la fermentación láctica (abono bokashi) en el pre-compost para la producción de biogás y biol en biodigestores tipo Batch. *Anales Científicos*, 76(2), 269–274. <https://doi.org/https://doi.org/10.21704/ac.v76i2.791>
- Valoy, M., Bruno, M., Prado, F., & Gonzáles, J. (2011). Insectos asociados a un cultivo de quinoa en Amaicha del Valle. *Acta Zoológica Lilloana*, 55(1), 16–22. <https://lillo.org.ar/revis/zoo/2011/v55n1/v55n1a03.pdf>
- Vargas, M. (2013). *Congreso científico de la quinua (Memorias)*. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2562/BVE17038657e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, V. (2013). *Experimentación Agrícola. Soluciones con SAS* (2da ed.). CONCYTEC-FONDECYT.
- Vurukonda, S. S. K. P., Giovanardi, D., & Stefani, E. (2018). Plant growth promoting and biocontrol activity of *Streptomyces* spp. as endophytes. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(4), 952.
- Yang, Z., Jiang, Z., Hse, C., & Liu, R. (2017). Assessing the impact of wood decay fungi on the modulus of elasticity of slash pine (*Pinus elliottii*) by stress wave non-destructive testing. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 117, 123–127.
- Zambrano, C. J., Jacobsen, S. E., & Rasmussen, C. (2001). Aves Plagas en una zona nueva de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) de la Sierra Central de Perú. Resúmenes. *Sociedad Entomológica Del Perú*, 96.
- Zegarra, J. C. (2018). *La rentabilidad del cultivo de quinua en diferentes periodos de siembra en la irrigacion Majes, durante la campaña 2016- 2017. Tesis de grado* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6385/ECMzealjc.pdf?sequence=3>
- Zufiaurre, E. (2018). *Aves granívoras en agroecosistemas templados: su relación con el uso de lotes agrícolas y ganaderos y las características del entorno. Tesis de grado* [Universidad de Buenos Aires]. [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n6206\\_Zufiaurre.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6206_Zufiaurre.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1. Datos meteorológicos

Tabla 19

*Datos meteorológicos: temperaturas (mínimas, máximas y media), precipitación pluvial. 2019 -2020.*

Mes	Precipitación Pluvial (mm)	HR	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	T° media (°C)
Julio	3.11	49.72	12.97	-1.55	5.71
Agosto	0.06	43.99	14.63	-0.92	6.86
Septiembre	18.13	55.84	15.57	1.29	8.43
Octubre	30.83	52.59	15.58	1.72	8.65
Noviembre	51.00	55.38	16.49	3.21	9.85
Diciembre	74.16	60.53	16.27	3.52	9.89
Enero	60.07	61.87	16.28	3.76	10.02
Febrero	205.57	71.63	15.44	3.76	9.60
Marzo	111.96	69.66	15.51	3.82	9.66
Abril	12.79	59.78	15.53	1.53	8.53
Mayo	0.10	49.49	14.42	-0.54	6.94
Junio	0.31	51.36	13.95	-1.11	6.42
Promedio	47.34	56.82	15.22	1.54	8.38
Total	568.30				

Tabla 20

*Datos meteorológicos registrados, temperaturas (mínimas, máximas y media), precipitación pluvial, promedio de 10 años.*

Mes	Precipitación Pluvial (mm)	HR	T° Máxima (°C)	T° Mínima (°C)	T° media (°C)
Julio	1.88	46.60	13.55	-1.64	5.95
Agosto	5.69	44.13	14.33	-1.06	6.64
Septiembre	19.83	46.61	15.69	0.54	8.11
Octubre	29.12	48.92	16.39	1.86	9.12
Noviembre	26.42	47.73	17.50	2.95	10.22
Diciembre	62.12	55.98	16.43	3.30	9.86
Enero	102.31	60.36	15.85	3.25	9.55
Febrero	114.07	63.92	15.95	3.38	9.66
Marzo	70.48	63.51	15.85	3.17	9.51
Abril	26.17	59.87	15.36	2.18	8.77
Mayo	10.03	50.46	14.76	-0.38	7.19
Junio	2.73	49.18	13.91	-1.20	6.36
Promedio	39.24	53.11	15.46	1.36	8.41
Total	470.85				

**Anexo 2.** Resultados de la evaluación de las variables de respuesta

Tabla 21

*Promedio de porcentaje (%) de daños en panojas de quinua por método de control evaluado*

Tratamiento	Bloques	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Promedio
<b>M0</b>	<b>I</b>	25.0	27.0	30.0	32.0	26.0	27.0	23.0	28.0	27.0	31.0	35.0	36.0	
	<b>II</b>	26.0	24.0	26.0	28.0	24.0	26.0	32.0	30.0	29.0	31.0	29.0	31.0	27.78
	<b>III</b>	26.0	25.0	26.0	27.0	24.0	26.0	24.0	28.0	26.0	25.0	28.0	32.0	
<b>M1</b>	<b>I</b>	15.0	18.0	16.0	18.0	16.0	15.0	14.0	15.0	16.0	18.0	19.0	18.0	
	<b>II</b>	19.0	18.0	24.0	22.0	16.0	17.0	16.0	15.0	12.0	16.0	15.0	19.0	16.31
	<b>III</b>	13.0	16.0	14.0	16.0	13.0	14.0	15.0	19.0	13.0	15.0	15.0	17.0	

Donde: P = Punto de muestreo

Tabla 22

*Promedio de larvas (N°) de panojas de quinua por tratamiento evaluado*

Bloques	B0									B1									B2		
	D0	D1	D2	D3																	
<b>I</b>	29.08	27.17	27.67	27.25	30.00	27.33	26.75	26.00	23.08	23.25	22.75	22.50	23.08	23.25	22.75	22.50	23.08	23.25	22.75	22.50	
<b>II</b>	35.17	31.67	26.33	26.25	32.33	28.50	25.33	24.17	27.00	24.08	23.17	20.83	27.00	24.08	23.17	20.83	27.00	24.08	23.17	20.83	
<b>III</b>	22.25	20.42	20.17	20.00	20.83	18.33	18.08	18.92	19.25	17.75	17.08	16.33	19.25	17.75	17.08	16.33	19.25	17.75	17.08	16.33	
Suma	86.50	79.25	74.17	73.50	83.17	74.17	70.17	69.08	69.33	65.08	63.00	59.67	69.33	65.08	63.00	59.67	69.33	65.08	63.00	59.67	
Prom	28.83	26.42	24.72	24.50	27.72	24.72	23.39	23.03	23.11	21.69	21.00	19.89	23.11	21.69	21.00	19.89	23.11	21.69	21.00	19.89	
Prom B	26.12									24.72									21.42		
Prom D	26.56			24.28			23.04			22.47			21.42			22.47					

Tabla 23

Severidad del mildiu en hojas de quinua (%)

Bloques	B0			B1			B2					
	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3
I	35.28	30.56	29.72	30.00	37.22	33.33	33.33	29.31	26.94	22.78	19.31	19.78
II	37.50	35.28	34.72	33.06	32.78	28.33	26.94	24.17	23.33	20.28	20.28	18.60
III	31.94	28.89	27.78	27.50	34.17	28.89	28.33	27.08	30.00	25.00	24.17	23.60
Suma	104.72	94.72	92.22	90.56	104.17	90.56	88.61	80.56	80.28	68.06	63.75	61.98
Prom	34.91	31.57	30.74	30.19	34.72	30.19	29.54	26.85	26.76	22.69	21.25	20.66
Prom B	31.85			30.32			22.84					
Prom D	32.13			28.15			27.18			25.90		

Tabla 24

Rendimiento del cultivo (kg/ha)

Bloq	B0			B1			B2																	
	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M2															
I	1396.92	1543.43	1652.83	2281.95	2093.56	2471.69	2187.57	2707.09	2312.82	2891.03	3135.91	3154.07	2869.77	3053.44	2956.74	2793.33	2709.15	2907.81	3532.85	3606.48	2676.33	3583.45	3614.40	3694.04
II	1682.49	2130.31	2255.58	2653.13	2410.45	2471.25	2392.25	2753.26	1875.42	2652.25	2757.58	2742.23	2503.09	3101.25	2828.90	2876.74	2724.31	3115.41	3599.01	3105.71	2929.85	3546.64	3383.43	3450.72
III	2154.08	2347.10	2876.50	2949.21	2207.21	2468.69	2579.61	2689.48	1381.06	1898.67	2348.50	2456.32	1484.83	1919.76	2085.78	2569.05	2181.06	3771.20	3235.95	3386.93	2892.67	3223.82	3426.94	3363.46
Suma	5233.49	6020.84	6784.91	7884.29	6711.21	7411.63	7159.42	8149.83	5569.30	7441.95	8241.99	8352.61	6857.69	8074.45	7871.43	8239.12	7614.52	9794.42	10367.81	10099.13	8498.85	10353.91	10424.76	10508.22
Prom	1744.50	2006.95	2261.64	2628.10	2237.07	2470.54	2386.47	2716.61	1856.43	2480.65	2747.33	2784.20	2285.90	2691.48	2623.81	2746.57	2538.17	3264.81	3455.94	3366.38	2832.95	3451.30	3474.92	3502.74
Prom B	2306.48			2527.05			2785.03			2957.43														
Prom M	2594.59			2727.62			2825.02			2957.43														
Prom D	2249.17			2727.62			2825.02			2957.43														

Tabla 25  
*Altura de planta (cm)*

Bloq	B0									B1									B2								
	M0			M3																							
	D0	D1	D2	D3																							
I	117.50	118.60	124.10	130.20	129.50	133.90	126.50	134.90	138.30	139.40	148.80	147.70	146.00	146.70	155.90	164.60	141.90	141.30	145.90	153.80	143.70	144.30	146.90	149.80			
II	134.90	136.50	138.10	141.80	141.10	156.20	159.50	152.10	157.90	159.70	159.90	163.00	158.80	160.60	162.30	147.40	162.50	166.00	169.10	168.50	167.90	172.30	174.60	177.30			
III	145.20	147.30	150.40	154.00	152.70	146.90	149.70	161.20	130.70	146.10	140.50	149.90	131.50	134.80	144.10	157.10	148.10	149.30	150.70	149.30	153.90	150.80	154.90	155.40			
Suma	397.60	402.40	412.60	426.00	423.30	437.00	435.70	448.20	426.90	445.20	449.20	460.60	436.30	442.10	462.30	469.10	452.50	456.60	465.70	471.60	465.50	467.40	476.40	482.50			
Prom B	132.53	134.13	137.53	142.00	141.10	145.67	145.23	149.40	142.30	148.40	149.73	153.53	145.43	147.37	154.10	156.37	150.83	152.20	155.23	157.20	155.17	155.80	158.80	160.83			
Prom M	140.95																										
Prom D	149.65																										
Prom M	146.30																										
Prom D	151.27																										
Prom M	147.26																										
Prom D	150.11																										
Prom M	153.22																										

Tabla 26  
*Longitud de panoja (cm)*

Bloq	B0									B1									B2								
	M0			M3			M0			M3			M0			M3			M0			M3					
	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3	D0	D1	D2	D3			
I	25.20	27.40	27.90	28.90	27.60	31.60	30.20	34.00	29.40	31.80	35.20	36.30	33.50	35.50	36.00	37.20	32.90	35.10	35.90	37.80	36.30	38.20	39.30	40.30			
II	26.40	28.75	32.50	33.54	28.57	29.43	32.10	33.27	25.33	29.50	31.40	32.55	27.87	30.70	33.40	35.03	31.29	34.10	36.55	38.34	33.19	34.75	36.71	38.90			
III	29.60	33.80	36.60	37.50	31.40	33.60	33.20	35.90	26.40	29.20	31.00	30.40	24.40	27.30	29.30	31.50	33.70	37.70	38.80	39.00	35.00	35.50	37.70	39.50			
Suma	81.20	89.95	97.00	99.94	87.57	94.63	95.50	103.17	81.13	90.50	97.60	99.25	85.77	93.50	98.70	103.73	97.89	106.90	111.25	115.14	104.49	108.45	113.71	118.70			
Prom B	27.07	29.98	32.33	33.31	29.19	31.54	31.83	34.39	27.04	30.17	32.53	33.08	28.59	31.17	32.90	34.58	32.63	35.63	37.08	38.38	34.83	36.15	37.90	39.57			
Prom M	31.35																										
Prom D	31.36																										
Prom M	32.20																										
Prom D	34.47																										
Prom M	32.82																										
Prom D	33.99																										
Prom M	36.69																										

Tabla 27

*Diámetro de panoja (cm)*

Bloq	B0									B1									B2								
	M0			M3			M0			M3			M0			M3			M0			M3					
	D0	D1	D2	D3																							
I	4.35	4.90	4.95	4.95	4.65	5.70	4.90	5.10	5.30	6.35	6.55	6.60	6.60	5.55	6.10	6.05	6.15	6.45	7.00	7.30	7.50	6.35	6.65	7.00	7.20		
II	4.90	5.50	5.28	5.50	4.75	5.95	5.45	5.55	4.90	5.40	6.20	6.50	6.50	5.10	5.75	5.90	6.05	5.95	6.60	7.30	7.80	6.60	6.70	7.08	8.10		
III	4.95	5.35	5.65	6.05	5.20	5.90	6.25	6.80	4.35	4.50	5.70	5.75	5.75	4.50	4.90	5.20	5.40	5.50	6.20	7.35	8.10	6.70	7.05	7.30	8.50		
Suma	14.20	15.75	15.88	16.50	14.60	17.55	16.60	17.45	14.55	16.25	18.45	18.85	15.15	16.75	17.15	17.60	17.90	19.80	21.95	23.40	19.65	20.40	21.38	23.80			
Prom	4.73	5.25	5.29	5.50	4.87	5.85	5.53	5.82	4.85	5.42	6.15	6.28	6.28	5.05	5.58	5.72	5.87	5.97	6.60	7.32	7.80	6.55	6.80	7.13	7.93		
Prom B	5.36																							7.01			
Prom M	5.93																							6.06			
Prom D	5.34			5.92			6.19			6.53																	

### Anexo 3. Análisis estadístico

Tabla 28

*ANVA para datos transformados del porcentaje de daños en panojas de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua*

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	2	31.40	15.70	4.55	<0.0139	**
Tratamientos (Métodos de control de aves)	1	1155.76	1155.76	335.32	<0.0001	**
Error experimental	68	234.68	3.46			
Total	71	1421.54				
CV= 6.69%		$\bar{X} = 27.77\%$				

Tabla 29

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de datos transformados sobre porcentaje de daños en panojas de quinua con la aplicación de métodos de control de aves en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Tratamientos (Métodos de control de aves)	Promedio de porcentaje de daño en panojas (%)	Datos transformados sobre porcentaje de daño en panojas	Sig. $\leq 0.05$
1	M1 = Banderines de tela dorados y plateados/negros	16.31	23.76	a
3	M0 = Testigo	27.78	31.77	b

Tabla 30

*ANVA para datos transformados sobre número de larvas de “kcona-kcona” en panojas de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua*

F.V.	G.L.	SC	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	2	4.87	2.44	100.45	<0.0001	**
Bioinsumos (B)	2	1.43	0.72	29.55	<0.0001	**
<i>Trichoderma</i> sp.(D)	3	0.87	0.29	11.90	<0.0001	**
B x D	6	0.04	0.01	0.25	0.9531	n.s.
Error experimental	22	0.53	0.02			
Total	35	7.74				
CV= 3.19%		$\bar{X} = 4.89$				

Tabla 31

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de datos transformados de número de larvas “kcona-kcona” en panojas de quinua por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Bioinsumo/etológico	Promedio de larvas en panojas (N°)	Datos transformados sobre cantidad de larvas en panojas	Sig. $\leq 0.05$
1	B2 = EMa al 10%	21.42	4.62	a
2	B1 = Trampa amarilla y blanca	24.72	4.95	b
3	B0 = Testigo	26.12	5.09	b

Tabla 32

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para datos transformados sobre cantidad de larvas de “kcona kcona” en panojas de quinua por efecto de las dosis de *Trichoderma sp.* en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Dosis de <i>Trichoderma sp.</i>	Promedio de larvas en panojas (N°)	Datos transformados sobre cantidad de larvas en panojas	Sig. $\leq 0.05$
1	D3 = Dosis alta de 1,200 g/ha	22.47	4.72	a
2	D2 = Dosis media de 1,000 g/ha	23.04	4.78	a
3	D1 = Dosis baja de 800 g/ha	24.28	4.91	a
4	D0 = Sin dosis “testigo”	26.56	5.13	b

Tabla 33

*ANVA para datos transformados sobre porcentaje de severidad en hojas por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua*

F.V.	G.L.	SC	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques	2	0.11	0.06	0.44	0.6476	n.s.
Bioinsumos (B)	2	8.82	4.41	34.82	<0.0001	**
<i>Trichoderma sp.</i> (D)	3	2.81	0.94	7.40	0.0013	*
B x D	6	0.17	0.03	0.22	0.9665	n.s.
Error experimental	22	2.79	0.13			
Total	35	14.70				

CV= 2.68%

$\bar{X} = 13.30$

Tabla 34

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de datos transformados sobre porcentaje de severidad en hojas por efecto del bioinsumo/etológico en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Bioinsumo/etológico	Promedio de porcentaje se severidad en hojas (%)	Datos transformados sobre severidad en hojas	Sig. $\leq 0.05$
1	B2 = EMa al 10%	22.84	12.60	a
2	B0 = Testigo	31.85	13.73	b

Tabla 35

*Prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de datos transformados sobre porcentaje de severidad en hojas por efecto de las dosis de *Trichoderma* sp. en la protección del cultivo de quinua*

Orden de merito	Dosis de <i>Trichoderma</i> sp.	Promedio de porcentaje se severidad en hojas (%)	Datos transformados sobre severidad en hojas	Sig. $\leq 0.05$
1	D3 = Dosis alta de 1,200 g/ha	25.90	13.00	a
2	D2 = Dosis media de 1,000 g/ha	27.18	13.15	a
3	D1 = Dosis baja de 800 g/ha	28.15	13.28	a
4	D0 = Sin dosis "testigo"	32.13	13.75	b

Tabla 36

*ANVA para rendimiento de grano de quinua por efecto de los tratamientos en la protección del cultivo de quinua*

	F.V.	G.L.	SC	CM	F	p-valor	Sig.
Bloques		2	441530.88	220765.44	1.63	0.2078	n.s.
Bioinsumos (B)		2	11319480.50	5659740.25	41.69	<0.0001	**
Método de control de aves (M)		1	652818.80	652818.80	4.81	0.0334	**
<i>Trichoderma</i> sp.(D)		3	5138930.32	1712976.77	12.62	<0.0001	**
B x M		2	98177.98	49088.99	0.36	0.6985	n.s.
B x D		6	510750.92	85125.15	0.63	0.7077	n.s.
M x D		3	475836.11	158612.04	1.17	0.3321	n.s.
B x M x D		6	73918.97	12319.83	0.09	0.9970	n.s.
Error experimental		46	6244781.29	135756.12			
Total		71	24956225.77				
			CV= 13.70%	$\bar{X} = 2689.81$			



## Anexo 4. Costos de producción

Tabla 40

*Costos de producción del tratamiento T1 "BOMODO"*

	EPOCA	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2720.74</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>405.00</b>
MANO DE OBRA					
Limpieza	Jul. - Ago.	Jornal	1	35.00	35.00
Desterronado	Jul. - Ago.	Jornal	2	35.00	70.00
MAQUINARIA					
Rastra	Ago. - Set.	Hr/Maq.	2	60.00	120.00
Aradura	Ago. - Set.	Hr/Maq.	3	60.00	180.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>					<b>397.50</b>
MANO DE OBRA					
Siembra manual	Nov.	Jornal	2	35.00	70.00
Tapado	Nov.	Jornal	1	35.00	17.50
Abonamiento	Nov.	Jornal	2	35.00	70.00
MAQUINARIA					
Surcado	Nov.	Hr/Maq.	1	60.00	60.00
INSUMOS					
Semilla	Oct.	Kg.	10	8.00	80.00
Estiércol de ovino	Oct.	Kg.	1000	0.10	100.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>140.00</b>
MANO DE OBRA					
Deshierbo	Feb.	Jornal	2	35.00	70.00
Raleo	Dic.	Jornal	2	35.00	70.00
<b>4. COSECHA</b>					<b>1638.35</b>
MANO DE OBRA					
Siega manual	May-Jun	Jornal	10	35.00	350.00
Recojo de la cosecha	May-Jun	Jornal	2	35.00	70.00
Emparve	May-Jun	Jornal	2	35.00	70.00
Corte de paja para tapado	Abr	Jornal	1	35.00	35.00
Trilla manual	May-Jun	Jornal	14	35.00	490.00
Venteo y secado	May-Jun	Jornal	4	35.00	140.00
TRANSPORTE					
Producto cosechado	Jun	Kg	1744.50	0.30	523.35
MATERIALES					
Plásticos para tapado	May-Jun	Metro	90	0.33	30.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>					<b>139.89</b>
MANO DE OBRA					
Selección	Jul. - Ago.	Jornal	2	35.00	70.00
Ensacado y pesado	Jul. - Ago.	Jornal	1	35.00	35.00
MATERIALES					
Sacos de propileno	Jul. - Ago.	Unidad	35	1.00	34.89
<b>B. TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
10% de costos directos	Ene. - Dic.	%			<b>272.07</b>
<b>COSTOS TOTALES (A+B)</b>					<b>2992.81</b>

Tabla 41

*Costos de producción del tratamiento T14 "BIMIDI"*

	EPOCA	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>3436.01</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>345.00</b>
MANO DE OBRA					
Limpieza	Jul. - Ago.	Jornal	1	35.00	35.00
Desterronado	Jul. - Ago.	Jornal	2	35.00	70.00
MAQUINARIA					
Rastra	Ago. - Set.	Hr/Maq.	2	60.00	120.00
Aradura	Ago. - Set.	Hr/Maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>					<b>362.50</b>
MANO DE OBRA					
Siembra manual	Nov.	Jornal	1	35.00	35.00
Tapado	Nov.	Jornal	1	35.00	17.50
Abonamiento	Nov.	Jornal	2	35.00	70.00
MAQUINARIA					
Surcado	Nov.	Hr/Maq.	1	60.00	60.00
INSUMOS					
Semilla	Oct.	Kg.	10	8.00	80.00
Estiércol de ovino	Oct.	Kg.	1000	0.10	100.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>647.23</b>
MANO DE OBRA					
Deshierbo	Feb.	Jornal	2	35.00	70.00
Raleo	Dic.	Jornal	2	35.00	70.00
<i>Instalación de trampas blancas y amarillas</i>	Feb.	Jornal	1	35.00	35.00
INSUMOS					
Carrizo	Feb.	Paquete	3	5.00	15.00
Plástico blanco y amarillo	Feb.	Metro	5	0.50	2.65
Chinches	Feb.	Caja	4	2.00	8.00
Cinta embalaje	Feb.	Unidad	2	4.00	8.00
Cola entomológica "Razecol" 0.75 ml	Feb.	Unidad	2	35.00	70.00
Brochita pequeña	Feb.	Unidad	1	1.00	1.00
<i>Instalación de métodos de control de aves</i>					
MANO DE OBRA					
<i>Confección e instalación de métodos</i>	Feb.	Jornal	2	35.00	70.00
INSUMOS					
Tela latex dorada	Feb.	Metro	10	3.00	30.00
Tela impermeable plateado/negro	Feb.	Metro	20	0.83	16.67
Tela impermeable plateado/plomo	Feb.	Metro	20	0.83	16.67
Hilo de pescar marca Araly 0.50 mm	Feb.	Unidad	6	2.50	15.00
Grapas	Feb.	Caja	5	2.00	10.00
Carrizo	Feb.	Paquete	7	5.00	35.00
<i>Aplicación foliar de Trichoderma sp.</i>					
MANO DE OBRA					
<i>Preparación y aplicación de Trichoderma sp</i>	Feb. - Marz	Jornal	3	35.00	105.00
INSUMOS					
Trichoderma sp.	Feb.	Bolsa	3	12.50	37.50
Adherente agrícola	Feb.	Unidad	3	4.00	12.00
Cilindro de 200 lt	Feb.	Unidad	1	3.50	3.50
Colador	Feb.	Unidad	1	2.50	2.50
Mochila fumigadora	Feb.	Unidad	1	13.75	13.75



<b>4. COSECHA</b>						<b>1922.45</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
Siega manual	May-Jun	Jornal	10	35.00	350.00	
Recojo de la cosecha	May-Jun	Jornal	2	35.00	70.00	
Emparve	May-Jun	Jornal	2	35.00	70.00	
Corte de paja para tapado	Abr	Jornal	1	35.00	35.00	
Trilla manual	May-Jun	Jornal	12	35.00	420.00	
Venteo y secado	May-Jun	Jornal	4	35.00	140.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
Producto cosechado	Jun	Kg	2691.48	0.30	807.45	
<b>MATERIALES</b>						
Plásticos para tapado	May-Jun	Metro	90	0.33	30.00	
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>						<b>158.83</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
Selección	Jul. - Ago.	Jornal	2	35.00	70.00	
Enscado y pesado	Jul. - Ago.	Jornal	1	35.00	35.00	
<b>MATERIALES</b>						
Sacos de propileno	Jul. - Ago.	Unidad	54	1.00	53.83	
<b>B. TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>						
10% de costos directos	Ene. - Dic.	%			<b>343.60</b>	
<b>COSTOS TOTALES (A+B)</b>					<b>3779.61</b>	

Tabla 42

*Costos de producción del tratamiento T24 "B2M1D3"*

	EPOCA	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>A. TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4087.46</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>345.00</b>
MANO DE OBRA					
Limpieza	Jul. - Ago.	Jornal	1	35.00	35.00
Desterronado	Jul. - Ago.	Jornal	2	35.00	70.00
MAQUINARIA					
Rastra	Ago. - Set.	Hr/Maq.	2	60.00	120.00
Aradura	Ago. - Set.	Hr/Maq.	2	60.00	120.00
<b>2. SIEMBRA Y ABONAMIENTO</b>					<b>362.50</b>
MANO DE OBRA					
Siembra manual	Nov.	Jornal	1	35.00	35.00
Tapado	Nov.	Jornal	1	35.00	17.50
Abonamiento	Nov.	Jornal	2	35.00	70.00
MAQUINARIA					
Surcado	Nov.	Hr/Maq.	1	60.00	60.00
INSUMOS					
Semilla	Oct.	Kg.	10	8.00	80.00
Estiércol de ovino	Oct.	Kg.	1000	0.10	100.00
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>1039.08</b>
MANO DE OBRA					
Deshierbo	Feb.	Jornal	2	35.00	70.00
Raleo	Dic.	Jornal	2	35.00	70.00
<i>Instalación de trampas blancas y amarillas</i>	Feb.	Jornal		35.00	0.00
INSUMOS					
Carrizo	Feb.	Paquete		5.00	0.00
Plástico blanco y amarillo	Feb.	Metro		0.50	0.00
Chinches	Feb.	Caja		2.00	0.00
Cinta embalaje	Feb.	Unidad		4.00	0.00
Cola entomológica "Razecol" 0.75 ml	Feb.	Unidad		35.00	0.00
Brochita pequeña	Feb.	Unidad		1.00	0.00
<i>Aplicación de EMa</i>					
MANO DE OBRA					
<i>Preparación y aplicación de EMa</i>	Feb- Marz	Jornal	3	35.00	105.00
INSUMOS					
EM-1	Feb.	Unidad	7.5	45.00	337.50
Melaza	Feb.	Litro	7.5	3.00	22.50
Adherente agrícola	Feb.	Unidad	3	4.00	12.00
Cilindro de 200 lt	Feb.	Alquiler	1	3.50	3.50
Jarra graduada de 1 litro	Feb.	Unidad	1	0.75	0.75
Mochila fumigadora	Feb.	Unidad	1	13.75	13.75
<i>Instalación de métodos de control de aves</i>					
MANO DE OBRA					
<i>Confeción e instalación de métodos</i>	Feb.	Jornal	2	35.00	70.00
INSUMOS					
Tela latex dorada	Feb.	Metro	10	3.00	30.00
Tela impermeable plateado/negro	Feb.	Metro	20	0.83	16.67
Tela impermeable plateado/plomo	Feb.	Metro	20	0.83	16.67
Hilo de pescar marca Araly 0.50 mm	Feb.	Unidad	6	2.50	15.00
Grapas	Feb.	Caja	5	2.00	10.00
Carrizo	Feb.	Paquete	7	5.00	35.00

**Aplicación foliar de *Trichoderma sp.***

<b>MANO DE OBRA</b>					
<i>Preparación y aplicación de Trichoderma sp</i>	Feb. - Marz	Jornal	4	35.00	140.00
<b>INSUMOS</b>					
Trichoderma sp.	Feb.	Bolsa	4.5	12.50	56.25
Adherente agrícola	Feb.	Unidad	3	4.00	12.00
Cilindro de 200 lt	Feb.	Unidad		3.50	0.00
Colador	Feb.	Unidad	1	2.50	2.50
Mochila fumigadora	Feb.	Unidad		22.00	0.00
<b>4. COSECHA</b>					<b>2165.82</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Siega manual	May-Jun	Jornal	10	35.00	350.00
Recojo de la cosecha	May-Jun	Jornal	2	35.00	70.00
Emparve	May-Jun	Jornal	2	35.00	70.00
Corte de paja para tapado	Abr	Jornal	1	35.00	35.00
Trilla manual	May-Jun	Jornal	12	35.00	420.00
Venteo y secado	May-Jun	Jornal	4	35.00	140.00
<b>TRANSPORTE</b>					
Producto cosechado	Jun	Kg	3502.74	0.30	1050.82
<b>MATERIALES</b>					
Plásticos para tapado	May-Jun	Metro	90	0.33	30.00
<b>5. PROCESAMIENTO Y ALMACENADO</b>					<b>175.05</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Selección	Jul. - Ago.	Jornal	2	35.00	70.00
Ensacado y pesado	Jul. - Ago.	Jornal	1	35.00	35.00
<b>MATERIALES</b>					
Sacos de propileno	Jul. - Ago.	Unidad	70	1.00	70.05
<b>B. TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					
10% de costos directos	Ene. - Dic.	%			<b>408.75</b>
<b>COSTOS TOTALES (A+B)</b>					<b>4496.21</b>

Tabla 43

*Costo estimado de insumos por año en base a la vida útil*

Insumo	Costo real	vida útil (años)	Costo por año
Carrizo	10.00	2	5.00
Plástico blanco y amarillo	1.00	2	0.50
Chinches	2.00	1	2.00
Cinta embalaje	4.00	1	4.00
Cola entomológica "Razecol" 0.75 ml	35.00	1	35.00
Brochita pequeña	3.00	3	1.00
EM-1	50.00	1	50.00
Melaza	3.50	1	3.50
Adherente agrícola	4.50	1	4.50
Cilindro de 200 lt	70.00	20	3.50
Jarra graduada de 1 litro	1.50	2	0.75
Mochila fumigadora	110.00	8	13.75
Tela látex dorada	9.00	3	3.00
Tela impermeable plateado/negro	2.50	3	0.83
Tela impermeable plateado/plomo	2.50	3	0.83
Hilo de pescar marca Araly 0.50 mm	2.50	1	2.50
Grapas	2.00	1	2.00
<i>Trichoderma sp.</i>	15.00	1	15.00
Colador	5.00	2	2.50
Plásticos para tapado	1.00	3	0.33
Sacos de propileno	1.00	1	1.00

## Anexo 5. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo LUIS PAURO FLORES,  
identificado con DNI 40702983 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

**MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL, MENCIÓN GESTION DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ **PROTECCIÓN DEL CULTIVO DE QUINUA AL ATAQUE DE LAS PRINCIPALES PLAGAS:**

**AVES, KCONA KCONA Y MILDIU EN CIP ILLPA - PUNO** ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno, 14 de JUNIO del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella

## Anexo 6. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional  
del Altiplano Puno



Vicerrectorado  
de Investigación



Repositorio  
Institucional

### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo LUIS PAURO FLORES,  
identificado con DNI 40702983 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
**MAESTRÍA EN DESARROLLO RURAL, MENCIÓN GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES Y  
MEDIO AMBIENTE**

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ **PROTECCIÓN DEL CULTIVO DE QUINUA AL ATAQUE DE LAS PRINCIPALES PLAGAS:  
AVES, KCONA KCONA Y MILDIU EN CIP ILLPA - PUNO** ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 14 de JUNIO del 2023

  
FIRMA (obligatoria)

