

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE TRAMPAS CON FEROMONA EN LA CAPTURA
DE MACHOS *Helicoverpa quinoa* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
PLAGA DEL CULTIVO DE QUINUA EN AYAMAYA, LA PAZ**

Por:

Sonia Lujan Maydana

EL ALTO – BOLIVIA

Mayo, 2024

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE TRAMPAS CON FEROMONA EN LA CAPTURA DE MACHOS
Helicoverpa quinoa (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) PLAGA DEL CULTIVO DE
QUINUA EN AYAMAYA, LA PAZ**

*Tesis de Grado presentado
como requisito para optar el Título de
Ingeniera Agrónoma*

Sonia Lujan Maydana

Asesores:

M. Sc. Lic. Ing. Ramiro Raúl Ochoa Torrez

Lic. Ing. Reinaldo Quispe Tarqui

Tribunal Revisor:

Lic. Ing. Edwin Guarachi Laura

M. Sc. Lic. Ing. Luis Fernando Machicao Terrazas

Lic. Ing. Diego Orlando Lopez Portugal

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador



DEDICATORIA:

Primeramente, agradecer a DIOS por guiarme, darme la Fe y las fuerzas necesarias para lograr mis metas en la vida.

Con todo cariño a mis padres Fernando Lujan Zenteno y (+) Isabel Maydana Roque que fueron parte importante para seguir mis sueños.

A mis hermanas, sobrinas y sobrinos por ser mi inspiración para no rendirme y me apoyaron en mis momentos difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme la vida, guiarme en mi camino de mi vida, por darme paciencia y fe.

“Confía en el SEÑOR de todo corazón, y no en tu propia inteligencia. Reconócelo en todos tus caminos, y el allanará tus sendas”. Proverbios 3:5-6.

A la Universidad Pública de El Alto (UPEA), a la Carrera de Ingeniería Agronómica y al plantel de docentes por las enseñanzas impartidas, y las experiencias vividas durante los años en la carrera universitaria que permitió mi desarrollo como profesional y principalmente como persona.

A la Fundación PROINPA y al personal técnico del Centro K'iphak'iphani por darme la oportunidad y apoyo en la elaboración, asesoramiento, guía y ayuda durante la ejecución de la tesis.

Al Coordinador de la Regional Altiplano de la Fundación PROINPA Ing. M.Sc. Wilfredo Rojas y al responsable del Centro de Facilidades K'iphak'iphani de la Fundación PROINPA, Dr. Alejandro Bonifacio.

A mis estimados asesores Lic. Ing. Reinaldo Quispe Tarqui investigador del Área de Entomología de la Fundación PROINPA – La Paz y docente de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la UPEA y un agradecimiento muy especial al M.Sc. Lic. Ing. Ramiro Raúl Ochoa Torrez de la Carrera de Ingeniería Agronómica, por el asesoramiento, guías, orientaciones, sugerencias en la elección del tema de tesis, elaboración del perfil, redacción del documento final, tiempo, apoyo incondicional.

Al tribunal examinador conformado por el M.Sc. Lic. Ing. Luis Fernando Machicao Terrazas, Lic. Ing. Edwin Guarachi Laura y el Lic. Ing. Diego Orlando Lopez Portugal por las correcciones, sugerencias y la disposición de su tiempo en el apoyo al trabajo.

A los amigos y compañeros: Ing. M.Sc. Milton Pinto Porcel, Ana Cristina, Reyna, Pamela, Cristina, Valeria, Javier, Estefanía, Nora, Zulma, Mirian en especialmente a Eddy Condori Zonco y Beatriz Torrez Fernández por su gran amistad incondicional y sincera.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
ABREVIATURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii

ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis	4
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Origen y Distribución de la Quinoa.....	5
2.2. Producción de la quinua orgánica	6
2.2.1. Exportación de la quinua	6
2.2.1.1. Principales Exportadores de Quinoa.....	7
2.3. Variedades de Quinoa	7
2.4. Posición Sistemática.....	7

2.5.	Descripción botánica de la planta.....	8
2.6.	Fenología del cultivo	9
2.7.	Daños económicos causados por plagas	10
2.7.1.	Plagas en el cultivo de Quinoa.....	10
2.8.	Complejo de ticonas	11
2.8.1.	<i>Helicoverpa quinoa</i>	12
2.8.1.1.	Clasificación taxonómica de <i>Helicoverpa quinoa</i>	13
2.8.1.2.	Descripción morfológica	13
2.8.1.3.	Ciclo biológico.....	14
2.8.1.4.	Comportamiento	15
2.9.	Manejo integral de plaga	15
2.10.	Control y manejo.....	16
2.10.1.	Control cultural.....	16
2.10.2.	Control químico.....	16
2.10.3.	Control Físico	16
2.10.4.	Control biológico	17
2.10.5.	Control genético.....	17
2.10.6.	Control etológico	17
2.11.	Trampas	18
2.12.	Trampeo masivo	18
2.13.	Detección y monitoreo	19
2.13.1.	Feromonas	19
2.13.2.	Características de Feromona.	19
2.14.	Características de las trampas	19
2.14.1.	Densidad de Trampas	19

3.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1.	Localización	20
3.1.1.	Ubicación Geográfica	20
3.1.2.	Características Edafoclimáticas	21
3.1.2.1.	Clima	21
3.1.2.2.	Suelo	21
3.1.2.3.	Flora	21
3.2.	Materiales.....	21
3.2.1.	Material de estudio	21
3.2.2.	Material de campo	22
3.2.2.1.	Trampa balde.....	22
3.2.2.2.	Trampa amarilla (modelo Proimpa).....	22
3.2.3.	Material de laboratorio	23
3.2.4.	Material de gabinete	23
3.3.	Metodología	23
3.3.1.	Desarrollo del ensayo	23
3.3.1.1.	Reconocimiento de la parcela	23
3.3.1.2.	Construcción y Adquisición de las trampas	24
3.3.1.2.1.	Trampa amarilla	24
3.3.1.2.2.	Trampa balde blanco.....	25
3.3.1.2.3.	Trampa polillero.....	26
3.3.1.3.	Instalación y densidad de trampas.....	26
3.3.1.4.	Demarcacion de las unidades experimentales	26
3.3.1.5.	Registro de planillas y mantenimiento de trampas	27
3.3.1.6.	Monitoreo de larvas	27

3.3.1.7.	Cosecha de la quinua	28
3.3.1.8.	Procedimiento en laboratorio.....	29
3.3.1.8.1.	Cría de larvas de <i>Helicoverpa quinoa</i>	29
3.3.2.	Diseño experimental	29
3.3.3.	Tratamientos de estudio	30
3.3.4.	Variables de respuesta	30
3.3.4.1.	Adultos machos de <i>Helicoverpa quinoa</i>	30
3.3.4.2.	Insectos no objetivos	31
3.3.4.3.	Número de larvas de <i>Helicoverpa quinoa</i>	31
3.3.4.4.	Rendimiento de grano (kg/ha).....	31
3.3.4.5.	Porcentaje de grano dañado por UE/Tratamiento	31
3.3.4.5.1.	Análisis económico.....	32
3.3.4.5.2.	Costos variables (Bs)	32
3.3.4.5.3.	Beneficio costo.....	32
3.3.4.5.4.	Tasa de retorno marginal (TRM)	32
3.3.4.5.5.	Análisis de dominancia.....	33
3.3.5.	Estadística descriptiva	33
3.3.5.1.	Análisis de varianza.....	33
3.3.5.1.1.	Pruebas de medias de Duncan	33
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1.	Datos climatológicos de la zona en estudio	34
4.1.1.	Precipitación	34
4.2.	Efecto de tipos de trampas con feromona en la captura de adultos machos de <i>Helicoverpa quinoa</i>	35
4.2.1.	Fluctuación poblacional de <i>Helicoverpa quinoa</i>	37
4.3.	Numero de machos.....	38

4.4.	Fluctuacion poblacional	40
4.5.	Efecto de tipos de trampas con feromona en la captura de insectos no objetivo	41
4.6.	Asociación entre las capturas de machos de <i>Helicoverpa quinoa</i> en trampas vs las infestaciones por larvas en parcelas quinua	45
4.6.1.	Rendimiento de grano kg/ha	48
4.6.2.	Determinación del Porcentaje de grano dañado.....	49
4.7.	Análisis de costos	49
4.7.1.	Análisis marginal y Dominancia.....	50
5.	CONCLUSIONES	54
6.	RECOMENDACIONES.....	56
7.	BIBLIOGRAFÍA	57
8.	ANEXOS	67
	Dimensiones de área experimental.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Insectos fitófagos asociados al cultivo de la quinua	11
Cuadro 2. Tratamientos en estudio	30
Cuadro 3. Análisis de varianza de la captura de machos adultos por trampas	35
Cuadro 4. Análisis de varianza de la fluctuación poblacional con trampas para la Captura de machos <i>Helicoverpa quinoa</i>	39
Cuadro 5. Captura de especies no objetivos por tratamiento.....	43
Cuadro 6. Especies no objetivos capturados por orden	44
Cuadro 7. Coeficiente de Regresion	47
Cuadro 8. Seguimiento de las colectas de las larvas y cambios de estado en laboratorio	47
Cuadro 9. Análisis de varianza para rendimiento de grano.....	48
Cuadro 10. Análisis de varianza para Determinación de grano dañado	49
Cuadro 11. Beneficio bruto y Beneficio neto de los tratamientos	50
Cuadro 12. Análisis de dominancia para trampas con feromonas	51
Cuadro 13. Análisis marginal de costos variables para cultivo quinua en grano	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases y etapas de desarrollo (Castillo <i>et al.</i> s.f.)	9
Figura 2. Larva de <i>Helicoverpa quinoa</i> (Saravia <i>et al.</i> 2014).....	13
Figura 3. Adulto de <i>Helicoverpa quinoa</i> (Saravia <i>et al.</i> 2014).....	14
Figura 4. Ciclo biológico de <i>Helicoverpa quinoa</i> (Gómez, 2021).....	15
Figura 5. Imagen satelital del lugar en estudio (Google Earth, 2024).....	20
Figura 6. Reconocimiento de las parcelas experimentales.....	24
Figura 7. Trampa amarilla modelo PROINPA	25
Figura 8. Trampa de balde blanco en parcela de estudio	25
Figura 9. Trampa polillero en parcelas de estudio, comunidad ayamanaya	26
Figura 10. Bandas elásticas que sujetan la fuente de captura de la trampa balde	27
Figura 11. Monitoreo de larvas en las parcelas experimentales	28
Figura 12. Comportamiento mensual de la precipitación durante las capturas de adultos de los prototipos de trampas (SENAMHI, 2022)	34
Figura 13. Número de adultos machos de <i>Helicoverpa quinoa</i> capturados por trampas	36
Figura 14. Fluctuación poblacional de adultos machos de <i>H. quinoa</i> registrados en distintos tipos de trampas	38
Figura 15. Numero de captura de machos por semana	39
Figura 16. Fluctuación poblacional de adultos machos de <i>H. quinoa</i> vs larvas.....	40
Figura 17. Número de Insectos no Objetivos Capturados/Orden/Trampas	42
Figura 18. Asociación de Adultos vs larvas	46
Figura 19. Regresión lineal para Adultos capturados vs larvas recolectadas.....	46
Figura 20. Análisis marginal de costos.....	52

Figura 21.	Relación entre los costos variables y beneficios netos (ACP, 2007)	53
------------	--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Croquis del experimento con las respectivas trampas	68
Anexo 2.	Evaluación de los la trampa Amarilla modelo PROIMPA en parcelas de la comunidad Ayamaya	68
Anexo 3.	Evaluación de Trampas Balde Blanco en parcelas experimentales en la Comunidad Ayamaya.....	69
Anexo 4.	Evaluacion de Trampa Polillera Adquirida por Biotop en parcelas de la Comunidad de Ayamaya.....	69
Anexo 5.	Muestreo en Campo, recolección de larvas	70
Anexo 6.	Diferentes Especímenes. Y muestra de larvas en laboratorio y su alimentación	70
Anexo 7.	Feromonas adquiridas para las trampas.....	71
Anexo 8.	Costo de Producción Trampa Polillera adquirido mediant Biotop	72
Anexo 9.	Costo de Produccion de Trampa Amarilla modelo PROIMPA.....	73
Anexo 10.	Costo de Produccion de Trampa Balde Blanco	74
Anexo 11.	Costo de Produccion Testigo (sin feromona)	75
Anexo 12.	Relación beneficio/costo de los tratamientos	76
Anexo 13.	Depreciación anual de trampas.....	76

ABREVIATURAS

ÁNOVA	Análisis de Varianza
Bs	Bolivianos
B/C	Relación Beneficio costos
BB	Beneficio Bruto
cm	Centímetro
CV	Coefficiente de Variación
DBCA	Diseño de Bloques Completamente al Azar
FV	Fuentes de Variación
GL	Grados de Libertad
ha	Hectárea
kg	Kilogramos
km	Kilometro
msnm	Metros sobre el nivel del mar
mm	Milimetro

RESUMEN

En la actualidad, las tendencias de consumo de quinua orgánica se han incrementado a gran escala por su alta ventaja nutricional en los mercados internacionales durante los últimos doce años, indicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Cabe mencionar, que las tendencias de consumo favorecen a la quinua por ser de alto valor proteico y garantizar la seguridad alimentaria mundial (Gutiérrez *et al.* 2021). se trabajó con la variedad quinua real en producción orgánica. La larva de *Helicoverpa quinoa*, plaga clave del cultivo, localmente llamado “ticona” de la quinua ocasiona pérdidas considerables, llegando al 30% del rendimiento.

Los objetivos fueron: Evaluar el efecto de tres tipos de trampas con feromona en la captura de adultos machos de *Helicoverpa quinoa* en parcelas de quinua de Ayamaya, Evaluar los costos parciales de la producción de quinua con el empleo de trampas para la captura de *Helicoverpa quinoa*. Para el presente trabajo se empleó el diseño bloques completos al azar con 3 tratamientos (tipos trampa) y 3 bloques (repeticiones) y un total de 12 unidades, se instaló las trampas con feromona realizándolo en la última semana del mes de enero, se instaló 2 trampas en 0,5 hectárea en los bordes de las parcelas de quinua variedad Real Blanca con su respectiva feromona excepto el Testigo, las trampas se distribuyeron a 100 m equidistante una de otra se obtuvo el siguiente resultado la Trampa T1 (Trampa Amarilla) y el resto de las trampas en estudio. Esta trampa fue la que capturó más adultos machos de *H. quinoa* alcanzando una media de 140 Adultos/trampa. Además, diferencias similares se registran con el T0 el cual capturó la menor cantidad de adultos *H. quinoa* por trampa, promedio 0,67, T2 (trampa polillero) y T3 (trampa balde) las cuales capturaron 71.67 y 66 adultos/trampa respectivamente. En este trabajo se ha analizado el papel que tiene el control etológico en la cual los tipos de trampas son de ayuda en el monitoreo de *Helicoverpa quinoa* en la comunidad de Ayamaya donde se realizó la investigación, los tres tipos de prototipos de trampas son eficientes pero la resalta en capturar más T1 (Trampa amarilla) tiene diferentes ventajas desde su prototipo hasta en la cantidad de atrapar a adultos machos. costo /beneficio en T2 (Trampa polillera) obtuvo 3,420 Bs es decir que por un 1 Bs invertido se tiene una ganancia de 2,420 Bs, T3 (trampa balde) se obtuvo 3,420 con 1 Bs invertido se gana 2,42 Bs y T1 (trampa amarilla) se obtuvo 3,180 Bs es decir con 1 Bs invertido se gana 2,18 Bs y en caso del testigo se obtuvo 2,887 Bs, es decir que por 1 Bs invertido hay una ganancia de 2,887 Bs.

ABSTRACT

Currently, organic quinoa consumption trends have increased on a large scale due to its high nutritional advantage in international markets during the last twelve years, indicated by the Food and Agriculture Organization of the United Nations. It is worth mentioning that consumption trends favor quinoa because it has high protein value and guarantees global food security (Gutiérrez et al.2021). We worked with the royal quinoa variety in organic production. The larva of *Helicoverpa quinoa*, a key pest of the crop, locally called “ticona” of quinoa, causes considerable losses, reaching 30% of the yield.

The objectives were: Evaluate the effect of three types of pheromone traps on the capture of adult males of *Helicoverpa quinoa* in Ayamaya quinoa plots, Evaluate the partial costs of quinoa production with the use of traps for the capture of *Helicoverpa quinoa* . For this work, the complete randomized block design was used with 3 treatments (trap types) and 3 blocks (repetitions) and a total of 12 units. The traps with pheromone were installed in the last week of January. 2 traps in 0.5 hectare on the edges of the Real Blanca variety quinoa plots with their respective pheromone except the Witness, the traps were distributed 100 m equidistant from each other, the following result was obtained: Trap T1 (Yellow Trap) and the rest of the traps under study. This trap was the one that captured the most male adults of *H. quinoa*, reaching an average of 140 Adults/trap. In addition, similar differences are recorded with T0 which captured the lowest number of *H. quinoa* adults per trap, average 0.67, T2 (moth trap) and T3 (bucket trap) which captured 71.67 and 66 adults/trap respectively. This work has analyzed the role of ethological control in which the types of traps are helpful in the monitoring of *Helicoverpa quinoa* in the community of Ayamaya where the research was carried out, the three types of trap prototypes are efficient but the I highlight capturing more T1 (Yellow Trap) has different advantages from its prototype to the amount of catching adult males. cost/benefit in T2 (moth trap) obtained 3,420 Bs, meaning that for 1 Bs invested there is a profit of 2,420 Bs, T3 (bucket trap) obtained 3,420 with 1 Bs invested you earn 2.42 Bs and T1 (trap yellow) 3,180 Bs were obtained, that is, with 1 Bs invested, 2.18 Bs were earned and in the case of the witness, 2,887 Bs were obtained, that is, for 1 Bs invested there is a profit of 2,887 Bs.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las tendencias de consumo de quinua orgánica se han incrementado a gran escala por su alta ventaja nutricional en los mercados internacionales durante los últimos doce años, indicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Cabe mencionar, que las tendencias de consumo favorecen a la quinua por ser de alto valor proteico y garantizar la seguridad alimentaria mundial (Gutiérrez *et al.* 2021).

Mejicano y Escobar (2014), señalan que este grano nativo fue un alimento básico de antiguas civilizaciones de los Andes de América del Sur, y actualmente se la cultiva en Bolivia, Perú y Ecuador; además su producción se está expandiendo a nuevas zonas debido a su capacidad de adaptación y resistencia a factores adversos como ser heladas, sequias y temperaturas extremas..

Los principales compradores de la quinua boliviana fueron Estados Unidos, con una participación del 40% sobre el total exportado, seguido por Alemania (13%), Francia (9%), China (8%) y Países Bajos (7%). Asimismo, indica que en 2021 el mayor exportador mundial de quinua fue Perú, cuyas ventas alcanzaron \$us 105 millones, seguido de Bolivia con \$us 62 millones y Países Bajos con \$us 13 millones (Góngora, 2022).

Sin embargo, en las últimas tres décadas el rendimiento de la quinua ha mostrado fluctuaciones: en la década de los 90 un rendimiento promedio de 0,48 tn/ha, en cambio entre 2000 y 2010, vemos una disminución a 0,45 tn/ha en 2006, a partir de la que se tiene una tendencia creciente. En la actualidad los rendimientos parecen haber llegado a una meseta alrededor de 0,6 tn/ha los últimos 5 años (Duran *et al.* 2015), Estos rendimientos son producto de la implementación de varias practicas inapropiadas o no cabalmente realizadas, de las cuales destaca el manejo de los insectos plaga.

Según Risi *et al.* (2015) indican que la gran demanda internacional de la quinua y los excelentes precios que lo acompañaron han generado tanta expectativa entre los agricultores que, en el afán de aprovechar la coyuntura, implementaron varias actividades no recomendadas que limitan una reposición de la cobertura vegetal nativa.

Las hojas de quinua tienen un sabor similar al de las espinacas y pueden utilizarse en ensaladas o cocinadas como verdura verde. La proteína de las hojas de quinua contiene más isoleucina y valina, y algo menos de metionina cistina, fenilalanina y tirosina que las espinacas (Pathan *et al.* 2019).

Así mismo para González *et al.* (2011), Jacobsen (2003) citado por Valverde (2021), esta variabilidad refleja su amplia adaptación de la especie a diferentes condiciones de estrés, tiene resistencia a la sequía, unificando a suelos pobres en nutrientes, teniendo resistencia tanto al frío como a la salinidad y ambientes altos en radiación ultravioleta.

La quinua reúne características favorables a dichas tendencias. Es considerada un alimento saludable y tiene alto contenido proteínico (entre 14 % y 18 %), mayor a otros granos y aminoácidos esenciales que pueden sustituir proteína de origen animal, necesarios para lograr una buena salud (Rojas *et al.* 2015)

1.1. Antecedentes

Trabajos respecto al control etológico de los insectos plaga en el cultivo de la quinua son escasos, sin embargo, Saravia *et al.* (2013), evaluaron 6 feromonas comerciales (*Heliothis zea*, *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera exigua*, *Agrotis ipsilon* y *Phthorimae operculella*) para el control de los lepidópteros plaga del cultivo de la quinua, cuyos resultados no fueron los esperados pero destacaron las feromonas sexuales *Agrotis ipsilon* y *Spodoptera frugiperda* en la captura del morfotipo de mariposa nocturna llamado "punteado", el cual posteriormente fue identificado como *Agrotis sp.*

Posteriormente PROINPA con el apoyo de la Embajada de Holanda empieza trabajos básicos sobre la biología, ecología y taxonomía de los noctuidos plaga de la quinua con ayuda de expertos del USDA de EEUU. Luego de la identificación taxonómica de estos lepidópteros PROINPA, en coordinación con el PheroBank de Holanda, trabajó en el desarrollo de feromonas sexuales específicas de las plagas de la quinua (Saravia *et al.* 2014).

Mendoza (2019), menciona en su trabajo de investigación realizado en la comunidad Quipaquipani de tres trampas que capturo mayor número de insectos fue la trampa 3 con 1567 lepidópteros donde se encontraba la trampa existían cultivos, en segundo lugar la

trampa 1 con 1490 lepidópteros ubicada en el cerro alrededor existía diferentes pastos y tercero la trampa 2 con 1464 lepidópteros alrededor existía diferentes pastos y gran cantidad de tierras en descanso

1.2. Planteamiento del problema

La larva de *Helicoverpa quinoa*, plaga clave del cultivo, localmente llamado “ticona” de la quinua ocasiona pérdidas considerables, llegando al 30% del rendimiento por año (Saravia et al. 2014). El ataque de plagas es uno de los problemas más importantes en el cultivo de quinua en la región ya que dificulta mejorar la calidad y cantidad de grano para su producción. Por este motivo se requieren de datos actualizados en la identificación de plagas presentes en el cultivo así mismo determinar el nivel poblacional; obtener estos datos contribuirá a la mejor toma de decisiones para el control de plagas clave en la quinua bajo un manejo integrado (Callisaya y Barrantes, 2021).

Por otro lado, la escasa información existente sobre el control etológico de *Helicoverpa quinoa*, constituye una limitante para el desarrollo de los componentes para su manejo. El uso de trampas etológicas con feromona para el control preventivo de los insectos plaga es una opción en la producción orgánica. La metodología de uso de trampas con feromona nos permitirá optimizar y masificar esta práctica de control que es más amigable con el medio ambiente.

PROINPA (2010), citado por Lino et al. (2014), mencionan que uno de los factores que influye negativamente en la productividad del cultivo de la quinua es la incidencia de una variedad de insectos plagas, como el llamado complejo Ticona integrado por varias especies de mariposas nocturnas, *Copitarsia incomoda*, *Helicoverpa quinoa*, *Agrotis andina* y la polilla de la quinua *Eurysacca quinoae*.

La quinua orgánica que se exporta genera importantes ingresos económicos para el país, sin embargo, su producción aún tiene deficiencias siendo uno ellos el manejo orgánico de los insectos plaga, particularmente la “ticona” *Helicoverpa quinoa*. Las plagas de insectos causan daños en el cultivo de quinua, y pueden reducir el rendimiento entre 8 y 40%, dependiendo del tipo de insecto, la incidencia y la época de cultivo (Gómez y Aguilar, 2016).

1.3. Justificación

Para el productor de quinua, el uso de trampas con feromona constituye una alternativa con gran potencial, sin embargo, su escalamiento está limitado en parte por el diseño del tipo de trampa y el conocimiento sobre comportamiento y ciclo de vida del insecto que se estudia. Además, en las campañas agrícolas algunos productores de quinua y técnicos de campo observaron que las trampas con feromona también capturan abejas y avispa. El registro de estos insectos puede estar influenciado por el tipo de trampa, donde el color es un factor que puede condicionar la atracción de otros insectos como ser Hymenópteros polinizadores y controladores biológicos entre otros. Por tanto, la evaluación de nuevos prototipos de trampas con el fin de optimizar las capturas de los insectos plaga de la quinua se constituye una prioridad.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar trampas con feromona en la captura de machos *Helicoverpa quinoa* en plaga del cultivo de la quinua en la Comunidad de Ayamaya del Departamento de La Paz.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de tres tipos de trampas con feromona en la captura de adultos machos de *Helicoverpa quinoa* en parcelas de quinua de la comunidad Ayamaya
- Monitorear el efecto de tres tipos de trampas con feromona en la captura de insectos no objetivo en parcelas de quinua de Ayamaya
- Comparar la asociación entre las capturas de machos de *Helicoverpa quinoa* en trampas y las infestaciones por larvas en parcelas quinua de la Comunidad de Ayamaya.
- Evaluar los costos parciales de la producción de quinua con el empleo de trampas para la captura de *Helicoverpa quinoa*.

1.5. Hipótesis

- No existen diferencias entre los tres tipos de trampas para la captura de machos *Helicoverpa quinoa*, en parcelas de quinua.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen y Distribución de la Quinua

Según Daza *et al.* (2015), mencionan que la quinua es una planta andina que se originó en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. Fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de constituir un alimento básico de la población de ese entonces. La evidencia histórica disponible señala que su domesticación por los pueblos de América puede haber ocurrido entre los años 3.000 y 5.000 antes de Cristo. Existen hallazgos arqueológicos de quinua en tumbas de Tarapacá, Calama y Arica, en Chile y en diferentes regiones del Perú.

Según Patlax (1984), citado por Conde *et al.* (2017), indica que Bolivia es centro de origen uno de los mayores productores a nivel internacional de quinua, el cultivo se produce en los Altiplanos Norte, Central y el Sur, pero el progresivo aumento de la producción, la demanda internacional provocó que los agricultores incrementen la producción de quinua, comenzando a cultivar en aéreas extensas que tradicionalmente estaban destinadas al pastoreo, la disminución de los años en descanso del suelo, cambio climático hizo que este cultivo sea muy susceptible, débil causando un aumento en plagas, enfermedades y en consecuencia baja producción.

La Quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.) grano andino que se caracteriza por su alta variabilidad genética y alto valor alimenticio, además por su adaptación a diferentes pisos agroecológicos y suelos, es cultivado por pequeños agricultores en sistemas tradiciones de producción, procesamiento y distribución (Vilca y Carrasco 2013).

Según Risi y Galwey (1984), citado por Jellen *et al.* (2014), indican que la diversidad de la quinua andina se ha asociado con cinco ecotipos principales: Altiplano (Perú y Bolivia), Valles interandinos (Colombia, Ecuador y Perú), Salares (Bolivia, Chile y Argentina), Yungas (Bolivia), y Zonas Costera/Tierras bajas (Chile); los germoplasmas en cada una de estos subcentros de diversidad asociados se asumen comúnmente como descendientes de un acervo génico central de las variedades locales domesticadas en la cuenca del Lago Titicaca.

La amplia diversidad de quinuas presentes en el altiplano sur de Bolivia, muestra que éste es su centro de origen ya que constituye un cultivo milenario, siendo de los pocos cultivos que están adaptados a producir con poca agua, en suelos mayormente salinos y con temperaturas bajas y fuertes vientos. Por otra parte, los suelos del altiplano Sur presentan variación por la influencia de los salares, de los cerros y la frecuencia de vientos y heladas por lo que las variedades presentan cierto grado de adaptación específica (Calle *et al.* 2020).

2.2. Producción de la quinua orgánica

La quinua orgánica es un producto originario de los Andes y se la considera como un legado de las comunidades ancestrales gracias a sus diversos usos y propiedades. Se diferencia de la convencional porque su producción limita o prohíbe el uso de agroquímicos y fertilizantes que afectan a la salud de los agricultores y al medio ambiente. Por eso, los consumidores en el mercado internacional interesados en productos sostenibles, lo prefieren como parte de su alimentación (Silva, 2021).

Según MDRyT y CONACOPROG (2009) citado por Paxi, (2016), aluden que la producción agrícola orgánica se fundamenta bajo el principio del manejo y sostenible de los recursos naturales, medio ambiente, el empleo de prácticas naturales biológicas que preservan la fertilidad de los suelos, los organismos que nos rodean y usar productos químicos. Los términos de “producto orgánico, producto biológico y producto ecológico” se denomina a aquel producto agrícola que se genera en un sistema de producción, que no se utiliza insumos de síntesis química, que emplea practicas naturales biológicas, preserva la fertilidad de los suelos y la diversidad genética de los ecosistemas.

2.2.1. Exportación de la quinua

Las exportaciones de quinua durante el 2020 alcanzaron un total de casi 92 millones de dólares equivalentes a 37,7 mil toneladas, habiendo mostrado un crecimiento con respecto al 2019 en valor de 2%. Asimismo, las ventas de quinua al exterior para los 3 primeros meses del 2021 totalizaron poco más de 16 millones de dólares por poco más de 7 mil toneladas del producto (IBCE, 2021).

2.2.1.1. Principales Exportadores de Quinoa

La producción de quinoa boliviana logró su más alta producción en 2015 con más de 75 mil toneladas, sin embargo, fue en 2014 cuando las exportaciones del “grano de oro” alcanzaron su pico máximo con ventas al exterior de 197 millones de dólares y un volumen de 30 mil toneladas, los principales compradores de estas exportaciones bolivianas el año pasado fueron Estados Unidos (41%), Alemania (13%); China y Países Bajos (6%) y Francia (5%), respecto al volumen escaló de 22 mil 679 toneladas en 2022 a 25 mil 991 toneladas en el año recién concluido. (PL, 2024).

2.3. Variedades de Quinoa

Como Calle *et al.* (2020), documentan que la Quinoa Real es propia y característica de la región sur del altiplano de Bolivia está compuesta por muchos tipos (más de 50), las variedades que con mayor frecuencia se siembran en esta región del intersalar son: Real Blanca, Toledo, Pisankalla (grano rojo o café) y Chiara (grano negro), las variedades de Quinoa Real se caracterizan por tener un grano grande y su contenido de saponina.

La quinoa real se produce cerca de los salares del país, en el Altiplano norte y centro se produce la quinoa dulce. La quinoa negra, blanca, roja y otros, no son variedades sino son ecotipos y Bolivia posee alrededor de tres mil seiscientas accesiones de quinoa de varios sabores y colores, se desconoce las propiedades de cada uno de los ecotipos (FAO, 2013).

2.4. Posición Sistemática

Según Carrillo (2021) se tiene la siguiente taxonomía:

Reino: Vegetal

División: Magnoliofita

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Subfamilia: Chenopodioidee

Género: *Chenopodium*

Especie: *Chenopodium quinoa*

2.5. Descripción botánica de la planta

Planta herbácea anual; con tallo que se ramifica; sus hojas alternas, anchas y polimorfas; la inflorescencia es una panoja con un eje central y sus ramificaciones secundarias, el fruto es el que conocemos como grano de coloración variable, la cual se desprende con facilidad a la madurez y a la vez es la semilla (Valdivia, 2020).

Como Gómez y Aguilar (2016) señalan que la raíz, es pivotante, consta de una raíz principal de la cual salen un gran número de raíces laterales muy ramificadas. La longitud de las raíces es variable, de 0.8 a 1.5 m. Su desarrollo y crecimiento está determinado por el genotipo, tipo de suelo, nutrición y humedad entre otros factores.

Tapia y Frías citado por Apaza (2016), argumentan que el tallo de la quinua es cilíndrico (a la altura del cuello de la raíz) y a la madurez se vuelve anguloso (a la altura de las ramas y hojas), la parte interna es blanda en las plantas jóvenes, esponjosas y huecas en plantas maduras, generalmente de color crema. En el altiplano sur puede alcanzar 1.80 m de alto. A medida que la planta va creciendo puede variar de un solo tallo principal a variedades con ramificaciones.

Las hojas son simples, enteras, esparcidas, glabras, pecioladas, sin estípulas, pinnatinervadas, presentan oxalatos de calcio o vesículas granulosas en el envés a veces en el haz; las cuales evitan la transpiración excesiva en caso de que se presentaran sequías. Está formada por una lámina y un pecíolo, son largos acanalados y finos, las hojas inferiores son de forma romboidal o triangular y las superiores son lanceoladas se ubican cerca de las panojas (León, citado por Acosta 2022),

Las flores son pequeñas, incompletas, sésiles y desprovistas de pétalos, constituida por una corola formada por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides, pudiendo ser hermafroditas, pistiladas (femeninas) y androestériles (SESAN, 2013).

Apaza, citado por Huamanculi (2017) refiere que la inflorescencia es una panoja típica, constituida por un eje central, ejes secundarios y terciarios, que sostienen a glomérulos (grupo de flores). La longitud de la panoja varía entre 29 a 55 cm y el diámetro entre 6 y 12.7 cm. La panoja puede llegar a un peso de 91.10 a 114 gr. incluyendo el grano. Cuando

los glomérulos nacen de ejes terciarios, la panoja es Amarantiforme y si los ejes son largos, la panoja es laxa.

Según Onofre (2021) considera que el fruto de la quinua es aquenio y se encuentra cubierto por el perigonio que se encarga de darle color al fruto, el pericarpio que se encuentra pegado a la semilla, en pericarpio se localiza la saponina que le da el sabor amargo.

La semilla “Es el fruto maduro sin perigonio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: episperma, embrión y perisperma. El embrión está formado por dos cotiledones, la radícula que constituye el 30% del volumen total de la semilla el cual envuelve al perisperma como un anillo” (Ibid 1979; citado por Quinteros 2012).

2.6. Fenología del cultivo

Cada etapa del desarrollo del cultivo (Figura 1), se encuentra controlada por distintos factores tales como genéticos, agronómicos y ambientales, que determinan los cambios de la planta a lo largo de su ciclo lo cual se expresa finalmente en la acumulación de biomasa, formación de los componentes del rendimiento y rendimiento final como (Castillo *et al.* s.f.)

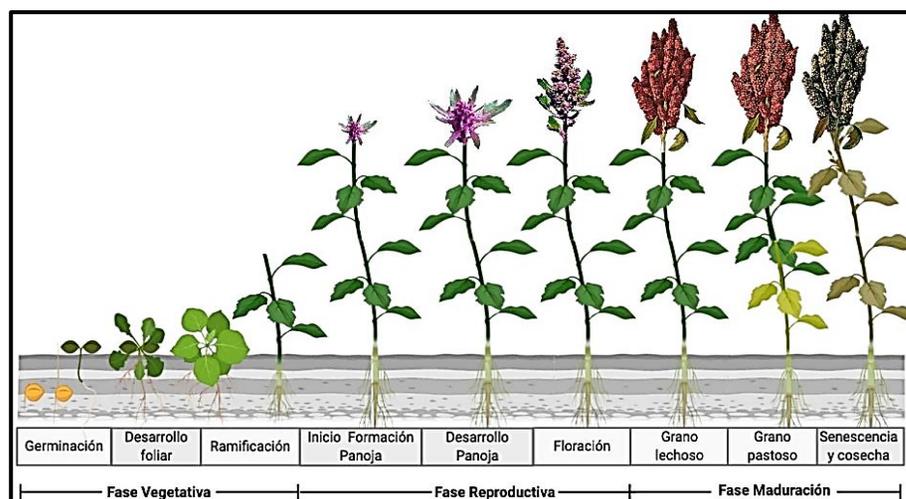


Figura 1. Fases y etapas de desarrollo (Castillo *et al.* s.f.)

2.7. Daños económicos causados por plagas

Según FAO (2010), citado por Quiroz (2018), indica que la quinua es atacada por diversas plagas durante todo su desarrollo vegetativo, especialmente en los veranillos en que se presenta incrementos de temperatura, falta de lluvias y alta insolación, se estima que las pérdidas que ocasionan los insectos son del 15% de la producción. Los insectos que afectan la producción de quinua se han clasificado en picadores y chupadores cortadores de plantas tiernas, minadores destructores del grano, masticadores y defoliadores.

Las plagas en el cultivo de quinua no solo son perjudiciales, por el hecho de que reducen los rendimientos y la rentabilidad del cultivo, sino también porque, debido al desconocimiento de las medidas adecuadas de control, los agricultores realizan aplicaciones inapropiadas de plaguicidas, lo que lleva a cosechar un producto con alta probabilidad de contener residuos, que pone en riesgo la salud de los consumidores, imposibilita su exportación y causa perjuicios en el medio ambiente (FAO, 2016).

2.7.1. Plagas en el cultivo de Quinua.

El cultivo de quinua, durante todas sus fases fenológicas, presenta problemas ocasionados tanto por insectos dañinos, aves, nematodos y roedores, como por enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias, virus y malezas que ocasionan importantes pérdidas directas e indirectas (Delgado *et al.* 2020).

La quinua a pesar de su rusticidad, tiene un conjunto de plagas que causan pérdidas al atacar al cultivo en sus diferentes fases fonológicas. Entre las principales plagas podemos mencionar al complejo de ticonas: *Copitarsia* y *Helicoverpa* que atacan partes de tallo y hojas, con plantas totalmente defoliadas. La Kcona kcona (*Eurysacca quinoae*) es otra plaga clave del cultivo de la quinua que tiene su incidencia preferentemente en el período de cosecha, ataca particularmente a la panoja y puede destruir un cultivo en menos de una semana (Castillo *et al.*, citado por Quenta 2019).

Gandarillas *et al.* (2014) realizaron un listado de insectos fitófagos asociado al cultivo de quinua, ordenado en base a la mayor frecuencia de especies por orden (Cuadro 1)

Cuadro 1. Insectos fitófagos asociados al cultivo de la quinua

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
LEPIDOPTERA	Gelechiidae	<i>Eurysacca</i>	<i>E. Melanocampta</i> (Meyrick), <i>E. quinoae</i> Povolny´
	Geometridae	<i>Perizoma</i>	<i>P. sordescens</i> Dognin
	Noctuidae	<i>Agrotis</i>	<i>A. ipsilon</i> (Hufnagel)
		<i>Copitarsia</i>	<i>C. turbata</i> Herrich-scheffer, <i>C. decolora</i> Guenée <i>C. incommoda</i> Walker
		<i>Dargida</i>	<i>D. graminivora</i> Walker, <i>D. acanthus</i> Herrich-scheffer
		<i>Feltia</i>	<i>F. experta</i> Walker
		<i>Helicoverpa</i>	<i>H. quinoa</i> , <i>H. titicacea</i> Hardwick, <i>H. atacamae</i>
		<i>Heliothis</i>	<i>H. zea</i> (Boddie), <i>H. titicaquensis</i>
		<i>Peridroma</i>	<i>P. saucia</i> (Hübner)
		<i>Pseudaletia</i>	<i>P. unipunctata</i> Haworth, <i>P. interrupta</i> Maassen
		<i>Spodoptera</i>	<i>S. eridania</i> (Cramer), <i>S. frugiperda</i> (J. E. Smith)
	Pyrilidae	<i>Herpetogramma</i>	<i>H. bipunctalis</i> (Fabricius)
		<i>Spoladea</i>	<i>S. recurvalis</i> (Fabricius)
		<i>Pachyzancla</i>	<i>Pachyzancla</i> sp.
<i>Hymenia</i>		<i>Hymenia</i> sp.	
COLEOPTERA	Bruchidae	<i>Acanthoscelides</i>	<i>A. diasanus</i> (pic).
	Chrysomelidae	<i>Acalymma</i>	<i>A. demissa</i>
		<i>Calligrapha</i>	<i>C. curvilinear</i> Stal
		<i>Diabrotica</i>	<i>Diabrotica</i> spp, <i>D. speciosa</i>
		<i>Epitrix</i>	<i>E. subcrinita</i> LeConte, <i>E. yanazara</i> Bechyne´
	Curculionidae	<i>Adioristus</i>	<i>Adioristus</i> sp.
	Meloidae	<i>Epicauta</i>	<i>E. latitarsis</i> Haag, <i>E. marginata</i> Fabricius <i>E. willei</i> Denier
		<i>Meloe</i>	<i>Meloe</i> sp.
	Melyridae	<i>Astylus</i>	<i>A. luteicauda</i> Champ, <i>A. laetus</i> Erichson
Tenebrionidae	<i>Pilobalia</i>	<i>Pilobalia</i> sp.	
HOMOPTERA	Aphididae	<i>Aphis</i>	<i>A. craccivora</i> Koch, <i>A. gossypii</i> Glover
		<i>Macrosiphum</i>	<i>M. euphorbiae</i> (Thomas)
		<i>Myzus</i>	<i>M. persicae</i> (Sulzer)
	Cicadellidae	<i>Bergallia</i>	<i>Bergallia</i> sp.
		<i>Borogonalia</i>	<i>B. impressifrons</i> (Signoret)
		<i>Empoasca</i>	<i>Empoasca</i> spp.
		<i>Paratanus</i>	<i>Paratanus</i> spp., <i>P. exitiosus</i> (Uhler), <i>P. yusti</i> Young
THYSANOPTERA	Thripidae	<i>Frankliniella</i>	<i>F. tuberosi</i> Moulton, <i>F. Tabaco</i> Lindeman
DIPTERA	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i>	<i>L. huidobrensis</i> Blanchard
ORTHOPTERA	Gryllidae	<i>Gryllus</i>	<i>G. assimilis</i> Fabricius

Fuente: Zanabría y Mujica (1977), Mujica (1993), Zanabría y Benegas (1997), Mujica *et al.* (1998); Lamborot y Araya (1999), Ortiz *et al.* (2001), Rasmussen *et al.* (2003), Saravia y Quispe (2005), Valoy *et al.* (2011), Rodríguez (2013) citados por Gandarillas *et al.* (2014).

2.8. Complejo de ticonas

En Bolivia, el complejo noctuideo está constituido por las especies *Helicoverpa quinoa*, *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa titicacae*. En cambio, en el Perú, está constituido por

las especies *Copitarsia turbata* y *Agrotis ipsilon*. Los adultos de estas especies son mariposas nocturnas, dependiendo de la zona, reciben diferentes denominaciones, en Bolivia los denominan “Rafaelitos” o Alma kepis y son considerados malagüeros, en el Perú los denominan palomillas. Las larvas de estos insectos, también tienen variadas denominaciones, en Bolivia, se las conocen con los nombres de ticonas, ticuchis o gusano de tierra. En el Perú, los agricultores, las denominan gusanos de tierra (Gandarillas *et. al* 2014).

Estos insectos se caracterizan por estar presentes principalmente en la inflorescencia y la panoja, en la cual se alimenta de las flores y granos en proceso de formación. Este grupo de plagas está conformado principalmente por especies pertenecientes a los géneros *Chloridea*, *Helicoverpa*, *Spoladea*, *Herpetogramma* y *Eurysacca*. Las especies de *Spodoptera*, *Copitarsia* y *Chrysodeixis*, tratadas previamente en el presente documento, ocasionalmente suben a la panoja para alimentarse de los granos (Cruces *et al.* 2016).

Insectos son destructivos en todas las etapas fenológicas de la planta, especialmente durante la maduración de los granos (Rasmussen *et al.* 2003; Quispe, Saravia, Villca y Lino, 2014). En general, la frecuencia e intensidad de las plagas varían con la ubicación geográfica, la presencia de enemigos naturales y las condiciones ambientales. (Gandarillas *et. al* 2014).

2.8.1. *Helicoverpa quinoa*

Según Sanodiya *et al.* (2020), es una de las plagas de la quinua más comunes y extendidas, responsable de pérdidas considerables de rendimiento de hasta un 20%. También es razonable suponer que los informes de infestaciones de quinua de *H. gelotopoeónen* otros países implican *H. quinoa*.

Según Singh (2019), Es muy difícil diferenciar las especies de *Helicoverpa quinoa* de las especies de *Helicoverpa gelotopoeon* y *helicoverpa titicacae* basándose únicamente en los rastros morfológicos. Tampoco está claro si las especies de *Helicoverpa gelotopoeon* y *helicoverpa titicacae* que infestan muchos cultivos en todo el mundo son también plagas de quinua o no. Sin embargo, debido a su naturaleza polífaga, estas podrían representar un problema importante en las nuevas áreas de cultivo de quinua. El período de incubación

dura 5 ± 1 días, el estado larval 26 ± 3 días, el estado prepupal 9 ± 1 días y el estado pupal 175 ± 29 , mientras que los adultos viven de 6 a 10 días.

2.8.1.1. Clasificación taxonómica de *Helicoverpa quinoa*

Según Saravia *et al.* (2014), se tiene la siguiente taxonomía:

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae

Género: *Helicoverpa*

Especie: *H. quinoa*

2.8.1.2. Descripción morfológica

Según la descripción morfológica de *Helicoverpa quinoa* son los siguientes:

- a) **Huevo:** Son esferoidales, con estrías radiales, de color blanquecino. Son colocados en forma aislada en los bordes terminales de las hojas (Cruces y Callohuari, 2016).
- b) **Larva:** La larva presenta una coloración que varía entre tonos de amarillo y verde claro, los cuales pueden ir acompañados con bandas color negro; dorsalmente está adornada con una serie de bandas longitudinales finas de tonalidades claras y oscuras, así como bandas laterales de color blanco (Figura 2). En su último estadio, la larva madura mide de 30 a 35 mm de longitud (Saravia *et al.* 2014).



Figura 2. Larva de *Helicoverpa quinoa* (Saravia *et al.* 2014)

- c) **La pupa:** es obtecta, de color naranja brillante, con las divisiones intersegmentales claramente visibles y las marcas oculares de color negro. Cuando el adulto está próximo a emerger, la pupa toma una coloración oscura (Saravia *et al.* 2014).
- d) **Adulto:** El adulto es robusto. Esta especie presenta dimorfismo sexual; la hembra es de color pardo, presenta una franja sinuosa y oscura en las alas anteriores, así como dos pequeñas manchas oscuras y redondeadas en el centro de la membrana; el macho es de color verdoso claro, presenta manchas en las alas, generalmente menos aparentes que en la hembra (Figura 3). En ambos sexos las alas posteriores son blanquecinas con franjas oscuras en sus bordes posteriores. Las medidas aproximadas son 19 mm de longitud y de 35 a 45 mm de expansión alar. (FAO, 2016).



Figura 3. Adulto de *Helicoverpa quinoa* (Saravia *et al.* 2014)

2.8.1.3. Ciclo biológico

De acuerdo con la investigación de Gómez (2021), en una población de 1301 individuos y bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa (21 °C y 65% HR), es el siguiente: periodo de incubación, 6 ± 1 días; periodo larval, 34 ± 1 días; periodo pupal, 139 ± 1 días; finalmente el ciclo de vida $189 \pm 7,42$ días se determinó que la longevidad del adulto es 10 días.

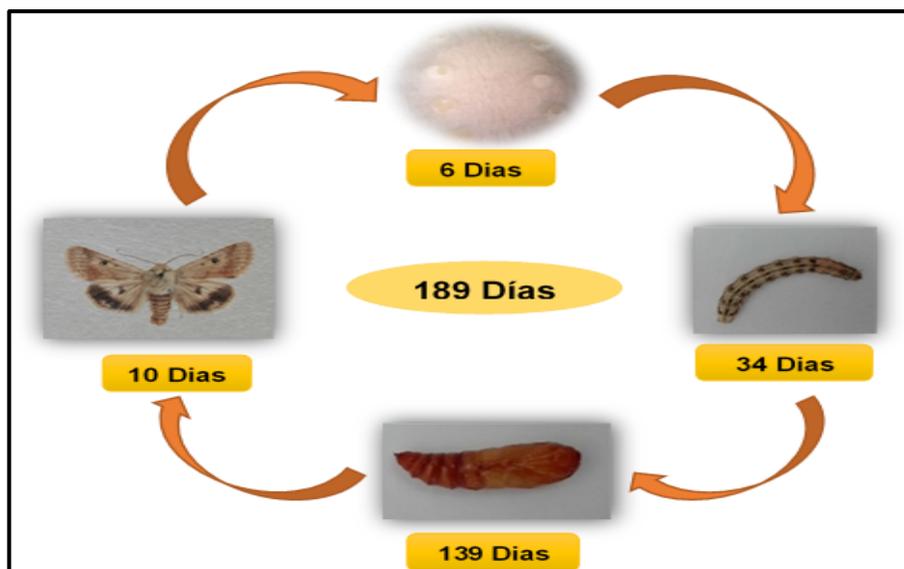


Figura 4. Ciclo biológico de *Helicoverpa quinoa* (Gómez, 2021)

2.8.1.4. Comportamiento

Saravia *et al.* (2014), reporta que en Bolivia los insectos adultos de *Helicoverpa quinoa* son generalmente crepusculares, con frecuencia se los observa alimentarse en el día sobre plantas de Botón de Oro o Q'illu Q'illu (*Himenoxis robusta*), Chachakuma (*Senecio eriophyton*) y Malva o Qhora (*Malva sylvestris*) donde en vuelos cortos pasan de flor en flor alimentándose de néctar.

Según Delgado *et al.* (2021), describe que los daños son ocasionados por larvas, que cortan las plantas tiernas, comen las hojas, barrenan los tallos o comen directamente los granos reduciendo el normal desarrollo de la planta y pueden causar muchas pérdidas durante la producción.

2.9. Manejo integral de plaga

El manejo integrado es un enfoque de control de plagas que busca armonizar la eficiencia en el combate, la responsabilidad socio-ambiental y la productividad. Existen muchas formas de definirlo, pero todas se enfocan en el uso de herramientas de control que buscan minimizar las pérdidas de un cultivo mediante el conocimiento científico, el apoyo tecnológico y el sentido común de los productores (Riveras, 2017).

Según Andina (2017), indica que el Manejo Integrado de Plagas (MIP) definido como el conjunto de herramientas que manejadas de manera coordinada y oportuna logra mantener a raya a las poblaciones de plagas llámese: Malezas, enfermedades, insectos y vertebrados, de manera que no provoquen pérdidas de naturaleza económica a nuestros productores agrícolas es un concepto que tiene más de 60 años.

El Manejo Integrado de Plagas, es una herramienta importante en el manejo de los cultivos, ya que propone alternativas de control que no se limitan únicamente al uso de pesticidas, sino también, a tomar ventaja de los recursos existentes en el campo, tales como, organismos benéficos, plantas florales, biología de la plaga, rotación de cultivos, labores culturales apropiadas y otros más que permiten manejar con perspectiva ambiental los problemas encontrados (Navarro, 2010).

2.10. Control y manejo

2.10.1. Control cultural

Son un conjunto de acciones que las personas pueden realizar en forma preventiva, para evitar o contribuir a la prevención que pueden causar las plagas. Debe estar adaptado a las condiciones propias de cada finca, debe ir de forma integrada con otras prácticas. Estas prácticas deben ser constantes y no deben significar un costo elevado para el productor, por eso se habla que este tipo de control posee una alta relación costo/beneficio (SEF, 2021).

2.10.2. Control químico

Según Amurrio (1993) citado por Quijua (2013), señala que el control químico es la represión de las poblaciones de insectos o la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias químicas llamadas insecticidas, siendo el insecticida todo compuesto químico que se utiliza para luchar contra los insectos.

2.10.3. Control Físico

Es el uso de cualquier agente físico como la temperatura, humedad, luz solar, foto período y radiaciones electromagnéticas en intensidades que resulten mortales a los insectos plaga, pero sin alterar ninguna de las propiedades de la planta o cultivo. Uso de altas temperaturas:

como cuando se deja secar los granos al sol en capas delgadas, alcanzando temperaturas letales para los insectos. Se pueden introducir las semillas, bulbos, tubérculos y esquejes en agua caliente para matar las posibles plagas como insectos, ácaros, nemátodos, hongos y bacterias (Cañedo *et al.* 2011).

2.10.4. Control biológico

El control biológico de plagas es el proceso de reducción del conjunto de insectos o demás seres vivos que forman una plaga a través del uso de enemigos naturales. Las plagas suelen estar compuestas por insectos como depredadores y parasitoides, microorganismos como bacterias y hongos, o algunos extractos de plantas que tienen funciones alelopáticas, es decir, que poseen ciertos compuestos químicos que afectan a otras plantas (UE, 2023).

2.10.5. Control genético

Es la utilización de mecanismos genéticos o de la herencia con fines de control de plagas. El único caso considerado en este control es la técnica de esterilización de insectos plagas mediante la radiación o esterilizantes químicos. La esterilización por irradiación puede lograrse mediante los rayos X y los rayos gamma. Un ejemplo de este método es el control de la mosca de la fruta. La esterilización química se realiza mediante el uso de ciertos compuestos químicos que causan esterilidad en los insectos (Cañedo *et al.* 2011).

2.10.6. Control etológico

El Control Etológico es una técnica de control, que utilizan métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta a la presencia de estímulos, los cuales pueden ser: Químicos (Feromonas), Físicos (Luz) y Mecánicos (Colectas manuales y/o con equipo), son herramientas que atraen a los insectos para capturarlos o destruirlos, son un excelente método de monitoreo, permite determinar la ocurrencia estacional y/o abundancia es un método directo de control (Ramos 2015).

Según Cisneros (2016) citado por Castro *et al.* (2018), el uso de trampas tiene la ventaja de no dejar residuos tóxicos, de operar continuamente, no se afectan por las condiciones agronómicas del cultivo y tienen un bajo costo de operación. Una limitación en el uso de

trampas, es que no se conocen agentes atrayentes para muchas plagas importantes y solamente actúan contra adultos y no así contra las larvas, que son la forma en que muchos insectos causan daños importantes

2.11. Trampas

Son tecnologías que se utilizan para el manejo de plagas, algunas plagas son capaces de reconocer colores como amarillo, azul o blanco y pueden acercarse a ellos porque las atraen. Esta característica de las plagas puede ser utilizada como una alternativa de manejo mediante la elaboración de trampas de colores pegajosas las cuales son de bajo costo, no contaminan el ambiente y son de fácil fabricación. Su función es prevenir la entrada de plagas a la parcela o cultivo, monitorear el tipo de plagas que están presentes y planificar un manejo adecuado (INTA, 2016).

Las trampas permiten detectar la presencia de insectos en estado adulto de la plaga en los sitios donde son instaladas. El tener información sobre la presencia y/o nivel poblacional de este insecto en los huertos, cultivos o sitios de procesamiento de fruta, permite implementar en forma oportuna y precisa las medidas de sanitización y aplicación de plaguicidas, así como también evaluar los resultados de las actividades de control de la plaga en el huerto (SAG, 2017).

2.12. Trampeo masivo

En el caso de lepidópteros, en las trampas se emplean feromonas sexuales, volviéndose esencial que los machos sean capturados antes de la copula. Esta técnica debe establecerse desde las primeras etapas del cultivo y mantenerse durante el ciclo, y en el caso de plagas estacionales se debe implementar en la época de mayor incidencia. La eficiencia del trampeo masivo esta correlacionada directamente con la densidad de trampas en el área y la distancia entre sí que varía de acuerdo al tipo de cultivo. Es importante evaluar el nivel de la población de insectos presentes y la capacidad de la trampa para capturar (INTAGRI, 2016).

2.13. Detección y monitoreo

2.13.1. Feromonas

Agudelo *et al.*, (2010) citado por de la Cruz *et al.* (2018), indica que indiscutible el uso de hormonas sexuales para numerosos propósitos de investigación, sin embargo, la prioridad es implementar un control efectivo de la plaga, sin embargo, es de utilidad también identificar la entomofauna que puede, datos que pueden ser de utilidad para una planificación efectiva de manejo, ya que es posible la atracción de las trampas de feromona a una gran cantidad de insectos no objeto.

Las feromonas son compuestos químicos naturales que se encuentran en todos los insectos, animales y humanos. El término 'feromona' fue introducido por Karlson y Luscher (Karlson y Luscher, 1959) y deriva de las palabras griegas 'pherein' (llevar) y 'hormon' (excitar). Estos se conocen como 'ectohormonas', ya que son mensajeros químicos que se emiten al medio ambiente desde el cuerpo, donde pueden activar respuestas fisiológicas o conductuales específicas en otros individuos de la misma especie (Ganai *et al.* 2017).

2.13.2. Características de Feromona.

Las feromonas sexuales fueron sintetizadas en un trabajo colaborativo entre los entomólogos de la Fundación PROINPA y la empresa Pherobank de Holanda, para la síntesis de estas feromonas se crío insectos, de los cuales se obtuvieron adultos, se extrajeron las glándulas genitales y enviaron a Pherobank; en esta empresa llegaron a sintetizar y actualmente en el mercado se ofertan feromonas para las especies: *Helicoverpa quinoa*, *Copitarsia incommoda* y *Agrotis andina* (Saravia *et al.*, 2014).

2.14. Características de las trampas

2.14.1. Densidad de Trampas

Las trampas para diferentes especies pueden colocarse en un lugar cercano, a 4 ó 5 metros como mínimo. De forma general, se puede decir que de 1 a 2 trampas por hectárea suelen ser suficientes para la detección y seguimiento de las plagas; y de 10 a 20 trampas para las capturas masivas. Aunque todo esto es muy variable, debido a diversos factores que

intervienen a la hora de elegir el número de trampas a colocar: población de la plaga, cultivos limítrofes, nivel de control que se pretenda (Portalfruticola, 2018).

Las trampas de feromonas se pueden utilizar para alertar a los productores sobre la presencia de la plaga y para controlar las poblaciones antes de que la infestación se vuelva grave. La densidad recomendada es de 4 trampas por hectárea (Tixier *et al.* 2010).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

3.1.1. Ubicación Geográfica

En la Figura 4. Se aprecia el estudio de trabajo de investigación que se desarrolló en la comunidad Ayamaya, perteneciente al Municipio de Sica Sica, provincia Aroma del departamento de La Paz. La comunidad está ubicada geográficamente entre las coordenadas de $17^{\circ} 30' 42,78''$ Latitud Sur y $67^{\circ} 47' 44,06''$ Longitud Oeste y a una altitud de 3752 msnm, limita al norte con el Cantón de Sica Sica, al este con las comunidades de Culli Culli y Lahuachaca, al sur con la provincia Gualberto Villarroel y al oeste con el Cantón Sica Sica (Google Earth, 2024).



Figura 5. Imagen satelital del lugar en estudio (Google Earth, 2024)

3.1.2. Características Edafoclimáticas

3.1.2.1. Clima

En la comunidad de Ayamaya, las temperaturas mínimas varían de -10,6 a -11,8 °C en los meses de junio y julio. En cambio, en los meses de noviembre y diciembre llegan las temperaturas máximas de 22,5 a 24,3 °C. La humedad relativa también varía de 44,5 a 51,8% en verano, y en invierno de 38,2 a 45,9%. En cuanto a la precipitación llega en promedio a los 400 mm por año (SENAMHI, 2023).

3.1.2.2. Suelo

Presenta suelos fértiles aptos para la agricultura; la serranía que es más fría y seca, con pendientes elevadas y presencia de suelos pobres susceptibles a la erosión y degradados, en el centro (entre el Norte y Sur) presenta como altura máxima los 4.700 m.s.n.m. y al este 3.900 m.s.n.m.; la planicie, que varía entre los 3.800 y los 4.300 m.s.n.m. Respecto a la clasificación de los suelos según su textura, se encuentra tres tipos de suelos que son :suelo arcillosos localizados en el sub este ,en la serranía se identifican suelos arenosos gravosos y pedregosos en cabecera de valle suelos franco arcillosos (Terrazas, 2014).

3.1.2.3. Flora

Las especies vegetales son thula (*Baccharis incarium*), ñaka thula (*Paratresphy ledophylla*), banderita (*Boutelona simples*), jichu (*Stipa ichu*),chilligua (*Festuca dolichophylla*). Los pajonales son qheña (*Calamagrostis sp.*), jichu (*Stipa ichu*), paja brava (*Festuca orthophylla*), kaylla (*Margaricarpus critatus*) (Aliaga, 2007).

3.2. Materiales

3.2.1. Material de estudio

Para la cría de larvas de *Helicoverpa quinoa*, las larvas fueron recolectadas de la parcela en su estadio larval, proveniente de la colecta de la comunidad de Ayamaya

3.2.2. Material de campo

3.2.2.1. Trampa balde

- Baldes de 18 L
- Planchas para el embudo
- Ligas
- Taladro
- Remachadora
- Remaches
- Vidrio acrílico
- Alambre

3.2.2.2. Trampa amarilla (modelo Proimpa)

- Fierro de construcción (1,50 m)
- 6 tapas plásticas
- Embudos de plásticos
- Alambre
- Botellas pet de dos L. (6 unidades)
- Tijera
- 18 feromonas
- Lona para muestreo de larvas
- Lupa de campo
- Cámara fotográfica
- Marcador
- Tapers de 200 cc
- Bidón de 10 L
- Una madeja de lana
- Detergente
- Lápiz
- Tablero
- Planillas de anotación
- Goma

3.2.3. Material de laboratorio

- Dieta artificial
- Envases plásticos
- Balanza de precisión
- Plastoformo
- Papel toalla
- Rasquin
- Tela tul
- Arena
- Agua destilada
- Alcohol al 70%
- Algodón
- Agujas entomológicas
- Pinceles

3.2.4. Material de gabinete

- Artículos científicos
- Textos publicados
- Computadora
- Libro de campo
- Paquete estadístico SAS 9.4
- Microsoft Excel 2013
- Microsoft Word 2013

3.3. Metodología

3.3.1. Desarrollo del ensayo

3.3.1.1. Reconocimiento de la parcela

Se procedió a la verificación de las parcelas de quinua, ubicadas en la comunidad de Ayamaya, la cual fue un área experimental con una superficie de 10,67 ha, tomado en

cuenta la fenología del cultivo en etapa de emergencia donde se instaló las 18 trampas con feromonas y 6 trampas sin feromonas (Figura 6).



Figura 6. Reconocimiento de las parcelas experimentales

3.3.1.2. Construcción y Adquisición de las trampas

3.3.1.2.1. Trampa amarilla

La elaboración de trampas amarillas se realizó siguiendo las recomendaciones de la fundación PROINPA para ello se usó un platillo amarillo con un diámetro de 12 cm que Servio como tapa para proteger y sostener la feromona, luego se cortó $\frac{3}{4}$ de una botella PET de 2 L y con la ayuda de unos ganchos elaborados se procedió a unir el embudo amarillo con la botella PET, posteriormente se hizo unos orificios en la parte media de la botella para el drenaje, luego se colocó la trampa en el soporte de fierro de construcción (1,5 metros) ajustándola con alambre para que se sostenga (Figura.7).



Figura 7. Trampa amarilla modelo PROINPA

3.3.1.2.2. Trampa balde blanco

Esta trampa se la elaboró de baldes de plástico descartables de pintura de polipropileno (PP) de 20 L (39 cm alto x 87 cm de diámetro), para ello se empezó lavando los baldes con hipoclorito de sodio (lavandina), para desinfectar. Luego se elaboró un cono invertido de plancha metálica con un diámetro de 28 cm que se colocó en el borde superior del balde, el cual constituyó la fuente de captura de la trampa. Posteriormente se construyó los interceptores de vuelo de la trampa de acrílico transparente que fueron colocados sobre el cono invertido, para luego ser cubiertos por la parte superior con la tapa plástica del balde que fue sujeta por los costados con tres bandas elásticas, en la parte central de la tapa del balde se colocó un gancho para que se inserte la feromona (Figura.8).



Figura 8. Trampa de balde blanco en parcela de estudio

3.3.1.2.3. Trampa polillero

Esta trampa fue adquirida de la empresa Pherobank, quienes recomiendan para la captura de polillas del maíz, tiene un diámetro de 27 cm y altura 23 cm, está fabricado de Polipropileno (PP), tiene un peso 230 g, color transparente y amarillo la fuente de captura, y verde el protector de la lluvia (Figura 9).



Figura 9. Trampa polillero en parcelas de estudio, comunidad ayamanaya

3.3.1.3. Instalación y densidad de trampas

La instalación de las trampas con feromona se realizó en la última semana del mes de enero, se instaló 2 trampas en 0.5 hectárea en los bordes de las parcelas de quinua variedad Real Blanca con su respectiva feromona excepto el Testigo, las trampas se distribuyeron a 100 m equidistante una de otra. La trampa balde se colocó sobre el suelo y en su interior la feromona se ubicó a 0,6 m del suelo, y se agregó agua 2L con detergente 30 g a la fuente de captura para facilitar que los adultos capturados puedan hundirse y morir. En cambio, las trampas polillero y embudo amarillo fueron instaladas en un soporte metálico (fierro ½ pulgada de grosor) a una altura aproximada de 1,60 m del suelo, la feromona al interior de la trampa también se ubicó a esa altura.

3.3.1.4. Demarcación de las unidades experimentales

Se evaluaron tres tipos de trampas utilizadas en parcelas de quinua para la captura de *Helicoverpa quínoa*. Se realizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos (tipos de trampas) y tres repeticiones (Anexo 1)

3.3.1.5. Registro de planillas y mantenimiento de trampas

La evaluación de la cantidad de insectos capturados por trampa con feromona se realizó cada semana, se registró en las planillas de registros por separado la cantidad de adultos de *Helicoverpa quinoa* y los otros insectos no objetivo llamados también contaminantes. En cada evaluación se totalizo la cantidad de insectos presentes estas evaluaciones se lo realizo desde el mes de enero hasta el mes de Abril teniendo un total de 12 evaluaciones.

La evaluación de las trampas con feromona, fue realizado una vez por semana, desde la última semana de enero hasta la última semana de abril (12 evaluaciones). En cada evaluación, se empezó con el desarmando de la trampa para luego cuantificar la cantidad de insectos capturados, registrando en planillas por separado la cantidad de adultos de *Helicoverpa quinoa* y otros insectos no objetivo llamados también contaminantes. Posteriormente, se realizó el mantenimiento de las trampas, a través de la limpieza del interior de la fuente de captura de las trampas, además en la trampa balde se cambió el agua y verificó el estado de las bandas elásticas que sujetan la fuente de captura, en caso que estén secos y rejados por el sol se los cambio por otros nuevos (Figura.10).



Figura 10. Bandas elásticas que sujetan la fuente de captura de la trampa balde

3.3.1.6. Monitoreo de larvas

El monitoreo y evaluación de larvas de *Helicoverpa quinoa*. en las parcelas de quinua se realizó a través de los siguientes pasos:

- a) Se ingresó a la parcela de quinua (unidad experimental) por el extremo más cercano del pasillo, ubicando un primer punto a diez pasos del vértice y a diez surcos del borde de ingreso a la parcela. En este primer punto se colectó larvas de *Helicoverpa quinoa*

de las plantas de quinua de un metro lineal. El segundo punto de muestreo fue a otros diez pasos al interior de la parcela y a diez surcos del primer punto de muestreo, donde al igual que en el primer punto se colectaron larvas de las plantas existentes en un metro lineal, así se continuaron hasta el tercer punto de muestreo de cada unidad experimental, haciendo un total de 36 muestreos (12 por repetición).

- b)** En cada planta de quinua, la colecta de larvas de *Helicoverpa* se realizó empleando el método del “manto entomológico”, el cual consiste en depositar al pie de la planta una lona de aproximadamente 0.5 m², sobre el cual se sacudió cuidadosamente la panoja de la quinua para que caigan las larvas presentes en ella, estas larvas fueron depositadas en recipientes plásticos (200 cc), para su traslado al laboratorio de Entomología del Centro Khiphakhphani.

En la planilla de registro se anotó larvas colectadas clasificadas por su tamaño en pequeñas, medianas y grandes (Figura 11).



Figura 11. Monitoreo de larvas en las parcelas experimentales

3.3.1.7. Cosecha de la quinua

Una vez que las plantas de las parcelas de quinua alcanzaron la madurez fisiológica, se procedió a la cosecha en el mes de abril, siguiendo el procedimiento que se indica a continuación:

- En cada unidad experimental, se identificó al azar tres puntos, cada uno de 3 metros lineales, donde se realizó la cosecha de las plantas de quinua existentes en esta

área. La cosecha se realizó manualmente extrayendo las plantas con la ayuda de la hoz a unos 10cm del suelo, se colocó los respectivos marbetes con la siguiente descripción de fecha, lugar tratamiento y bloque (Anexo 3).

- Luego de terminar de secar las plantas cosechas, una semana después de la cosecha, se realizó el trillado de las plantas cosechas por punto de muestro en conjunto para separar el grano de quinua del resto de la planta.
- Se procedió al trillado y venteado del grano de quinua se procedió al registro del peso de grano de quinua cosechada. Luego se tomó una muestra de 30 g de la quinua cosecha por unidad experimental para seleccionar cuidadosamente los granos dañados con la ayuda de pinzas y lupa (Anexo 4).
- Después de la selección de granos dañados se pesó en una balanza digital registrando en la planilla de datos (Anexo 5).

3.3.1.8. Procedimiento en laboratorio

3.3.1.8.1. Cría de larvas de *Helicoverpa quinoa*

Una vez que las larvas de *Helicoverpa quinoa* fueron trasladadas al laboratorio, estas larvas fueron individualizadas en recipientes de cría (5 cc) que en su interior tenían 1 cc³ de dieta artificial, ya que estas larvas presentan canibalismo si se las cría de forma conjunta. Luego del seguimiento de la cría por aproximadamente tres semanas se obtuvo las pupas y luego los adultos, y con ellos se corroboró la especie de *Helicoverpa*.

En cada recipiente de cría se identificó con una etiqueta que mostraba la siguiente información: punto de muestro, número de larvas y fecha de colecta además del nombre del colector (Anexo 6).

3.3.2. Diseño experimental

Para el presente trabajo se empleó el diseño bloques completos al azar con 3 tratamientos (tipos trampa) y 3 bloques (repeticiones) y un total de 12 unidades experimentales (Ochoa, 2016). El modelo lineal aditivo que se empleó fue:

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

Donde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe la i -ésima trampa, y se encuentra en el j -ésimo bloque.

μ = Media general del experimento.

β_j = Efecto del j -ésimo bloque.

α_i = Efecto de la i -ésima tipo trampa.

ε_{ij} = Error experimental.

Para los análisis de los datos se utilizará programa estadístico y Excel para las gráficas.

3.3.3. Tratamientos de estudio

Los tratamientos de estudio se muestran en el siguiente cuadro::

Cuadro 2. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Descripción
T0	Testigo (trampa sin feromonas)
T1	Trampa Amarilla con feromona Fero Tic-H (recomendado por PROINPA)
T2	Trampa Polillero con feromona Fero Tic-H (recomendado por PheroBank)
T3	Trampa Balde con feromona Fero Tic-H

3.3.4. Variables de respuesta

3.3.4.1. Adultos machos de *Helicoverpa quinoa*.

Esta variable de respuesta fue evaluada semanalmente a primeras horas de la mañana de 9:00 am hasta 12:30 pm, realizando el conteo de adultos de *Helicoverpa quinoa* capturados por trampas.

3.3.4.2. Insectos no objetivos

Los insectos no objetivo, fueron evaluados en forma paralela a los adultos de *Helicoverpa quinoa*, una vez por semana realizado por la mañana, registrando el número de insectos capturados agrupados por orden y/o familia.

3.3.4.3. Número de larvas de *Helicoverpa quinoa*

Es variable se registró una vez por semana en tres puntos de muestreo elegidos al azar por unidad experimental, la cantidad de larvas colectadas fue registra empleando el método del “manto entomológico”.

3.3.4.4. Rendimiento de grano (kg/ha)

Para determinar el rendimiento de grano por unidad experimental, se cosechó 3 surcos de 1 metro lineal cada uno haciendo una parcela útil de 7,2 m² y posteriormente para el respectivo análisis estadístico se realizó la conversión respectiva a kg/ha.

Para obtener el rendimiento en grano seco se realizó mediante la cosecha, secado, trillado y posterior venteado de las muestras seleccionadas de cada unidad experimental totalmente aleatorio; luego se procedió a pesar en g con la balanza analítica de precisión, luego se sacó el promedio de cada tratamiento y bloque, estos datos se transformaron en kg/ha.

3.3.4.5. Porcentaje de grano dañado por UE/Tratamiento

Para determinar el porcentaje de grano dañado se consideró el rendimiento de grano de quinua de cada unidad experimental, se realizó el pesaje del grano total de quinua luego se separó el grano picado de los granos sanos y de la misma forma se peso el total de granos de quinua picados presentes en la unidad experimental, Posteriormente fue calculado el porcentaje de grano dañado dividiendo el peso de grano total por el peso de grano dañado (Promedio de todas las panojas). Esta labor de pesaje de grano de quinua se realizó con la ayuda de una balanza analítica en laboratorio.

3.3.4.5.1. Análisis económico

El análisis económico del presente estudio se efectuó con la metodología de presupuestos parciales es una forma para considerar los costos que derivan de implementar o no tratamientos específicos para evaluaciones de insecticidas, fungicidas, malezas, programas de nutrición, entre otros. Este enfoque toma en cuenta las diferencias entre los datos agronómicos de los tratamientos, que varían en sus costos y poseen una mayor relación entre sus costos y beneficios (CIMMYT citado por Cerdas *et al.* 2018).

3.3.4.5.2. Costos variables (Bs)

Los costos variables están directamente relacionados con los volúmenes de producción, por tanto incluye los costos de insumos que varía en cada tratamiento representada por la siguiente fórmula.

$$CV = \Sigma \text{Insumos/Tratamiento} \quad (1)$$

3.3.4.5.3. Beneficio costo

Para evaluar esta variable se planteó la determinación de los beneficios obtenidos por la venta del producto sobre los costos realizados por la producción

$$B/C = \frac{IB}{CP} \quad (2)$$

3.3.4.5.4. Tasa de retorno marginal (TRM)

La tasa marginal de retorno entre tecnologías es calculada, comenzando con la tecnología de menor costo y siguiendo con la próxima tecnología más alta, la tasa marginal de retorno es calculada expresando la diferencia entre los beneficios netos de ambas como un porcentaje del costo total adicional. La tasa marginal de retorno calculada una indicación de lo que el productor puede esperar recibir, en promedio, al cambiar de tecnología. Por lo tanto, una tasa marginal de retorno del 150%.

3.3.4.5.5. Análisis de dominancia

El análisis de dominancia se basa en la técnica de presupuesto parcial, por lo que para obtener el costo variable únicamente se incluyeron aquellos costos que variaron entre tratamientos, es decir, mano de obra; el costo de los insumos.

3.3.5. Estadística descriptiva

3.3.5.1. Análisis de varianza

Para el análisis de datos se empleó el análisis de varianza (ANOVA) para un diseño de bloques completamente al azar, ANOVA o análisis de varianza es un método estadístico que permite descubrir si los resultados de una prueba son significativos, es decir, permiten determinar si es necesario rechazar la hipótesis nula o aceptar la hipótesis alternativa, se utilizó paquetes estadísticos.

3.3.5.1.1. Pruebas de medias de Duncan

Se realizó la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 0.05, el Test de Duncan o Prueba de Rangos Múltiples de Duncan permite comparar las medias de los “t niveles” de un factor después de haber utilizado ANOVA.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Datos climatológicos de la zona en estudio

4.1.1. Precipitación

Las precipitaciones mensuales registradas en la Estación Meteorológica Conchamarca, la más cercana a la comunidad de Ayamaya, durante la campaña agrícola 2019-2020.

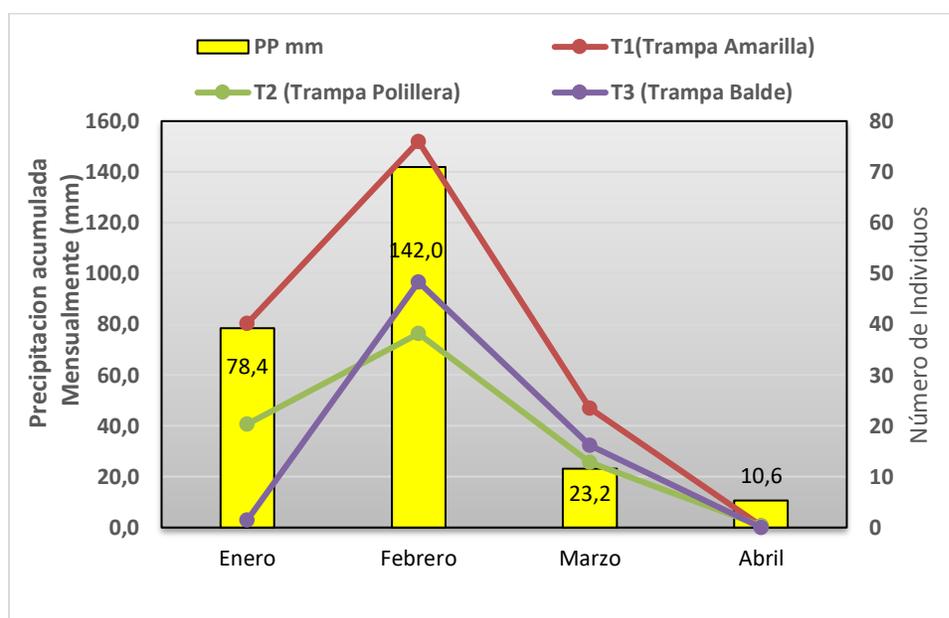


Figura 12. Comportamiento mensual de la precipitación durante las capturas de adultos de los prototipos de trampas (SENAMHI, 2022)

De la figura 12, se desprende que la mayor concentración de precipitación se registró en los meses de enero con 78,4 mm y febrero con 148,0 mm respectivamente. En el mes marzo la precipitación, en el mes de abril se tiene un descenso de precipitación.

Se observa que la precipitación determina la captura de la población de *Helicoverpa quinoa* en las trampas. Según Rogg (2000), la lluvia influye en la actividad y en el comportamiento de los insectos. Muchas veces las lluvias fuertes pueden reducir significativamente una población de plagas en el cultivo. Estos resultados concuerdan también con las observaciones realizadas por el autor que mostraron que a mayor precipitación menor

presencia de insectos adultos, lo que demuestra que la precipitación es un factor que controla la población de *Helicoverpa quinoa*.

4.2. Efecto de tipos de trampas con feromona en la captura de adultos machos de *Helicoverpa quinoa*

El Cuadro 3, muestra los resultados del análisis de varianza para el efecto de tipos de trampa con feromona en la captura de adultos machos de *Helicoverpa quinoa*. El cuadro mencionado, muestra que no existe diferencias significativas entre bloques por tenerse un valor de probabilidad ($Pr > F$) mayor a 0.05 (0.3304), sin embargo, para trampas el valor de probabilidad ($Pr > F$) es inferior a 0,01 (0,0001) lo que indica que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos, en el efecto de las trampas con feromona en la captura de machos de *Helicoverpa quinoa*.

El coeficiente de variación fue de 19.09 % el cual indica que los valores analizados están dentro los parámetros estadísticos de aceptación (<30%) y se puede decir que el manejo de las unidades experimentales fue aceptable.

Cuadro 3. Análisis de varianza de la captura de machos adultos por trampas

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	472.67	236.33	1.34	NS
Tratamiento	3	29175.58	9725.19	55.12	<.0001 **
Error	6	1058.67	176.44		
Total	11	30706.92			
Promedio (individuos)		69.58			
CV (%)		19.09			

En la (Figura 13), indican que existe diferencias significativas entre la Trampa T1 (Trampa Amarilla) y el resto de las trampas en estudio. Esta trampa fue la que capturó más adultos machos de *H. quinoa* alcanzando una media de A= 140 Adultos/trampa. Además, diferencias similares se registran con el T0 (Testigo) el cual capturó la menor cantidad de adultos *H. quinoa* por trampa, promedio C= 0,67. Sin embargo, no se encontró diferencias

significativas entre T2 (trampa polillero) y T3 (trampa balde) las cuales capturaron $B=71.67$ y 66 adultos/trampa respectivamente.

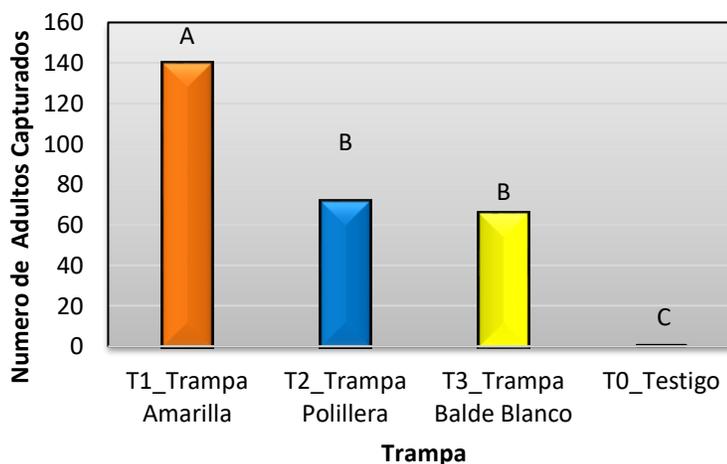


Figura 13. Número de adultos machos de *Helicoverpa quinoa* capturados por trampas

La Figura 13, proporciona una visión general del número de adultos/machos capturados en tres tipos de trampas y un testigo, se resalta una mejor captura de adultos en la T1 (trampa amarilla) debido a la forma de la trampa donde los individuos capturados no pueden escapar y la altura en la que se colocó, seguida por la T2 (trampa polillera) la cual en su forma redonda donde los individuos no pueden escapar y la T3 (trampa balde blanco) este tipo de trampa no estaba colocado a una altura debido al peso del balde y el tamaño una de las desventajas el color blanco.

Como afirma Tingle y Mitchell (1975), Jansson *et al.* (1992) y Hesler y Sutter (1993) citado por Salas (2003), algunos autores han conseguido diseños de trampa más eficientes que otros en la captura de ciertos insectos plaga lo que afirma que el diseño de trampa influye en la captura de los insectos, aspecto que corrobora los resultados del presente estudio, siendo el diseño de la trampa amarilla el más eficiente en la captura de adultos machos de *H. quinoa* en parcelas de quinua de la localidad de Ayamaya., esto es debido a que al prototipo de trampa la forma, en la que está diseñado evita que los machos capturados puedan salir de la trampa,

También señalan que el efecto del color no quedó del todo claro, ya que el color amarillo no presentó diferencias estadísticas con respecto a los otros colores evaluados, aunque la trampa amarilla capturó un mayor número de machos de *S. frugiperda* (Malo *et al.* 2018) Reportaron que el tamaño de la trampa no es determinante para la captura de machos en campo, pero si el diseño de la trampa. Con respecto al color, reportaron que la trampa amarilla parece ser la más efectiva, y discutieron sobre un posible efecto de la densidad poblacional del insecto. Lo que indican que la trampa amarilla es más efectiva en la captura de machos y que el color amarillo no influye en gran manera a la captura de insectos.

Por otro lado la trampa Polillera es el segundo prototipo que captura adultos machos, una probabilidad puede que sea debido a la altura que se encuentra la trampa la que influye en el monitoreo de adultos.

4.2.1. Fluctuación poblacional de *Helicoverpa quinoa*

En la Figura 15, se muestra la fluctuación poblacional de adultos machos de *H. quinoa*, en general en los tipos de trampa se registran distintas cantidades de adultos pero mostrando una tendencia similar, con bajas poblaciones de *Helicoverpa quinoa* al inicio del estudio (segunda semana de enero), las cuales se van incrementando en el segundo mes de evaluación (febrero) y registrando las poblaciones más altas entre la última semana de enero y la segunda semana de febrero, cuando las plantas de quinua estaban en la fase fenológica de formación de panoja e inicio de floración, luego la cantidad de *H. quinoa* van descendiendo en los tipos de trampa hasta no registrar adultos en abril, cuando ya termino la cosecha del cultivo.

En el estudio realizado por Kuniyoshi (2002), para *Helicoverpa zea* se capturaron en total 94 machos y el promedio de adultos/trampa/noche fue de 0.41. Se observaron las mayores capturas la primera semana después de colocadas las trampas con feromonas, descendiendo el número de capturas hasta la última cosecha. Lo mismo sucede al comparar los resultados obtenidos en la investigación donde se observa la mayor cantidad de adultos capturados son en las primeras semanas de enero, luego a medida que va pasando las semanas la fluctuación poblacional va disminuyendo.

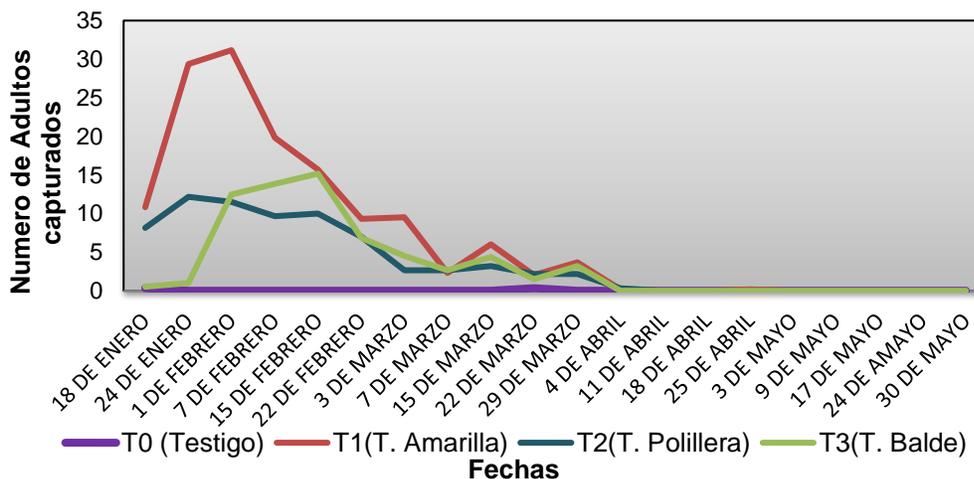


Figura 14. Fluctuación poblacional de adultos machos de *H. quinoa* registrados en distintos tipos de trampas

Sin embargo, en el testigo (trampas sin feromona) los adultos registrados fueron mínimas con los cuales no se pudo registrar la fluctuación de esta plaga.

Según la misma figura 14, se observa que la fluctuación poblacional entre las trampas varia, observándose que con la trampa Amarilla a mediados del 18 de enero, la población de esta plaga es baja (11 adultos/trampa, promedio) cuando las plantas de quinua estaban en fase de formación de panoja, luego se incrementa la población de la plaga registrando su más alta población en la primera semana de febrero (1 de febrero) con 31 adultos/trampa, promedio, y la quinua estaba en inicio de floración, posterior a esta fecha adultos de *H. quinoa* va disminuyendo gradualmente hasta registrar 1 adultos/trampa, promedio, la segunda semana de mayo (14 de junio), cuando la quinua ya fue cosechada. Similar comportamiento se registra en los otros tipos de trampas, aunque con menores cantidad. Estos resultados son debido al tipo de trampas y la feromona atrayente y específicamente a *Helicoverpa quinoa*

4.3. Numero de machos

El Cuadro 4, muestra los resultados del análisis de varianza para la fluctuación poblacional con trampas para la captura de machos *Helicoverpa quinoa*. mencionado que existe diferencias significativas entre bloques por tenerse un valor de probabilidad ($Pr > F$) menor a 0.05 (0.0022), sin embargo, para trampas el valor de probabilidad ($Pr > F$) es menor a 0.05

(0.0105) lo cual demuestra que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos.

Cuadro 4. Análisis de varianza de la fluctuación poblacional con trampas para la Captura de machos *Helicoverpa quinoa*

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	12	82.77	8.28	4.46	0.0022*
Tratamiento	2	21,45	10.73	5.78	0.0105**
Error	20	37.12	1.86		
Total	32	141.35			
CV (%)		29.80			

*es significativo, ** es altamente significativo

El coeficiente de variación fue de 29,80 % el cual indica que los valores analizados están dentro los parámetros estadísticos de aceptación (<30%) y se puede decir que el manejo de las unidades experimentales fue aceptable.

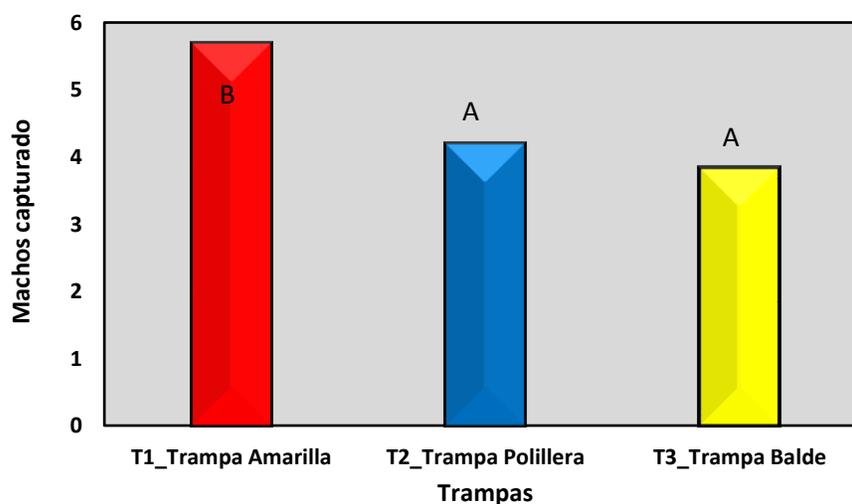


Figura 15. Numero de captura de machos por semana

Como se destaca en la Figura 14, existe una diferencia entre trampas en la cual la trampa T1 (Trampa Amarilla) con un promedio de 6 adultos machos fueron capturados por semana, T2(Trampa Polillera) capturo en promedio por semana 4 adultos machos y la T3(Trampa

Balde) con una captura de 4 adultos machos donde no existe diferencia respecto a, la trampa T2.

4.4. Fluctuación poblacional

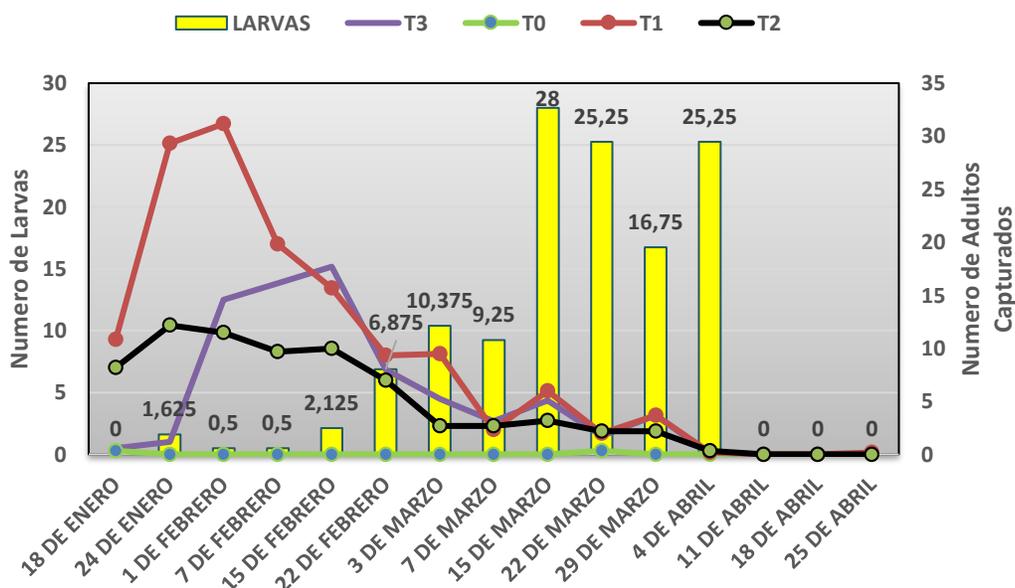


Figura 16. Fluctuación poblacional de adultos machos de *H. quinoa* vs larvas

En la Figura 15. Se puede observar que en las fechas 18 de enero hasta el 01 de febrero hay una gran cantidad de adultos capturados en la T1 (trampa Amarilla), seguida por la T3 (trampa balde) y la T2 (trampa polillera), en fecha 07 de febrero se observa una baja de la población de adultos machos llegando hasta el 3 de marzo y posteriores fechas hay una baja de la población de adultos, en cambio en larvas desde el inicio del 18 de enero no hubo presencia significativamente presente en la parcela, hasta que su presencia inicia en el mes de febrero hasta llega el punto alto de su población de larva en la fecha 15 de marzo existe una abundante población de larvas, en la fecha 11 de abril se observa una baja población de larvas.

En este estudio se encontró una fuerte evidencia de que existe un punto de fluctuación poblacional cuando la larva empieza su fluctuación poblacional es en inicio del mes de marzo llegando su mayor fluctuación poblacional en el mes de abril y los adultos el punto

de fluctuación es en los meses de marzo y abril. Como en estudios previos de Mamani (2009) La fluctuación poblacional de *E. melanocampta* y complejo ticona en la gestión agrícola, presenta un carácter bimodal, teniendo un primer pico en los meses de enero y febrero, y el segundo marzo y abril. Es evidente que con los resultados e investigaciones del autor mencionado la fluctuación de *helicoverpa quinoa* en adulto y larva el pico se encuentra en el mes de marzo y abril.

Concordando con la investigación de (2009), los meses de pico de presencia de *Helicoverpa* son en dos ocasiones en el mes de enero hasta los meses de febrero, en la fase fenológica de panojamiento en la planta.

Igualmente, al capturar un promedio de 40 individuos semanales se está bajando la infestación en los cultivos debido a que existe un número menor de machos en el entorno para copular con las hembras. Kuniyoshi (2002) registró menor presencia de larvas de *Spodeptora frugiperda* y *Helicoverpa zea* en parcelas donde se instalaron trampas sexuales en comparación con los que no tenían. Concordando con los resultados obtenidos en campo se afirma lo dicho por el autor Kunivoshi que a menor presencia de machos , menor presencia de larvas de *Helicoverpa Quinoa*.

4.5. Efecto de tipos de trampas con feromona en la captura de insectos no objetivo

La Figura 17. muestra el promedio de insectos no objetivos registradas en los distintos tipos de trampas, durante la investigación, los insectos no objetivo capturas corresponden a cinco ordenes (Lepidóptera, Hemíptera, Hymenóptera, Díptera y Coleóptera) los cuales registran cantidades variantes. Entre los tipos de trampa, destaca la trampa balde (T3) por registrar en total insectos, los cuales son significativamente superiores a los registrados en los otros tipos de trampa, que registran menos de 200 insectos por trampa. Por otro lado, entre los insectos no objetivo capturados destaca el orden Diptera en la trampa balde (T3) con 1431 individuos (98%), seguido por lepidópteros, hemípteros, Hymenópteros y coleópteros con 167, 12, 8 y 6 especímenes, respectivamente. En el resto trampas, predominan los insectos lepidópteros con 120, 85 y 8 mariposas diurnas en las trampas polillero, embudo y testigo, respectivamente, a diferencia de los coleópteros que fueron los insectos menos colectados con 1, 0, 1 escarabajos registrados en las trampas polillero, embudo y testigo, respectivamente.

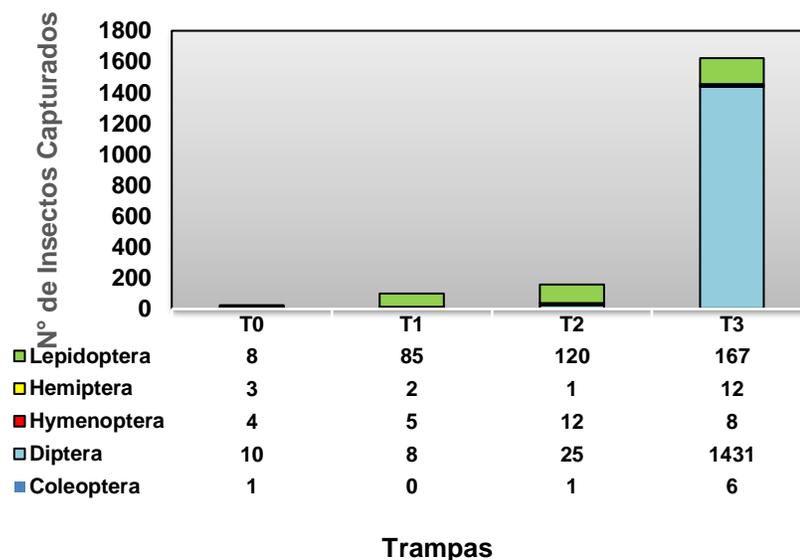


Figura 17. Número de Insectos no Objetivos Capturados/Orden/Trampas

Uno de los factores fue el color de la trampa, la cual la trampa balde por el color blanco fue atrayente a insectos del orden Díptera, lepidóptera, la trampa polillera igualmente por el color verde es igual atrayente a lepidóptera, díptero, la trampa polillera que es de color amarillo es atrayente a lepidóptera, y algunas ordenes de insectos.

El diseño de la trampa afecta de manera notoria la eficiencia de captura de adultos (Spark *et al.* 1979). El color, como parte del diseño de la trampa, juega un papel importante en el nivel de captura de adultos del organismo plaga y de insectos contaminantes. Esto se podría relacionar con lo que se halló en los resultados donde el color de la trampa balde que es de un color blanco cayeron más lepidóptero y dípteros

se ha reportado que trampas sin cebo feromonal de color blanco o amarillo, capturaron especímenes de *Bombus* spp. (Hamilton *et al.*, 1971; Mitchell *et al.*, 1989). Sin embargo, en el presente estudio se encontró un mayor número de capturas de himenópteros, dípteros y coleópteros cuando las trampas tenían feromona sexual de *S. frugiperda*, particularmente con los cebos ChemTica, Tréceé o Scentry, lo que sugiere que algún compuesto feromonal puede estar involucrado en la atracción de insectos no blanco (Cruz *et al.*, 2020). El estudio de Autor claramente demuestra que las trampas siempre capturarán algunos insectos que no son parte de una investigación lo que da una funcionalidad a las trampas de monitoreo

y así no solamente obtener datos de plagas sino que a la vez obtener datos de insectos que esta presentes en la comunidad de Ayamaya.

En los Cuadros 5 se muestra un concentrado de las capturas donde sobresale la Trampa 3 (balde), que captura un total de 1771 individuos los cuales se encuentran distintos órdenes, donde fueron capturados en las diferentes trampas en mayor abundancia la especies como: *Bibio sp*, *Plecia sp*, *Copitarsia incomoda*, *Spodoptera eridania*, *Copitarsia spp* *Agrotis Ypsilon Eurysacca melanocampta*, *Eurysacca quimoa.*, de las cuales la mayoría son noctuidos siendo una plaga clave .

Cuadro 5. Captura de especies no objetivos por tratamiento

Familia y Orden	Especie/morfotipo	Total, de individuos capturados por tratamientos			
		Trampa Amarilla	Trampa Polillera	Trampa Balde	Testigo
<i>Pieridae (Lepidoptera)</i>	<i>Colias lesbia andina</i> <i>Colias euxanthe</i> <i>Tatochila autodice</i>	1	1	1	2
<i>Noctuidae (Lepidoptera)</i>	<i>Copitarsia incomoda</i> , <i>Spodoptera eridania</i> , <i>Copitarsia spp</i>	64	86	131	5
<i>Bibionida (Diptera)</i>	<i>bibio sp</i> , <i>plecia sp</i>	6	5	1564	11
<i>Teachinidae (Diptera)</i> <i>Shyrphidae(Diptera)</i>	<i>Comatacta variegata</i> <i>Phytomyptera sp</i> <i>Eristalis sp.</i> ,	3	4	10	1
<i>Apidae (Hymenoptera)</i>	<i>Apis mellífera</i> , <i>Trigona sp</i>	2	4	1	1
<i>Melastomatacea (Hymenoptera)</i>	<i>Xylocopa sp</i>	1	3	2	1
<i>Braconidae (Hymenoptera)</i>	<i>cotesia sp</i>	1	3	3	3
Sin identificar (Diptera)	Mosquito	0	1	8	0
<i>Rhopalidae (Hemiptera)</i>	<i>Liorhyssus hyalinus</i> <i>Nysius simulans</i> <i>Dagbertus spp</i>	2	1	12	3
<i>Noctuidae (Lepidoptera)</i>	<i>Agrotis ípsilon</i>	14	30	7	0
<i>Sphecidae (Lepidoptera)</i>	<i>Ammophila</i>	0	0	1	0

El Cuadro 6, proporciona una visión general de insectos no objetivos capturos las cuales pueden ser plagas, insectos polinizadores, insectos parasitoides. Otras especies de insectos no objetivo capturados en las trampas con y sin feromonas en orden de mayor número de especies capturadas fueron: *Bibio sp*, *Plecia sp* (Diptera; *Bibionidae*), *Agrotis Ipsilon*,

Spodeptera eridania, Copitarsia spp (Lepidoptera: Noctuidae), Eurysacca melanocampta, Eurysacca quinoa (Lepidoptera :Noctuidae), Goliass lesbia, Colias euxanthe, Tatochila autodice ernestae. (Lepidoptera: Pieridae), Blennidus sp ,Coleoptera: Carabidae), Harmonia axyridis (Coleoptero: Coccinellidae),

Cuadro 6. Especies no objetivos capturados por orden

Orden	Familia	Genero Y Especie	Nombre Comun	Funcion	N° capturado
Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Eurysacca melanocampta</i> <i>E. quinoa</i>	kcona kcona, polilla	Defoliador	85
	Pieridae	<i>Colias lesbia andina</i> , <i>Colias euxanthe</i> <i>Tatochila autodice ernestae</i>	mariposa	Polinizador	17
	Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i> , <i>Spodoptera eridania</i> , <i>Copitarsia spp.</i> ,	Ticona alma qepi	Defoliador	1029
Coleoptera	Carabidae	<i>Blennidus sp.</i>		Predador	13
	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>	Escarabajo Mariquitas	Depredador	9
	Bibionidae	<i>Pplesia sp</i> <i>Bibio sp</i>	bicho del amor	Polinizador	4392
Diptera	Tachinidae, Syrphidae	<i>Gonia sp</i> <i>Comatacta variegata</i> <i>Phytomyptera sp</i> <i>Eristalis sp.</i> ,	mosca de la flor mosca	parasitoide, polinizador	47
	Diptero	Sin identificar	mosquito		29
Hymenoptera	Apidae,	<i>Apis melifera</i> <i>Trigona sp</i>	Abeja	polinizador	26
	Melastomataceae	<i>Xylocopa sp</i>	Abejoro	Polinizador	29
	Braconidae	<i>cotesia sp</i>	Avispa	Parasitoide	27
	Sphecidae	<i>Ammophila</i>	nina nina	Parasitoide	2
Hemiptera	Rhopalidae, Lygaeidae. Miridae	<i>Liorhyssus hyalinus</i> <i>Nysius simulans</i> <i>Dagbertus spp.</i>	chinche	Plaga	53

La variación de los colores originales puede disminuir este tipo de contaminaciones. Aspecto que sustentan los resultados del presente estudio, ya que las trampas en estudio presentan colores distintos los cuales podrían haber influido en la captura de los insectos no objetivo registrados.

Según autores Lorenz *et al.* (1989), Perkins *et al.* (1989) citado por Izquierdo *et al.* (1991), numerosos insectos sin posibilidad de confusión con la plaga (microlepidópteros, dípteros y himenópteros básicamente), han sido capturados a lo largo del período de control. La atracción de estos organismos está muy ligada a las características de la trampa utilizada.

En la cual se observó más captura de defoliadores del Orden lepidóptera y estos mayormente de la familia noctuidae siendo así plagas claves en el cultivo de quinua, una de ñlas desventajas fue que las trampas capturaron insectos de lOrden Coleóptera de las familias: Carabidae los cuales son depredadores de otros insectos, la familia Coccinellidae quienes son igualmente depredadores de plagas y la familia Bibionidae quienes son insectos polinizadores de varias especies de flora nativas del lugar.

4.6. Asociación entre las capturas de machos de *Helicoverpa quinoa* en trampas vs las infestaciones por larvas en parcelas quinua

En el Figura 18, en el mes de enero hubo mayor cantidad de adultos especialmente en la trampa 1 (Trampa amarilla) respecto a las otras dos trampas frente a la recolección de larvas presente en el campo, en el mes de febrero la cantidad de adultos va aumentando respecto al mes de enero y donde no hay presencia significativa de larvas, respecto al mes de marzo va disminuyendo la cantidad de adulto y va aumentando la cantidad de larvas y en el mes de abril va disminuyendo la cantidad de adultos y larvas.

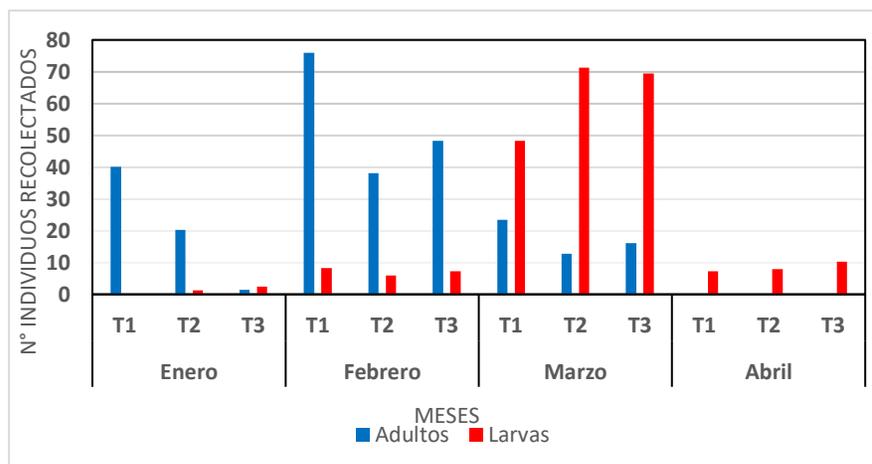


Figura 18. Asociación de Adultos vs larvas

La figura 19, representa la regresión lineal entre número de adultos capturados versus número de larvas, como se aprecia la figura así como en la ecuación general de regresión lineal, el coeficiente de regresión nos un valor negativo (-0,0588), lo que quiere decir se tiene una regresión negativa por lo tanto por cada adulto capturado se tendrá una disminución de larvas de 0,0588 de larvas capturadas donde la tendencia lineal negativa de la recta indica que, el número de larvas tendió a disminuir, conforme los numero de adultos capturado a subir donde la trampa amarilla es que los adultos han capturado llegando a un punto donde tanto adultos como larva va disminuyendo eso debido al factor ambiental y llegando a la cosecha del cultivo de quinua con correlación lineal significativa.

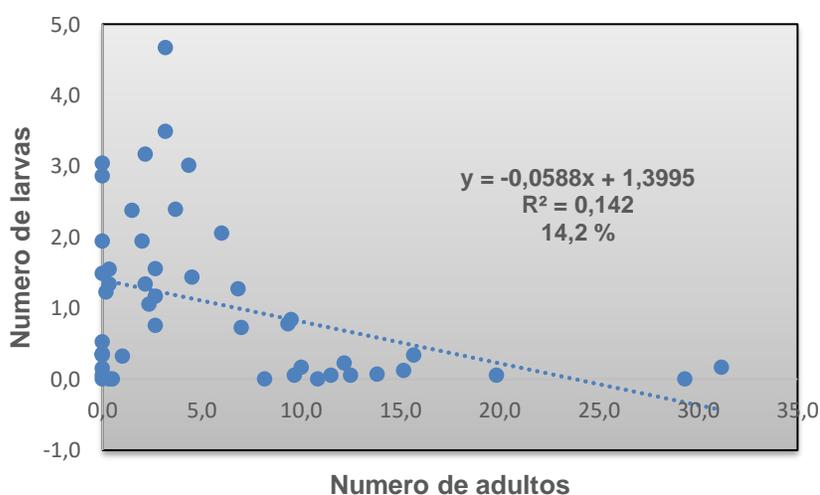


Figura 19. Regresión lineal para Adultos capturados vs larvas recolectadas

En el coeficiente de determinación fue 14,2% del número de larvas quien depende del número de adultos, por cada adulto capturado se tiene una disminución en 0,0588 de larvas capturadas.

Cuadro 7. Coeficiente de Regresion

pendiente	-0,05881786
Interseccion	1,39945556
Correlacion	
R	-0,37676965
R2	0,14195537

Como se observa en el Cuadro 8, Se logro coleccionar 458 larvas, de las cuales emergieron 156 adultos del género, *Helicoverpa, quinoa*, ,141 pupas las cuales entraron en la etapa de dormancia ,3 pupas fueron parasitadas 45 larvas enfermas por el síntoma de virus entomopatógeno (VPN),hubo una mortandad de 113 entre larvas y pupas que no pudieron pasar a su siguiente ciclo que podría deberse a varios factores esto debido a diferentes factores.

Cuadro 8. Seguimiento de las colectas de las larvas y cambios de estado en laboratorio

Trampas	Colecta		Cria en laboratorio			
	Nº de larvas recolectado	Larvas enfermas*	Pupas obtenidas	Adultos emergidos	Parasitoides emergidos	Mortandad**
T0	130	10	34	43	2	32
T1	101	11	48	45	0	9
T2	116	14	35	36	1	20
T3	111	10	24	32	0	52
Total	458	45	141	156	3	113

* Larvas enfermas con síntomas de virus:VPN

Fuente: Elaboración propia.

** Larvas muertas y/o pupas secas.

4.6.1. Rendimiento de grano kg/ha

El cuadro 9, muestra el resultado del análisis de varianza para la variable rendimiento de grano, donde se muestra que no hubo diferencias significativas para bloques y trampas. Por otro lado, de acuerdo a la regla de decisión el valor calculado de F es mayor al valor tabular de F al nivel de significancia de 0.05 (trabajo de investigación en campo), por lo tanto, se acepta la H_0 y podemos asegurar con un 95% de certeza que no existe diferencias estadísticas o significativas siendo los rendimientos de granos de las trampas son estadísticamente similares.

En el cuadro también se observa que el coeficiente de variación para rendimiento de grano (kg) es de 8,12 % que refleja un alto grado de confiabilidad de los datos estudiados en campo.

Cuadro 9. Análisis de varianza para rendimiento de grano

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	87207.9645	43603.9822	1.36	0.3261 ns
Trampa	3	353634.4101	117878.1367	3.67	0.0822 ns
Error	6	192612.1039	32102.0173		
Total	11	633454.4785			
Promedio (Kg)		2195.279			
CV (%)		8.16			

Se puede decir que no hubo significancia entre bloques por que se hizo un manejo homogéneo entre bloques y unidades experimentales durante el proceso de experimentación.

Se observó que el rendimiento promedio más alto de las trampas es T2 (Trampa polillera) respecto a las demás trampas con 2588,887 kg/ha, los datos estadísticamente no existe diferencias se observa que hay una diferente entre todas las trampas, siendo el T1 (trampa amarilla) y Trampa T3 (Trampa Balde) con 2087,152 kg/ha y 2588,887 kg/ha donde no existe mucha diferencia en sus rendimiento de grano y el más bajo rendimiento es el T0 (Testigo) con un promedio de 2087.152 kg/ha .

4.6.2. Determinación del Porcentaje de grano dañado

En el Cuadro 10, muestra el análisis de varianza para la variable de porcentaje de grano dañado, en este cuadro se puede apreciar que no existe diferencias significativas entre tratamientos, además de que el coeficiente de variación tiene un valor igual a 24,80% lo cual nos indica que los resultados son aceptables puesto que el estudio se realizó en campo

Cuadro 10. Análisis de varianza para Determinación de grano dañado

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	2.55500000	1.27750000	1.80	0.2441 ns
Trampa	3	1.52666667	0.50888889	0.72	0.5770 ns
Error	6	4.25833333	0.70972222		
Total	11	8.34000000			
Promedio (Kg)		3.400000			
CV (%)		24.78			

Muestra en forma visual la influencia de los niveles de infestación con larvas de polilla de quinua en la planta de quinua sobre la calidad del grano expresado en porcentaje de grano dañado Para esta variable la trampa T3 (Balde) muestra el menor porcentaje de grano dañado teniendo un valor de 2.9% en porcentaje, en cambio los valores de porcentaje de grano dañado en la trampa T2 (Trampa polillera) y T1 (Trampa amarilla) son de 3.33 y 3,47 % en porcentaje y el tratamiento que mostro un valor alto de porcentaje de grano dañado fue el tratamiento T0 (Testigo) con un valor de 3.90% en porcentaje.

4.7. Análisis de costos

Para el análisis se tomó en cuenta los costos de producción que varía para cada tratamiento más el costo variable y el cálculo de B/C (Beneficio/Costo) en base al rendimiento.

Según Perrin (1988), es recomendable reducir los rendimientos del cultivo de la quinua de un 5% a un 30%, para que se aproximen a lo que un agricultor podría lograr con la tecnología en una parcela grande. Para el presente trabajo de investigación se tomó el 25 % de pérdidas. debido a muchos factores y situaciones.

El rendimiento fue ajustado al 30% sobre el rendimiento medio, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el rendimiento que podría obtener el agricultor con la implantación de esta alternativa tecnológica, al respecto el Perin (1988) como regla general recomienda un ajuste entre el 5 y el 30%. Los beneficios brutos de campo fueron calculados multiplicando los rendimientos ajustados por el costo de grano de quinua en campo, para tal efecto se tomó en cuenta el valor de 10 Bs/kg de quinua.

Cuadro 11. Beneficio bruto y Beneficio neto de los tratamientos

TRAMPAS	RENDIMIENTO MEDIO	RENDIMIENTO AJUSTADO	BENEFICIO BRUTO	TOTAL COSTO VARIABLE	BENFICO NETO
T0	2782,87	2087,152	31307,287	8054,199	23253,086
T1	3067,12	2300,340	34505,100	8254,200	26250,900
T2	3451,85	2588,887	38833,312	8786,200	30047,112
T3	3242,59	2431,942	36479,137	8367,200	28111,937

En el Cuadro 11, se observa el rendimiento de 1Ha de los tres tipos de trampas y el testigo, con el fin de reflejar el rendimiento experimental y que el productor podría obtener con la implementación de las trampas es relevante mencionar que se realizó un manejo adecuado, se observa los beneficios brutos, calculados por el precio de venta que fue de 15 Bs el kg de quinua, para los cuatro tratamientos. Al realizar una comparación de los tratamientos se observa que las trampas con un buen beneficio neto es la T2 (trampa Polillera) con un beneficio neto de 30047,112 Bs y el más bajo es el testigo con 23253,096 Bs.

Los resultados de beneficio costo en la última fila donde se observa que el $B/C > 1$ son de la trampa T1, T2, T3 y el Testigo lo que significa que se recupera la inversión, donde para T2 obtuvo un resultado de 3,420 es decir que por cada 1 Bs invertido se gana 2,420 Bs seguido por T3 con 3,420 del que se gana 2,420 Bs, T1 con 3,180 el que invertido 1Bs se gana 2,180 Bs ,finalmente con el T0 con 2,887 por cada 1 Bs invertido tiene una ganancia de 2,887 Bs.(Anexo 11).

4.7.1. Análisis marginal y Dominancia

De acuerdo el análisis de dominancia en el cuadro 11, presenta T0, T1, T2, T3 que se considera dominante con los beneficios netos mayor.

Cuadro 12. Análisis de dominancia para trampas con feromonas

Tratamiento	Total de Costos	Beneficios netos
T0	8054.198	23253.086 *
T1	8254.200	26250.900 *
T3	8367.200	28111.937 *
T2	8786.200	30047.112 *

Respecto al Cuadro 12, ningún tratamiento fue dominante es decir que a medida que se incrementando los costos se fue incrementando los beneficios

Cuadro 13. Análisis marginal de costos variables para cultivo quinua en grano

TRAMPA	COSTO VARIABLE	COSTO MARGINAL	BENEFICIO NETOS	BENEFICIO MARGINAL	TRM (%)
T0	8054,199	200,000	23253.087	2997,809	1498,900 *
T1	8254.200	113,000	26250.900	1861,029	1646,920 *
T3	8367.200	419,000	28111.937	1935,170	461,850 *
T2	8786.200	0,000	30047.112	0,000	

Realizando el análisis marginal de los las trampas Cuadro 12, muestra la tasa de retorno 1498,900 marginal establece en el tratamiento T0 (Testigo) por el tratamiento T₁ (trampa Amarillo) indica que por cada boliviano invertido se puede esperar recuperar el 14,98 boliviano, si optar el tratamiento T1 con (Trampa amarilla) si el tasa de retorno marginal cambiaria con el tratamiento T3 (trampa balde) es de 1646,920 % se espera recuperar 16,46 bolivianos. Si tomamos en cuenta e IT3 (trampa balde) reemplazando con T2 (trampa polillera) es de 461,850 % se espera recuperar 4,61 bolivianos (Figura 20).

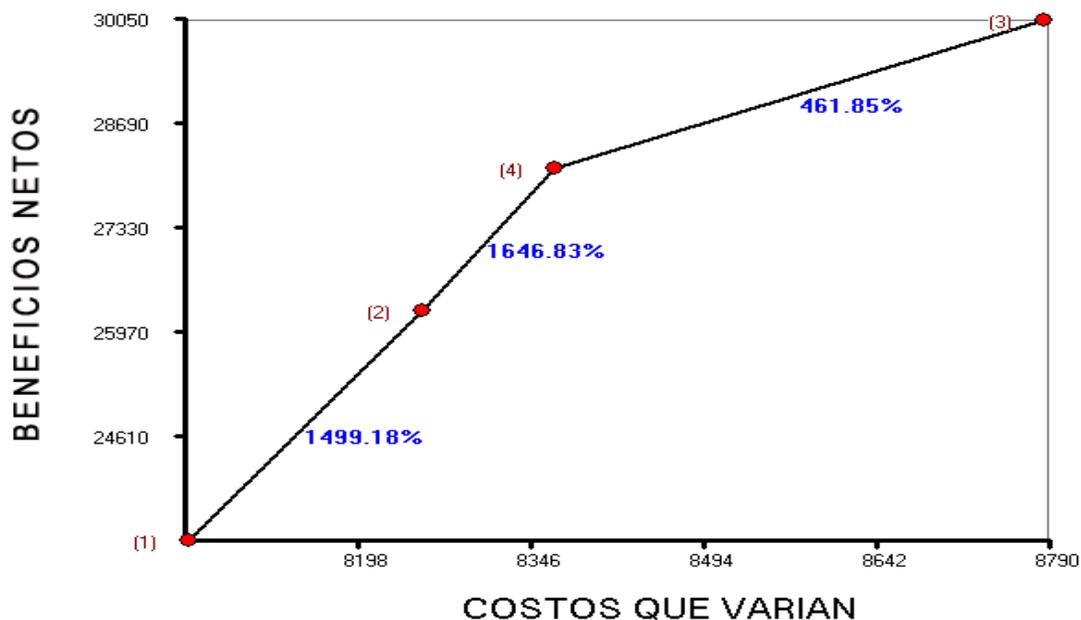


Figura 20. Análisis marginal de costos

En la figura 20, se muestra los análisis de costos en la cual se puede apreciar que el T2(Trampa polillera) tiene una relación de beneficio costo dominante, lo que quiere decir que el costo de producción que es de 8387,2 Bs/ha es menor a los beneficios que sería 28111.937 Bs, lo que significa nos ofrece una buena ganancia considerando que la trampa es rentable y es la que más ganancia nos proporciona respecto a las demás trampas

Por otro lado el T3 que es la trampa balde blanco es el segundo que nos ofrece mayores ganancias, tiene una relación de beneficio costo dominante, ya que este es el segundo tratamiento que nos brinda mayores ganancias por sobre los demás tratamientos, el costo de producción que es igual de Bs. 8786.200 Bs/ha el cual es menor a los los beneficios que sería Bs. 30047.112 es el beneficio neto. Por lo tanto, el beneficio es más alto, considerando de esta forma que este tiramiento igual es rentable. Se observa la T1(trampa amarilla) con un costo de producción de 8254.200 Bs/ha y nos ofrece una ganancia de 26250.900 Bs y por último el T0 (Testigo) Con una inversión de 8054.198 Bs/ha, con beneficio neto de 23253.086 Bs sigue dando una ganancia, pero las que sobresalen son el T2 y el T3.

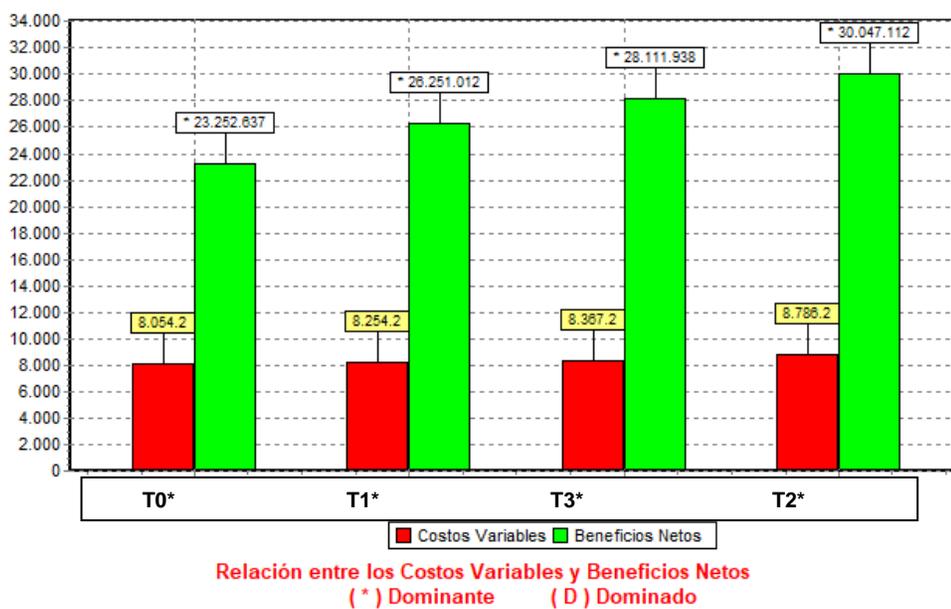


Figura 21. Relación entre los costos variables y beneficios netos (ACP, 2007)

5. CONCLUSIONES

- Los resultados de este estudio concluyen que entre las trampas T1(Amarilla), T2 (Polillera) y T3 (Balde) respecto a el testigo que no tenía ninguna feromona, la trampa T1 (Trampa Amarilla es la que ha capturado más adultos machos *Helicoverpa quinoa*, seguido por T2(Trampa amarilla y por último T3 (Trampa balde, dando a constar que los diferentes prototipos de trampas son parte esencial para el manejo de plagas como parte de monitoreo y preventivo en la fluctuación poblacional de la plaga. Queda claro a partir del presente estudio que la T1(Trampa amarilla) tiene diferentes ventajas desde su prototipo hasta en la cantidad de atrapar a adultos machos.
- En este trabajo se ha analizado el papel que tiene el control etológico en la cual los tipos de trampas son de ayuda en el monitoreo de *Helicoverpa quinoa* en la comunidad de Ayamaya donde se realizó la investigación, los tres tipos de prototipos de trampas son eficientes pero la resalto en capturar más individuos es la trampa amarilla propuesta por PROIMPA es la más eficientes capturando 140 individuos machos adultos, seguidamente la trampa polillera 71,67 adultos machos y la trampa balde blanco capturando 66 adultos machos, mostrando a la eficiencia de la trampa como un control etológico y de monitoreo.
- En esta investigación hemos sido capaces de documentar una serie de casos de la fluctuación población donde se pudo concluir la relación que coexiste entre adultos capturados y larvas, que las larvas en la segunda aparición son en el mes de marzo en la cual su máximo punto de fluctuación con un promedio de 28 larvas. Los adultos en cambio su máximo pico de fluctuación es en el mes de febrero con un promedio de 25 adultos que fueron capturados en la trampa amarilla, con estos resultados que se obtuvieron en el mes de febrero es donde se debe tomar las acciones preventivas para evitar la proliferación de las larvas.
- Por otro lado la captura de otros insectos que no eran el objetivo de la presente investigación y la cual se ha podido observar que la T3 (Trampa balde) fue la que ha capturado a otros insectos del orden Lepidoptera, Hemiptera, Diptera y Coleoptera siendo la orden Diptero de la familia bimbionidae, del género *Bibio*

sp, debido al color de trampa que es blanco que es un atrayente cromático a otros insectos, esto no solo se observó en esta Trampa sino incluso en la trampa testigo dando a entender que las trampas también pueden ser utilizadas como trampas cromáticas.

- En la comparación de B/C (beneficio/costo) los tratamientos que muestran mayor rentabilidad y ofrecen mayores ganancias son :T1 (Trampa Amarilla), T2 (Trampa Polillera), T3 (Trampa Balde) y Testigo , en la cual el T2(trampa polillera) tiene un rendimiento promedio ajustado de 2588,887 kg, el T1(trampa amarilla) tiene un rendimiento promedio ajustado de 2300,340 kg, el T3 (Balde blanco) tiene un rendimiento ajustado de 2431,942 kg y el testigo con 2087 ,152 kg esto debido a que se utilizó la variedad quinua real donde su rendimiento son altos debido a factores de tipo de suelo del lugar y que es quinua orgánica.
- Respecto al costo /beneficio en T2(Trampa polillera) obtuvo 3,420 Bs es decir que por un 1 Bs invertido se tiene una ganancia de 2,420 Bs, T3 (trampa balde)se obtuvo 3,420 con 1 Bs invertido se gana 2,42 Bs y T1 (trampa amarilla) se obtuvo 3,180 Bs es decir con 1 Bs invertido se gana 2,18 Bs y en caso del testigo se obtuvo 2,887 Bs, es decir que por 1 Bs invertido hay una ganancia de 2,887 Bs.
- Se comprobó que las trampas con feromonas capturan a *Helicoverpa* quinua en adultos machos previniendo que se multipliquen y asegurando una baja fluctuación poblacional.

6. RECOMENDACIONES

- requiere más investigaciones para determinar cuál de los colores del prototipo de trampas sea menos propensas a capturas insectos beneficios y se pueda investigar si el color influye en gran rango a la captura de insectos no plagas.
- Se necesita más investigación para incrementar nuestro entendimiento sobre factores como ser abioticoa y bióticos influyen en la fluctuación poblacional de larvas y adultos y crear así un calendario agronomico para prevenir la proliferación de la plaga *Helicoverpa quinua* y otras.
- Se recomienda realizar investigación complementaria sobre el papel del control Etológico para la producción orgánica no solamente en *Helicoverpa quinua*, sino incluso para otras diferentes plagas, tanto en monitoreo. control. de plagas y enfermedades.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Agronoticias: Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe. 2012. Bolivia posee dos variedades de quinua y más de 3 mil ecotipos. Region Andina. (En línea). Consultado 13 sept. Disponible en <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/509505/>.
- Acosta, I. 2022. Caracterización de tres variedades de hojas de quinua en dos fases fenológicas antes y después del secado solar con bandejas DEHYTRAY. M. Sc. Tec. Alimentos. Arequipa, Perú. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 75 p.
- Aliaga, SE. 2007. Evaluación participativa con enfoque de género sobre los usos, restricciones y oportunidades de la quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en seis comunidades del municipio de sica sica. Tesis Lic. Agr. La Paz, Bolivia, UMSA. 119 p.
- Andina, J. 2017. El Manejo Integrado de Plagas (MIP): Perspectivas e importancia de su impacto en nuestra región. vol.5 (2).
- Apaza, B. 2016. Comportamiento agronómico de nueve líneas avanzadas de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*), en la comunidad Sullcavi - Junotoque, municipio de Ayo Ayo provincia Aroma. Lic. Ing. Agr. La Paz. Bolivia, Universidad Mayor de San Andres. 122 p.
- Alvarez, C; Jimenes, L; Meza, J; Sanchez, M. 2016. Cultivo de la quinua en Ancash
- Ayata, f. 2013. Desarrollo de estrategias de posicionamiento. caso: Producto Quinua. Perspectivas (32) 39-60
- Biotop. s.a. Feromonas ecoinsectidas de contacto Consultado 25 dic. Disponible en : <https://www.biotopbolivia.org/bt/index.php/es/feromonas-m>
- Cañedo, V; Alfaro, A; Kroschel J. 2011. Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 48p

- Calle, C; Bonifacio A; Villca, M; Sánchez, G; Alcón, M; S; López, S; Singh, R. 2020. Hacia un manejo sustentable de la quinua en el altiplano sur de Bolivia, PROINPA. 16 p.
- Callizaya, E; Barrantes, M. 2021. Prevención de daño económico por plagas de quinua a través de sensibilización social y organización de productores. La Paz, Bolivia. Bio Scientia. (4) nueva edición, p. 4
- Carrillo, C. (2021). Expresión génica de cuatro accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo condiciones de estrés por arseniato. Cevallos, Ecuador Tesis. Universidad Técnica de Ambato. 78 p.
- Castillo, P. (2013). Universidad Nacional De Tumbes. Recuperado el 23 de marzo de 2016, de Facultad de Ciencias Agrarias: https://www.researchgate.net/profile/Pedro_Castillo6/publication/259740722_Manual_de_plagas_de_Soya_NEW_2013.docx/links/0c96052d829ef9a9c4000000.pdf
- Castro, C; Vera, M; Indacochea, B; Valverde, LY; Gabriel, J. 2018 Control etológico de *Thrips* sp. (Insecta: Thysanoptera) y *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) con fermentos naturales en sandía (*Citrullus vulgaris* L.). J. Selva Andina Res. Soc. 9(2):104-112p.
- Castillo, D; León, L; Zurita, A; Quintana, R; Vera, C; Alfaro, C. s. f. Escala fenológica (*Chenopodium quinoa* Willd.), Centro Regional de Investigación Quilamapu. Chillan, Chile. 7 p.
- Castillo, E; Barrantes, M. 2021. Prevención de daño económico por plagas de quinua a través de sensibilización social y organización de productores. Bio Scientia 4: p.5.
- Cerdas, A; Manuel, J; Villalobos, A. 2018. Análisis económico: un estudio de caso en *Jatropha curcas* L. mediante la metodología de presupuestos parciales. Agronomía Mesoamericana. 29 (1):1-10.
- Conde, KG; Huaycho, H; Cruz, D. 2017. Aplicación de solución de humus de lombriz en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), en la estación experimental de Patacamaya. La Paz. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. 4(1): 74-81.

- Cruces, L; Callohuari, Y; Carrera, C.2016.Quinoa manejo integral de plagas. Estrategias en el cultivo de Quinoa para fortalecer el sistema agroalimentario en las zonas andinas.FAO. Santiago,Chile.p 32-33.
- Cruces, L; Callohuari, Y.2016. Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina.FAO,Santiago ,Chile.p.30.
- Cruz, E; Hernández, P; Malo, E; Rojas ,JC. 2020. Cebos feromonales para la captura de *spodoptera frugiperda* (j. e. smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de maíz adyacentes a cultivos de fresas. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), 36: 1–15 p..
- CYMMYT, (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo ME), 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Ediciones completamente revisadas. México. 79 p.
- Daza, R; Pereyra, E; Burin, D; Inés, Heras, AI. 2015. Quinoa Regalo Ancestral. Historia, Contexto, Tecnología, Políticas. 1 ed. Palpala. Fundación nueva. 129 p.
- Delgado, P; Goyzueta, W; Castro, J; Loza, A; Chura, E. 2020. Manual técnico: Plagas de la quinua, manejo integrado para una agricultura sostenible y resiliente. INÍA (Instituto nacional de innovación agraria). Puno, Perú, Pacífico S. C. R. L.50 p.
- Delgado, P; Goyzueta, W; Farfan, D; Chura; E.2021. Manejo de plagas de la quinua para una agricultura orgánica. INÍA (Instituto nacional de innovación agraria).Perú, Pacífico. 41p.
- De la Cruz, V;Meza, P; Del Rosario Arellano,J; Leyva,OR;Murguía, J; Serna, R;Espinosa, A,Sierra, M; Tadeo, M; Gómez, NO; Rodríguez, FA; Cebada, M.2018. uso de feromona en el control del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas para la Seguridad Alimentaria.Martinez J.I.;Ramirez,RA;Camara,J.(eds).Villahermosa,Tabasco,mexico.pp 138-143.
- Duran, R; Pereyra, E; Burin, D; Heras AI. 2015. Quinoa regalo ancestral. Historia, contexto, tecnología, políticas. Buenos Aires, Argentina. Burin. p.20.

- Evans, E. 2017. Análisis marginal: un procedimiento económico para seleccionar tecnologías o prácticas alternativas. 03 enero. Disponible:<https://edis.ifas.ufl.edu/publication/FE573>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2013. Orígenes e historia de la quinua. Quinoa 2013 año internacional. Chile, Santiago. Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; y Marathee, J. P. (eds).Disponible en <https://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/es/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2016. Quinoa manejo integrado de plagas. Estrategias en el cultivo de la quinua para fortalecer el sistema agroalimentario en la zona andina. Chile, Santiago. pp 32-33.
- Gandarilla, A.; Rojas, W.; Bonifacio. A.; Ojeda. N. 2013. “Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013”. La Quinoa en Bolivia: Perspectiva de la Fundación PROINPA. Eds Bazile D.; Bertero D.; Nieto, C. FAO (Santiago de Chile, CL) y Cirad (Montpellier, FR): p 410-431.
- Gandarillas, A; Saravia, R; Plata, G; Quispe, R; Ortiz-Romero, R. 2014. “Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013”: Principales plagas y enfermedades de la quinua. Eds. Bazile D.; Bertero D.; Nieto, C. FAO (Santiago de Chile, CL) y Cirad (Montpellier, FR): p.227-255.
- Góngora, B. 2022. Exportaciones de quinua suman \$us 1.237MMen 22 años. (en línea). La razón. La Paz, Bolivia. Consultado 5 set. 2022. Disponible en <https://www.la-razon.com/financiero/2022/07/03/exportaciones-de-quinua-suman-us-1-237-mmen-22-anos/>.
- Gómez, L; Aguilar, E. 2016. Guía de cultivo de la quinua.2ed. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru.126 p.
- Gomez, M. 2021.Evaluación de ciclo biológico de *helicoverpa quinoa*, *helicoverpa titicacae*, *copitarsia incommoda* y *agrotis sp.*, plagas de la quinua, en ambiente controlado.Tesis Lic. Ing. Agr. La paz, Bolivia. Universidad Pública de El Alto.35p.

- Gonzalez, JA., Y. Konishi, M. Bruno, M. Valoy y F. E. Prado. 2011. Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (*Chenopodium quinoa*) cultivars from two different agroecological regions. *J Sci Food Agric.* 92: 1222–1229 Pp. DOI 10.1002/jsfa.4686.
- Gutiérrez, C; Lares, M; Sandoval, J; Hernández, MS. 2021. Extracción de aislado de proteína de quinoa (*Chenopodium quinoa*: variedad Blanca Junín) para uso en suplementos ricos en proteínas. (47): 279 – 283 p.
- Google Earth. 2023. El Alto, La Paz – Bolivia. Consultado el 06/05//2024. Disponible en <https://earth.google.com>.
- Huamanculi, H. 2017. Caracterización y rendimiento de cinco cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) de grano amarillo, Canaán a 2735 msnm- Ayacucho. Tesis Ing. Agr. Ayacucho, Perú. 143 p.
- IBCE (Instituto Boliviano de Comercio Exterior). 2013. Quinua: “El grano de oro” con gran potencial y aceptación a nivel mundial. (en línea). Boletín E-233/2013. Consultado 5 set. 2022. Disponible en <https://ibce.org.bo/noticias-detalle.php?idNot=442>.
- INTA(instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria).2016. Trampas para el control de plagas en los cultivos.Nicaragua. 11 Oct.Disponible en :<http://repiica.iica.int/docs/B4170e/B4170e.pdf>.
- Intagri (Instituto para la innovación Tecnológica en Agricultura).2016. El uso de Feromonas para el control de plagas en cultivos extensivos.Consultado 21 set.Disponible en : <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/el-uso-de-feromonas-para-el-control-de-plagas-en-cultivos-extensivos>
- Izquierdo, JI; Bellavista, J; Sorribas, X. 1991. Nivel de especificidad de trampas cebadas con feromona sexual de *Heliothis (Helicoverpa) armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) en el litoral barcelonés *Bol. San. Veg. Plagas.* 17 pp 555-561

- Izquierdo, J. 1998. Utilización de feromonas en la predicción fenológica de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Universidad de Lleida. Disponible: <http://www.tesisenred.net/handle/10803/8330>.
- Jellen, EN; Peter, J; Maughana, PJ; Fuentes, F; Kolano, BA. 2014. Botánica, Filogenia y Evolución. cap.1.IN: BAZILE D. *et al.* (Ed). Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013: FAO, (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia). p.13.
- Kuniyoshi, C. (2002). Evaluación del uso de feromonas para el control y monitoreo de *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea* en maíz dulce. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 53 p.
- Lino, V; Olivera, J; Saravia, R; Quispe, R; Gandarillas, E; Crespo, L. 2014. Difusión masiva de la estrategia del manejo integrado de plagas (MIP) en quinua. Revista de agricultura (54): 68-72.
- Malo, E. A.; Cruz-Esteban, S., González, F. J., Rojas, J. C. (2018) A home-made trap baited with sex pheromone for monitoring *Spodoptera frugiperda* males (Lepidoptera: Noctuidae) in corn crops in Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 111 (4), 1674–1681. <https://doi.org/10.1093/jee/toy128> Malo, E. A., Cruz-Lopez, L., Valle-Mora, J
- Mamani, JR. 2009. Evaluar la dinamica poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta meyrick*) y complejo ticona en cuatro variedades de quinua en la comunidad chinchaya del departamento de la paz. Tesis Lic. Agr. La Paz, Bolivia Universidad Mayor de San Andres .101p.
- Mejicano, L; Escobar, A. 2014. Producción sostenible de Quinua orgánica en el altiplano Boliviano. Documento Del Banco Interamericano De Desarrollo Fondo Multilateral De Inversiones. 29p. Disponible en https://ewdata.rightsindevelopment.org/files/documents/60/IADB-BO M1060_fcQcg3p.pdf
- Mendoza, JX. 2019. Diversidad de lepidopteros nocturnos en la comunidad de quipaquipani (altiplano central) en el periodo de siembra. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andres. 78 p.

- Navarro, DA.2010. Manejo integral de plagas. Cooperative Extension Service.Salvador.20 p.
- Ochoa, RR. 2010. Preparacion y evaluación de proyectos. 1edicion.La paz,Bolivia .231p.
- Onofre, X. 2021. Evaluación de las características fenológicas y agronómicas de la quinua silvestre (*Chenopodium quinoa* spp.) del altiplano Boliviano.Tesis Lic. Ing. Agr.La Paz, Bolivia,Universidad Mayor de San Andres.107 p.
- Paxi, R. 2016. Efecto de la Quinua en la seguridad alimentaria en Bolivia. Tesis Lic. Econ. UMSA. La Paz, Bolivia.177p.
- Pathan, S; Eivazi, F; Valliyodan, B; Paul, K; Nunguru, G; Clark, K. 2019. Nutritional Composition of the Green Leaves of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Journal of Food Research, 8(6): 55-65.
- Puña, IC; Argandoña, FK; Benavides, JP. 2021. Serie Ideas y Reflexiones IISEC-UCB Nro. 8/2021 Producción y mercado de la quinua en Bolivia.Instituto de Investigaciones socio-economicos. Disponible en <https://iisec.ucb.edu.bo/publicacion/serie-ideas-y-reflexiones-iisec-ucb-nro-82021-produccion-y-mercado-de-la-quinua-en-bolivia>
- PDM (Plan de Desarrollo Municipal).Sica Sica.2006. Ajuste de Plan de Desarrollo Municipal 2006-2010. Gobierno municipal de sica sica prov. aroma dep. la paz servicio de asentamientos humanos en bolivia – sahb,8-18 p.
- PL, (Prensa Latina). 2024. Bolivia incremento exportaciones de quinua en 2023. (en línea). Habana, Cuba. Consultado: 24 abr. 2024. Disponible <https://www.prensa-latina.cu/2024/03/21/bolivia-incremento-exportaciones-de-quinua-en-2023/>
- Portal fruticultura, com. 2015, Guía para la utilización de trampas de feromonas y atrayentes para el control de plagas agrícolas. Disponible: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/08/16/guia-para-la-utilizacion-de-trampas-de-feromonas-y-atrayentes-para-el-control-de-plagas-agricolas/>

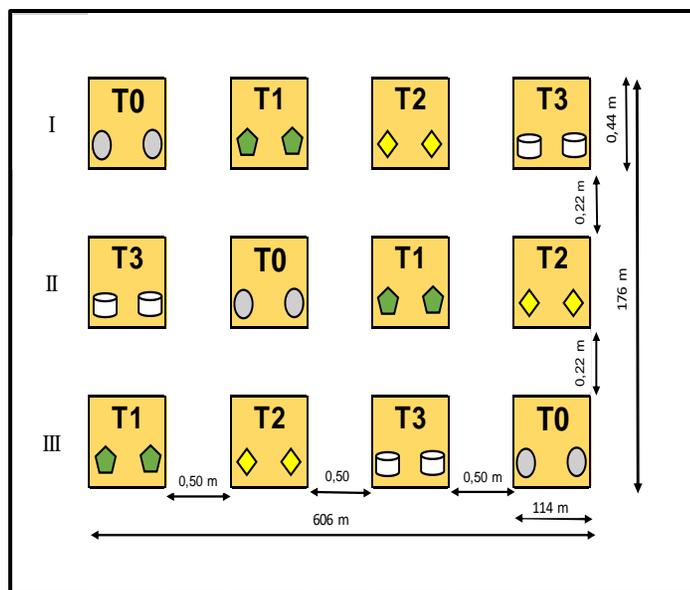
- Quenta, LM. 2019. Sistema de información para identificar plagas que atacan el cultivo de la quinua del altiplano (aplicación “mipqui” para celulares android). Tesis Lic. Ing. Arg. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 157p.
- Quinteros, R. 2012. Evaluación de semilla de seis variedades de quinua (*Chenopodium quinoa willd*) irradiadas con tres dosis de rayos gamma cobalto 60 (co-60) en condiciones controladas, Tesis. Lic. Ing. Agr. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andres.109p.
- Quispe, R., Saravia, R., Villca, M. y Lino, V. (2014). El complejo polilla. En Saravia, R., Plata, G. y Gandarilas, A. (Eds). Plagas y Enfermedades del cultivo de la quinua (49-62). Cochabamba, Bolivia: Fundación PROINPA.
- Quijua, F.2013. Respuesta de tres bioinsecticidas naturales en el control de la polilla del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum mill*), en la provincia Caranavi “colonia Moscovia.Tesis Lic.Ing. Agr.La Paz,Bolivia.Universidad Mayor de San Andres. 95 p.
- Quiroz, JJ. 2018. Dinámica poblacional de los insectos plagas del cultivo de quinua (*chenopodium quinoa willd*), en el centro productivo agrícola F. A UNP - 2014 – valle medio piura distrito de Castilla. Tesis Lic. Ing. Agr. Piura, Perú. Universidad Nacional de Piura.94 p.
- Risi, J; Rojas, W; Pacheco, M. 2015. Producción y mercado de la quinua en Bolivia. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. La Paz, Bolivia. 315 p.
- Riveras, W.2017.Manejo integrado de plagas: Enfoque de responsabilidad en la producción. *CropLife Latin America* visitado <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/manejo-integrado-de-plagas-enfoque-de-responsabilidad-en-la-produccion>
- Ramos C. Control etológico para plagas del suelo. Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Secretaría de Desarrollo Agropecuario; 2015. p. 1-17.
- Rogg, H. 2000, Manual de Entomología agrícola de Bolivia. Ediciones Abya Yala. Impreso en Quito – Ecuador. Marzo 2000. p 46-54 136-150.

- Rojas, W; Risi, J; Pinto, M; Vargas, A. (2015). Propiedades nutricionales de la quinua. Producción y Mercado de la quinua en Bolivia. IICA. La Paz, Bolivia.157-208 pp.
- SAG (Servicio Agrícola y Ganadero).2017 Fiche Técnica.SAG.Chile.N°2017-2. Disponible: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/ficha_drosophila_n2.pdf
- Sanodiya, LK; Umesha, C; Kumari, S ;Meshram, MR.2020. Quinoa: necesidad de todos y alimento para todos. Vigyan Varta1 (4): 60-64.
- Saravia, R.; Plata, G.; Gandarilas, A. 2014. Plagas y Enfermedades del cultivo de la quinua. Alternativas del Manejo Integrado del Complejo Noctuídeo. Ed. Cochabamba, BO, Fundación PROINPA; 45 – 48 p
- Saravia, R; Crespo, L; Quispe, R; Villca, M. 2014. Síntesis y desarrollo de feromonas sexuales para dos noctuídeos, plagas clave del cultivo de la quinua. Revista de Agricultura. 54: 62-67 p:
- SEF (Servicio fitosanitario del estado) 2021.Boletín sef.San José, Costa Rica.N°2021-1.
- Singh, D.2019. Quinoa (*Chenopodium quinoa Wild*).A potential crop for future food,health security,livelihood generation and poverty eradication.Jodhpur,India.Scientific publishers.138.
- Salas, J. 2003. Evaluación de diseños de trampa, altura de colocación y tamaño de dispensadores de feromona en la captura de adultos de *Spodoptera frugiperda*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Costa Rica.70: p. 50-54.
- Saravia, R.; Bonifacio, A. y Gandarillas, A. 2013. Las feromonas en el MIP-Quinoa: Estado actual de la investigación y difusión. In Memoria Congreso científico de la quinua.(La Paz,Bolivia) 2013. Ed. Vargas, M.399-406p.
- Silva, BE. 2021. Análisis del potencial de exportación de la quinua orgánica ecuatoriana al mercado internacional. Tesis Lic. MNRI. Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.99p.

- Sparks, AN; Carpenter; JE; Klun, JA; Mullinix.,B.D.. 1979. Field responses of male *Heliothis zea* (Boddie) to pheromonal stimuli and trap design. *J.Ga. Entomol. Soc.* 14: 318-325 p.
- Saravia, R.; Quispe, R.; Villca, M.; Lino, V. 2014. Plagas y Enfermedades del cultivo de la quinua. *Alternativas del Manejo Integrado del Complejo Noctuido.* Ed. Saravia, R.; Plata, G.; Gandarilas, A. 2014. Cochabamba, BO, Fundación PROINPA; 45 – 48 p
- SESAN (secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricion). 2013. Investigación sobre el cultivo de la quinua o quinoa *Chenopodium quinua*. Unidad de Gestión de Riesgo en SAN y Cambio Climático. Guatemala. 65 p.
- Terrazas. 2014. Edificio municipal de gobierno “Sica Sica”. Proyecto de Grado. Arq. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andres. 77p.
- Tixier, P; Vinatier, F; Cabrera, J; Cubas, AP; Okolle, JN; Chabrier, C; Guillon, M. 2010. Integrated pest management of black weevil in banana cropping systems. From Science to Field Banana Case Study Guide. ENDURE, Francia, Paris 4p.
- Universidad Europea. (UE). 2023. ¿Que es el control biologico de plagas ?.(en linea). Consultado 13 feb.2023. Disponible en <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-control-biologico-plagas/>
- Valdivia, P. 2020. Cultivo de quinua orgánica en el distrito de andara y zonas altoandinas de la región Arequipa. Arequipa, Chile. 24 p.
- Valverde, MG. 2021. variabilidad genética del rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*), sus componentes y criterios de selección. Tesis Msc. Montecillo, Mexico. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. 56p.
- Vilca, J; Carrasco, G. 2013 guía técnica Manejo integrado en el cultivo de la quinua Ayacucho, Lima. 28 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Croquis del experimento con las respectivas trampas



TRAMPAS	
	Testigo
	T1(Trampa Amarilla)
	T2(Trampa polillera Pherobank)
	T3(Trampa balde blanco)

Dimensiones de área experimental

Área total del ensayo: $106656\text{m}^2 = 10,6656\text{ ha}$

Área neta del ensayo: $60192\text{ m}^2 = 6,0192\text{ ha}$

Largo del campo experimental: 606 m

Ancho del campo experimental: 176 m

Área de la unidad experimental: 5016 m^2

Numero de repeticiones: 3

Numero de trampas por unidad experimental: 2

Número de Bloques: 3

Ancho de pasillo: 22 m

Anexo 2. Evaluación de los la trampa Amarilla modelo PROIMPA en parcelas de la comunidad Ayamaya



Anexo 3. Evaluación de Trampas Balde Blanco en parcelas experimentales en la Comunidad Ayamaya



Anexo 4. Evaluación de Trampa Polillera Adquirida por Biotop en parcelas de la Comunidad de Ayamaya



Anexo 5. Muestreo en Campo, recolección de larvas



Anexo 6. Diferentes Especímenes. Y muestra de larvas en laboratorio y su alimentación



Anexo 7. Feromonas adquiridas para las trampas

GRUPO QUÍMICO: Aldehídos alifáticos

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIA DE USO

- No comer, beber, ni fumar durante el frómpeleo del producto.
- Usar guantes para su manipulación.
- Después de la colocación lavarse muy bien las manos.

PRIMEROS AUXILIOS:

Por ingestión: Tome abundante agua y llame al médico. No inducir al vómito.

Por contacto con los ojos: Lávese los ojos con agua durante 15 minutos. Busque ayuda médica si es necesario.

Por contacto con la piel: Lavar con abundante agua y seccion las partes afectadas.

ALMACENAMIENTO Y DESCARTE: Almacenar hasta el momento de su utilización en la parte baja del refrigerador, en su envase original bien cerrado. Utilizar los difusores y eliminarlos directamente en un contenedor.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE: No es tóxico para humanos, animales, insectos u otros seres vivos. No mata sólo atrae a individuos machos de *Helicoverpa quinoa*.

MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE NIÑOS Y DE PERSONAS INCAPACES. EN CASO DE INTOXICACIÓN LLAME AL MÉDICO INMEDIATAMENTE AL PERSONAL DE SALUD PARA ORIENTACIÓN MÉDICA EN BOLÍVIA LLAME GRATIS AL 800-10-6989 (24 h.) O DIRÍJASE AL HOSPITAL UNIVERSITARIO JAPONÉS (SANTA CRUZ - BOLÍVIA)

FEROTIC

FEROMONA ATRAYENTE PARA *Helicoverpa quinoa* EMISOR DE VAPORES-VP
Uso Agrícola

Composición:
INGREDIENTE ACTIVO: hexadecenal 1,43 g/kg
(Z) - 9 - hexadecenal 998,57 g/kg
Ingredientes inertes

"LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO"

Reg. SENASAG: 3659
Lote N°:
Fecha venc.:

Fabricante:
PHEROBANK BV
P.O. Box 33, 3960 BA, Wjg bij Duurstede
Wageningen, Holanda

Importado y distribuido por:
Fundación PROINPA
Av. E. Meneses Km 4, Zona El Paso
Tel. (591-4) 4319595 • Fax 4319600
E-mail: proinpa@proinpa.org
Cochabamba - Bolivia

Contenido neto:
4 unidades

NO EXPLOSIVO - NO INFLAMABLE - NO CORROSIVO

PRECAUCIÓN

CARACTERÍSTICAS GENERALES
Es una feromona sexual cuya finalidad es la atracción de individuos machos de *Helicoverpa quinoa*. Puede ser utilizada para fines de monitoreo y/o control en campo. Dado que no es un producto de aplicación directa se recomienda para la producción orgánica.

INSTRUCCIONES DE USO

Cultivo	Plaga	Dosis
Quinoa	<i>Helicoverpa quinoa</i>	4 feromonas/ha (monitoreo) 20 feromonas/ha (control)

MÉTODOS DE APLICACIÓN:

- Colocar una feromona dentro de la trampa de embudo con barreras.
- A medida que el cultivo desarrolla la base de la trampa debe estar a la altura del cultivo.
- Cambiar la feromona cada tres meses.

NÚMERO Y MOMENTO DE APLICACIÓN: Instalar la trampa después de concluida la siembra. Se debe colocar 4 trampas por hectárea para monitoreo y 20 si es para control (captura masiva). En caso de monitoreo realizar una evaluación semanal (conteo de individuos por trampa) para implementar medidas de control oportunas.

INCOMPATIBILIDAD: No aplica

FITOTOXICIDAD: El producto no es fitotóxico.

REINGRESO Y PERÍODO DE CARENIA: Sin restricción.

VENF: AGO 2019

Anexo 8. Costo de Producción Trampa Polillera adquirido mediant Biotop

Comunidad: Ayamaya
Superficie: 1 ha

Variedad: Quinua Real

Nº	CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Precio unit. Bs.	Costo total Bs.
A.COSTOS DE PRODUCCION					
1	PREPARACION DEL TERRENO				
	Roturado (c/tractor)	tractor/hora	8	120	960
	Rastrado (c/tractor)	tractor/hora	8	100	800
2	SIEMBRA				
	Mano de obra	jornal	0,5	100	50
3	INSUMOS DE SIEMBRA				
	Semilla	kg	15	40	600
4	LABORES CULTURALES Y MANEJO				
	Desmalezado	jornal	7	100	700
	Aplicacion fitosanitaria	jornal	6	100	600
5	COSECHA				
	Mano de obra	jornal	10	100	1000
	Alimentación	global	10	15	150
6	INSUMOS FITOSANITARIO				
	Acaritop	lt	3	24	72
7	POST COSECHA				
	TRILLADO				
	Mano de obra	jornal	8	100	800
	TAMIZADO				
	Mano de obra	jornal	8	100	800
	VENTEADO				
	Mano de obra	jornal	6	100	600
8	INSUMOS DE POSTCOSECHA				
	Tamiz 2 y 2,5 mm	metros	4	10	40
	Sacos de 50 kg (yute)	sacos	20	2,5	50
9	COMERCIALIZACION				
	Trasporte	global	1	250	100
Costo de producción de Quinua en grano					7322
10	IMPREVISTO				
	Imprevisto(10%)				732,2
Costos totales					8054,2
B. COSTOS VARIABLES					
1	TRAMPA				
	Trampa Pherobank	unidad	4	140	560
	Fierro	metros	8	9	72
	Feromona	unidad	4	25	100
Costo variables de Trampa polillero					732
COSTOS TOTALES (A+B)					8786,2

Anexo 9. Costo de Produccion de Trampa Amarilla modelo PROIMPA

Comunidad: Ayamaya
Superficie: 1 ha

Variedad: Quinoa Real

Nº	CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Precio	Costo total Bs.
A. COSTOS DE PRODUCCION					
1	PREPARACION DEL TERRENO				
	Roturado (c/tractor)	tractor/hora	8	120	960
	Rastrado (c/tractor)	tractor/hora	8	100	800
2	SIEMBRA				
	Mano de obra	jornal	0,5	100	50
3	INSUMOS DE SIEMBRA				
	Semilla	kg	15	40	600
4	LABORES CULTURALES Y MANEJO				
	Desmalezado	jornal	7	100	700
	Aplicacion fitosanitaria	jornal	6	100	600
5	COSECHA				
	Mano de obra	jornal	10	100	1000
	Alimentación	global	10	15	150
6	INSUMOS FITOSANITARIO				
	Acaritop	lt	3	24	72
7	POST COSECHA				
	TRILLADO				
	Mano de obra	jornal	8	100	800
	TAMIZADO				
	Mano de obra	jornal	8	100	800
	VENTEADO				
	Mano de obra	jornal	6	100	600
8	INSUMOS DE POSTCOSECHA				
	Tamiz 2 y 2,5 mm	metros	4	10	40
	Sacos de 50 kg (yute)	sacos	20	2,5	50
9	COMERCIALIZACION				
	Trasporte	global	1	250	100
Costo de producción de Quinoa en grano					7322
10	IMPREVISTO				
	Imprevisto(10%)				732,2
Costos totales					8054,2
B. COSTOS VARIABLES					
1	TRAMPA				
	Platillo plastico amarillo	l	4	4	16
	botellas pet	l	4	1	4
	Fierro	metros	6	9	54
	Alambre	metros	6	1	6
	feromona	Unidad	4	25	100
	Mano de obra	l	4	5	20
Costo variables de Trampa amarilla modelo PROINPA					200
COSTOS TOTALES (A+B)					8254,2

Anexo 10. Costo de Produccion de Trampa Balde Blanco

Comunidad: Ayamaya
Superficie: 1 ha

Variedad: Quinoa Real

Nº	CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Precio unit. Bs.	Costo total Bs.
COSTOS DE PRODUCCION					
1	PREPARACION DEL TERRENO				
	Roturado (c/tractor)	tractor/hora	8	120	960
	Rastrado (c/tractor)	tractor/hora	8	100	800
2	SIEMBRA				
	Mano de obra	jornal	0,5	100	50
3	INSUMOS DE SIEMBRA				
	Semilla	kg	15	40	600
4	LABORES CULTURALES Y MANEJO				
	Desmalezado	jornal	7	100	700
	Aplicación fitosanitaria	jornal	6	100	600
5	COSECHA				
	Mano de obra	jornal	10	100	1000
	Alimentación	global	10	15	150
6	INSUMOS FITOSANITARIO				
	Acaritop	lt	3	24	72
7	POST COSECHA				
	TRILLADO				
	Mano de obra	jornal	8	100	800
	TAMIZADO				
	Mano de obra	jornal	8	100	800
	VENTEADO				
	Mano de obra	jornal	6	100	600
8	INSUMOS DE POSTCOSECHA				
	Tamiz 2 y 2,5 mm	metros	4	10	40
	Sacos de 50 kg (yute)	sacos	20	2,5	50
9	COMERCIALIZACION				
	Trasporte	global	1	250	100
Costo de producción de Quinoa en grano					7322
10	IMPREVISTO				
	Imprevisto(10%)				732,2
Costos totales					8054,2
COSTOS VARIABLES					
1	TRAMPA				
	Baldes de pintura (18lt)	unidad	4	15	60
	Ligas	metros	6	3	18
	remaches	bolsa	2	4	8
	Alambre	metros	3	1	3
	Mano de obra	destajo	4	8	32
	politileno	metros cuadrado	6	10	60
	Feromona	unidad	4	25	100
	plancha	metro cuadrados	4	8	32
Costo variables de Trampa de balde blanco					313
COSTOS TOTALES					8367,2

Anexo 11. Costo de Produccion Testigo (sin feromona)

Nº	CONCEPTO	Unidad de medida	Cantidad	Precio unit. Bs.	Costo total Bs.
A. COSTOS DE PRODUCCION					
1	PREPARACION DEL TERRENO				
	Roturado (c/tractor)	tractor/hora	8	120	960
	Rastrado (c/tractor)	tractor/hora	8	100	800
2	SIEMBRA				
	Mano de obra	Jornal	0,5	100	50
3	INSUMOS DE SIEMBRA				
	Semilla	Kg	15	40	600
4	LABORES CULTURALES Y MANEJO				
	Desmalezado	Jornal	7	100	700
	Aplicacion fitosanitaria	Jornal	6	100	600
5	COSECHA				
	Mano de obra	Jornal	10	100	1000
	Alimentación	Global	10	15	150
6	INSUMOS FITOSANITARIO				
	Acaritop	lt	3	24	72
7	POST COSECHA				
	TRILLADO				
	Mano de obra	jornal	8	100	800
	TAMIZADO				
	Mano de obra	jornal	8	100	800
	VENTEADO				
	Mano de obra	jornal	6	100	600
8	INSUMOS DE POSTCOSECHA				
	Tamiz 2 y 2,5 mm	metros	4	10	40
	Sacos de 50 kg (yute)	sacos	20	2,5	50
9	COMERCIALIZACION				
	Trasporte	global	1	250	100
Costo de producción de Quinua en grano					7322
10	IMPREVISTO				
	Imprevisto(10%)				732,2
COSTOS TOTALES					8054,2

Anexo 12. Relación beneficio/costo de los tratamientos

DESCRIPCION	TRAMPAS			
	T0	T1	T2	T3
RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/ha)	2782,869	3067,119	3451,849	3242,590
RENDIMIENTO PROMEDIO ajustado (Kg/ha)	2087,152	2300,340	2588,887	2431,942
COSTO TOTAL (Bs/ha)	8054,199	8254,200	8786,200	8367,200
COSTO PRODUCTO (Kg /Bs) = CT/RP	3,859	3,589	3,393	3.440
PRECIO DE VENTA POR (Kg/Bs)	15	15	15	15
BENEFICIO BRUTO (Bs)=RP*PV	31307,287	34505,100	38833,312	36479,137
BENEFICIO NETA (Bs)=IB-CT	23253,086	26250,900	30047,112	28111,937
RETABILIDAD %= (UN/CT)*100	288,707	318,030	341,980	335,977
B/C BRUTO=IB/CT	3,887	4,180	4,419	4,359
B/C NETO	2,887	3,180	3,420	3,360

Anexo 13. Depreciación anual de trampas

Nombre del bien	Precio	Años de vida	Depreciación	Depreciación Anual
Trampa Amarilla	200	3	66,7	22,2
Trampa Polillera	732	5	146,4	29,3
Trampa Balde	313	3	104,33	34,8