

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**ANÁLISIS TOXICOLÓGICO DEL USO DE INSECTICIDAS EN LA
PRODUCCIÓN DE QUINUA EN LA COMUNIDAD DE TOLAPAMPA**

TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN BROMATOLOGÍA

DIETMAR TORREZ FLORES

**SUCRE - BOLIVIA
2024**

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diploma en Bromatología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Dietmar Torrez Flores

Sucre, agosto de 2024

DEDICATORIA

Dedico esta monografía, primero, a mis padres, quienes han sido mi pilar fundamental a lo largo de todo este proceso. Su apoyo y confianza en mis capacidades me han permitido llegar hasta aquí. Gracias por inculcarme los valores de la disciplina, el esfuerzo y la perseverancia, que han sido esenciales para la culminación de este trabajo.

A mis maestros y mentores, que a lo largo de mi formación académica me han brindado no solo su conocimiento, sino también su tiempo y paciencia. Sus enseñanzas han sido una fuente constante de inspiración y me han guiado a lo largo de este recorrido, por lo que se siempre estaré en deuda con ustedes.

Finalmente, dedico este logro a todos aquellos que creen en la importancia de la investigación y el desarrollo sostenible en el sector agrícola, especialmente en el contexto boliviano. A mis amigos y colegas que me brindaron su apoyo, palabras de aliento y comprensión durante todo este proceso, les agradezco infinitamente. Sin ustedes, este trabajo no habría sido posible.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco profundamente a mis padres, quienes, con su amor, apoyo incondicional y confianza en mis capacidades, me han permitido avanzar en mi formación académica. Gracias por estar siempre a mi lado, brindándome el aliento necesario en los momentos más difíciles y celebrando conmigo cada logro alcanzado.

A mis maestros y profesores, en especial a mi tutor, quienes con su sabiduría, paciencia y orientación han sido guías fundamentales en mi aprendizaje. Agradezco su tiempo, sus valiosas enseñanzas y su dedicación a la formación de profesionales comprometidos con el conocimiento y el progreso. Este trabajo es el fruto de sus esfuerzos por motivarme a ser mejor cada día.

De igual manera, quiero expresar mi gratitud a mis amigos y compañeros de estudio, quienes me brindaron su apoyo en momentos de incertidumbre y siempre estuvieron dispuestos a ofrecer una palabra de aliento. Su compañía y amistad han sido pilares importantes a lo largo de este proceso.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la culminación de esta monografía. Su colaboración, consejos y apoyo fueron indispensables para que este proyecto llegara a buen puerto. A todos, muchas gracias.

RESUMEN

La presente monografía analiza el impacto del uso de insecticidas en la producción de quinua convencional, el medio ambiente y la salud de los productores y consumidores. El objetivo principal del estudio es evaluar el uso de insecticidas como **Cypertrin 250 EC** y **Nurelle 25 C**, aplicados en la agricultura local.

Se realizó una investigación de carácter bibliográfico para identificar las principales clases de insecticidas utilizados, sus estructuras funcionales tóxicas y sus efectos potenciales. Entre los hallazgos más relevantes, se identificó que los insecticidas piretroides, como la cipermetrina presente en **Cypertrin 250 EC**, y los organofosforados como el clorpirifós en **Nurelle 25 C**, son los más utilizados. Estos insecticidas, si bien son efectivos en el control de plagas, presentan riesgos significativos para la biodiversidad como abejas.

A nivel de seguridad alimentaria, los residuos de estos insecticidas en la quinua están dentro de los límites permitidos por las normativas nacionales e internacionales, aunque la persistencia de compuestos como el clorpirifós plantea desafíos a largo plazo. Además, se discute la necesidad de promover el uso de prácticas más sostenibles como el control integrado de plagas (IPM) para reducir la dependencia de productos químicos.

En conclusión, este estudio sugiere la implementación de medidas más estrictas en la gestión de plaguicidas, así como la capacitación a los agricultores en el uso responsable de insecticidas. Además, se recomienda un mayor énfasis en la investigación de alternativas biológicas y naturales que ofrezcan un equilibrio entre la productividad y la sostenibilidad ambiental.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	CAPÍTULO I	1
1.1	ANTECEDENTES	2
1.2	OBJETIVOS	3
1.2.1	<i>Objetivo General</i>	3
1.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	3
1.3	JUSTIFICACIÓN	3
1.4	METODOLOGÍA	4
2	CAPÍTULO II	5
2.1	MARCO CONCEPTUAL	6
2.1.1	<i>Cereales</i>	6
2.1.2	<i>La Quinoa</i>	7
2.1.3	<i>Insecto plagas del cultivo de quinoa</i>	8
2.1.4	<i>Plaguicidas</i>	13
2.2	MARCO CONTEXTUAL	21
2.2.1	<i>Ubicación geográfica</i>	22
2.2.2	<i>Contexto socioeconómico</i>	23
3	3. CAPÍTULO III	24
3.1	DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO	25
3.2	CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA	25
3.2.1	<i>Cypermethrin:</i>	25
3.2.2	<i>Clorpirifos:</i>	26
3.3	IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURA FUNCIONAL	27
3.3.1	<i>Estructura funcional de la cipermetrina</i>	27
3.3.2	<i>Estructura funcional de los Clorpirifós</i>	29
3.4	CONTROL DE CALIDAD	30
3.4.1	<i>Certificación</i>	30
3.4.2	<i>Ficha Tecnica de insecticidas utilizados en la comunidad</i>	31
3.5	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y REFERENCIAS	34
3.5.1	<i>Interpretación de resultados</i>	34
3.1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36

3.1.1	CONCLUSIONES.....	36
3.1.2	RECOMENDACIONES.....	37
3.2	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
3.3	ANEXO	40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	GRANOS DE CEREALES, ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL.....	6
FIGURA 2.	QUINUA REAL	7
FIGURA 3.	ESPÉCIMEN ADULTO DE <i>HELICOVERPA QUINOA</i>	11
FIGURA 4.	ESPECIE ADULTA DE <i>E. MELANOCAMPTA</i>	12
FIGURA 5.	ESPÉCIMEN ADULTO DE <i>EURYSACCA QUINOAE</i>	12
FIGURA 6.	DDT Y ANÁLOGOS	14
FIGURA 7.	ESTRUCTURA DE LOS ORGANOFOSFORADOS.....	15
FIGURA 8.	ESTRUCTURA DE LOS CARBAMATOS	16
FIGURA 9.	ESTRUCTURA DE LA PIRETRINA I	17
FIGURA 10.	ESTRUCTURA DE RETROLONA	18
FIGURA 11.	FORMULACIÓN DE LA ALETRINA	18
FIGURA 12.	ESTRUCTURA DE LA RESMETRINA	19
FIGURA 13.	FORMULA ESQUELÉTICA DE LOS PERMETRINA.....	20
FIGURA 14.	FORMULA ESTRUCTURAL DE LA CIPERMETRINA	21
FIGURA 15.	COMUNIDAD DE TOLAPAMPA	22
FIGURA 16.	IGLESIA, PLAZA 10 DE NOVIEMBRE TOLAPAMPA	22
FIGURA 17.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMUNIDAD DE TOLAPAMPA	23
FIGURA 18.	FORMULA ESTRUCTURAL DE CYPERMETHRIN	25
FIGURA 19.	FORMULA ESTRUCTURAL DE LOS CLORPIRIFOS	27

FIGURA 20.	ESTRUCTURA BÁSICA DEL GRUPO ÉSTER.....	28
FIGURA 21.	ESTRUCTURA QUÍMICA DEL FENOL	28
FIGURA 22.	FÓRMULA GENERAL PARA UN NITRILO ALIFÁTICO.....	29
FIGURA 23.	FORMULA ESTRUCTURAL DE UN CLOROFENOL	29
FIGURA 24.	FORMULA ESTRUCTURAL DE UN FOSFOLI	30
FIGURA 25.	CICLO BIOLÓGICO DE HELICOVERPA QUINOA.	40
FIGURA 26.	CICLO BIOLÓGICO DE EURYSACCA MELANOCAMPTA	40
FIGURA 27.	CICLO BIOLÓGICO DE <i>EURYSACCA QUINOA</i> E	41
FIGURA 28.	PERIODO DE TIEMPO DE DESARROLLO DE LA QUINUA.....	41
FIGURA 29.	FUMIGACIÓN DE QUINUA EN LA COMUNIDAD	42
FIGURA 30.	PREPARACIÓN DE LOS EQUIPOS DE FUMIGACIÓN	43
FIGURA 31.	PREPARACION DE UNA MOCHILA DE FUMIGADO DE 15 LT.....	43
FIGURA 32.	PREPARACION DE 200 LT. CON PLAGUICIDAS PARA FUMIGADO	44
FIGURA 33.	ALMACENAMIENTO CORRECTO DE PLAGUICIDAS.	45
FIGURA 34.	LAVADO OCULAR POR CONTACTO DE PLAGUICIDAS	45
FIGURA 35.	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL COMPLETO	46
FIGURA 36.	EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIO DE CARTUCHO QUÍMICO	46
FIGURA 37.	GUANTES DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	46
FIGURA 38.	EQUIPO DE PROTECCIÓN PARA LOS OJOS.	47
FIGURA 39.	DISPOSICIÓN INCORRECTA DE ENVASES DE PLAGUICIDAS	47
FIGURA 40.	PRACTICA DE CALIBRACIÓN Y FUMIGACIÓN	48

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA QUINUA SEGÚN DIFERENTES AUTORES.....	8
TABLA 2.	INSECTOS FITÓFAGOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA QUINUA (ORDENADOS EN BASE A LA MAYOR FRECUENCIA DE ESPECIES POR ORDEN)	9
TABLA 3.	CLASIFICACIÓN DE LOS AGROQUÍMICOS	13
TABLA 4.	PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE INTERÉS AMBIENTAL PARA LA CIPERMETRINA	26
TABLA 5.	PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL CLORPIRIFOS.	27
TABLA 6.	HOJA DE APROBACIÓN SEGÚN SENASAG.....	30
TABLA 7.	FICHA TECNICA DE CYPERTRIN 250 EC.....	32
TABLA 8.	FICHA TECNICA DE NURELLE 25 E	33
TABLA 9.	COMPARACIÓN DE INSECTICIDAS UTILIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE QUINUA.....	35
TABLA 10.	LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS DE INSECTICIDAS EN QUINUA	35
TABLA 11.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	36
TABLA 12.	LISTA DE PLAGUICIDAS IMPORTADOS EN BOLIVIA	42
TABLA 13.	CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA DE LOS PLAGUICIDAS, DE ACUERDO CON LA NOM-232-SSA1-2009	44

.....

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Todos los días los seres humanos estamos inmersos en una dieta alimenticia, dentro de ellas está el consumo de hortalizas, frutas, cereales y leguminosas. Asimismo, los derivados de las industrias con productos alimenticios naturales, de ahí la importancia de que los alimentos no contengan residuos de pesticidas que puedan alterar la salud (Almeida, 2018)

“El cultivo de quinua se está extendiendo y ahora se encuentra en más de 70 países, incluidos Francia, Inglaterra, Suecia, Dinamarca, Holanda e Italia. También se está desarrollando con éxito en Kenia, India y Estados Unidos.” (FAO, 2015)

La quinua puede encontrarse de forma nativa en todos los países de la región andina, desde Colombia hasta Argentina y el sur de Chile, con casi toda la producción en manos de pequeños agricultores y asociaciones. Según datos la producción total de quinua en los principales países productores como Bolivia, Perú y Ecuador casi se duplicó e incluso se triplicó. (FAO, 2015)

Tradicionalmente crece en suelos áridos y semi áridos, tiene una gran variedad de diversidad genética y excelente adaptabilidad para climas hostiles y diferentes ecosistemas. Bolivia produce la Quinua Real, la cual es rica en minerales y nutrientes debido a que crece en la región de los salares de Potosí y Oruro (Ministerio de Cultura, 2013)

El cultivo de la quinua gradualmente ha ido adquiriendo importancia socioeconómica de manera permanente, se estima que involucra a más de 14.000 familias productoras de cinco provincias del departamento de Potosí (Daniel Campos, Antonio Quijarro, Nor Lípez, Sur Lípez y Enrique Baldivieso) y tres del departamento de Oruro (Ladislao Cabrera, Eduardo Abaroa y Sebastián Pagador) (Aroni, 2009)

“Respecto al estrés salino, este no ha sido un factor limitante para el desarrollo de este cultivo, sino que conduce a mejores tasas de crecimiento” (Lozano Povis, 2023)

La quinua es afectada en su rendimiento, por un complejo grupo de plagas y enfermedades que es un problema latente. Entre las principales plagas que atacan al cultivo se encuentra la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta*) y el complejo grupo de las ticonas (*Copitarsia turbata*, *Heliothis titicaquensis*, *Spodoptera frugiperda*), que disminuyen en un 40 por ciento la producción de grano. Para impedir las pérdidas que causan las plagas, los agricultores hacen uso desmesurado e irracional de los plaguicidas (folidol, tamaron, aldrin, etc.) que son

altamente tóxicos, no solo para la población insectil sino también para el hombre y los animales. (Orihuela Mamani, 2008)

El manejo indiscriminado de agroquímicos “plaguicidas”, ha alterado el equilibrio ecológico dejando secuelas muy negativas a la sociedad y al medio ambiente

“En el tiempo actual los Fito plaguicidas establecen una importante alternativa para el control de plagas en nuestro planeta.” (Almeida, 2018)

Sus efectos tóxicos, su empleo conlleva diversos riesgos para los agricultores expuestos, la población en general y el medio ambiente. Sus efectos negativos en la salud son a corto y largo plazo. Dentro de los múltiples efectos sobre el ambiente a ser considerados están la contaminación de los suelos, ríos, así como de aguas subterráneas (Cardenas Cisneros , 2012)

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Analizar el uso toxicológico de los insecticidas utilizados para la producción de quinua en la comunidad de Tolapampa

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los insecticidas utilizados para la producción de quinua en la comunidad de Tolapampa
- Determinar estructuras funcionales tóxicas de los insecticidas
- Determinar los insecticidas habilitados en Bolivia (SENASAG)
- Evaluar el impacto ambiental del suelo en la producción de quinua

1.3 JUSTIFICACIÓN

El cultivo de quinua ha experimentado un crecimiento exponencial en la última década, convirtiéndose en un alimento clave tanto a nivel nacional como internacional. Sin embargo, este aumento en la producción ha traído consigo desafíos en el manejo de plagas, que amenazan tanto la cantidad como la calidad del producto final. Como respuesta, los agricultores han recurrido al uso de insecticidas para controlar las plagas y asegurar un rendimiento adecuado.

El uso de insecticidas en la región es muy común por su rápida eficacia, pero lamentablemente, en muchos casos no se siguen las regulaciones adecuadas sin considerar las dosis recomendadas ni los tiempos de aplicación, ni las medidas de seguridad necesarias, desde equipos de protección

personal hasta la correcta manipulación de los envases vacíos. Poniendo en riesgo no solo la salud de la población, sino también al ecosistema.

La presente investigación es importante para entender el impacto del uso de insecticidas en la producción de quinua desde un punto de vista teórico y bibliográfico, identificando las estructuras funcionales tóxicas de los insecticidas, evaluando el impacto ambiental en los suelos y daños en la salud humana teniendo un enfoque más seguro y sostenible.

1.4 METODOLOGÍA

Este estudio se llevará a cabo bajo un enfoque bibliográfico, basándonos en la revisión de literatura científica, normativa y documento técnico relacionados con el uso de insecticidas en la producción de quinua.

Fuente de información

La recolección de información se llevará a cabo de manera descriptiva, mediante una revisión bibliográfica de diversas fuentes, tales como artículos científicos, reportes técnicos de organizaciones internacionales (Codex Alimentarius), normativas nacionales (SENASAG).

Criterios de selección de la información

Para el estudio se seleccionará publicaciones de los últimos 10 años para asegurar su confiabilidad de los datos y evidenciar la toxicidad e impacto ambiental en los suelos de los insecticidas detectados.

Análisis de información

Todo el análisis de información se realizará de manera cualitativa para identificar las principales estructuras tóxicas de los insecticidas, su mecanismo de acción y el impacto ambiental en los suelos. Se llevará a cabo entrevistas con los pobladores de la comunidad y se observará la aplicación de los insecticidas en la producción de quinua.

Presentación de Resultados

Los resultados se resumirán en tablas que faciliten la comprensión de los datos y la visualización del impacto de los insecticidas, para una clara comprensión del uso de estos en la producción de quinua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

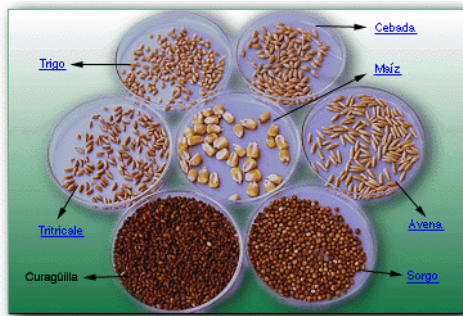
2.1.1 Cereales

“Los cereales son un grupo de plantas pertenecientes a la familia gramíneas, que producen granos utilizados tanto en la alimentación humana como animal. Los más conocidos y cultivados globalmente incluyen el trigo, maíz, arroz, avena, centeno y cebada” (cards, 2017)

Clasificación de los Cereales

Los cereales se clasifican principalmente en dos grupos: aquellos con gluten, fundamentales en la elaboración de panes y pastas; y los sin gluten, ideales para dietas especiales y alternativas saludables.

Figura 1. **Granos de cereales, alimentos de origen vegetal**



Fuente: Laboratorio Nutrición, Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía,
Pontificia Universidad Católica de Chile

Cereales con gluten: Los cereales con gluten, fundamentales en muchas culturas culinarias, incluyen variedades como el trigo, el centeno, la cebada y la avena. fuente significativa de energía, aportando hidratos de carbono complejos, fibra, vitaminas del grupo B y minerales como hierro y magnesio.

Cereales sin gluten: Los cereales sin gluten son esenciales para quienes buscan alternativas debido a la enfermedad celíaca, la sensibilidad al gluten o simplemente por elección dietética. Entre estos se encuentran el maíz, el arroz, la quinoa, el amaranto, el mijo y el sorgo. Estos cereales ofrecen una rica fuente de nutrientes, incluyendo vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes. (La Fallera, 2018)

2.1.2 La Quinoa

Figura 2. **Quinoa real**



Fuente: Ecogricultor tienda de ecología

La Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*), es un cereal con un valioso valor nutricional. Este “grano de oro” es cultivado en la zona del inter salar del **Altiplano Sur** de Bolivia. El cultivo de la quinoa real se caracteriza por su resistencia a la sequía, heladas y suelos salinos (Tapia A., 2021)

“La región de los Andes, cuna de grandes civilizaciones como la Incaica y Tiahuanacota, es considerada centro de origen de numerosas especies nativas como la quinoa” (Gonzales Aleman, 2017)

La quinoa representa un alimento nutricionalmente bien balanceado con múltiples propiedades funcionales relevantes para la reducción de factores de riesgo de enfermedades crónicas atribuibles a su actividad antioxidante, antiinflamatoria, inmunomoduladora y anticarcinogénica, entre otras (FAO, 2015)

Composicion química de la quinoa

Numerosos estudios muestran la riqueza nutricional de la quinoa, tanto en términos absolutos como en comparación con otros alimentos básicos, destacándose el hecho de que las proteínas de la quinoa reúnen todos los aminoácidos esenciales en un buen balance, al mismo tiempo que sus contenidos grasos están libres de colesterol (FAO, 2015)

Tabla 1. Composición química de la quinua según diferentes autores

Componentes	Ref. (González et ál., 1989)	Ref. (Repo-Carrasco, 1992)	Ref. (Ruales and Nair, 1992)	Ref. (Álvarez-Jubete et ál., 2009)
Proteínas g/100 g	11.2	14.4	14.1	14.5
Grasa cruda g/100 g	4.0	6.0	9.7	5.2
Fibra g/100 g	n.d.	4.0	n.d.	14.2
Cenizas g/100 g	3.0	2.9	3.4	2.7
Carbohidratos g/100 g	32.6	72.6	72.5	64.2

Fuente: FAO 2015, Elaborado por Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

Podemos ver que en la tabla 1, nos permite apreciar las propiedades químicas de la quinua que contiene una alta composición en proteínas y carbohidratos, un porcentaje bajo en grasas crudas.

2.1.3 Insecto plagas del cultivo de quinua

“Los cultivos de quinua son infestados por un grupo muy numeroso de insectos fitófagos.” (Saravia y otros, 2014). Indican que en Perú-Bolivia las principales plagas son especies que pertenecen a los géneros *Helicoverpa*, *Copitarsia*, *Agrotis* y *Eurysacca*.

En la Tabla 2. Se elaboro una lista de 57 especies de insectos fitófagos, 24 pertenecen al orden *Lepidóptera*, 15 a *Coleóptera*, 4 a *Homóptera*, 10 a *Hemíptera*, 2 a *Thysanoptera*, 1 a *Díptera* y 1 a *Ortóptera*, y según el tipo bucal que posean pueden comportarse como masticadores, minadores de hojas, consumidores de polen o picadores-chupadores. De esta diversidad de especies las mas importantes que se alimentan de las hojas de quinua y grano son las larvas de noctuideos y la polilla de quinua. (Saravia y otros, 2014)

Tabla 2. Insectos fitófagos asociados al cultivo de la quinua (ordenados en base a la mayor frecuencia de especies por orden)

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Lepidóptera	Gelechiidae	<i>Eurysacca</i>	<i>E. melanocampta</i> (Meyrick)
			<i>E. quinoae</i> Povolný
	Geometridae	<i>Perizoma</i>	<i>P. sordescens</i> Dognin
			Noctuidae
	<i>Copitarsia</i>	<i>C. decolora</i> Guenée	
		<i>C. incommoda</i> Walker	
		<i>C. turbata</i> Herrich – Schaeffer *	
	<i>Dargida</i>	<i>D. graminivora</i> Walker	
		<i>D. acanthus</i> Herrich - Schaeffer	
	<i>Feltia</i>	<i>F. experta</i> Walker	
	<i>Helicoverpa</i>	<i>H. quinoa</i>	
		<i>H. titicacae</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)	
Pyralidae	<i>Herpetogramma</i>	<i>H. bipunctalis</i> (Fabricius)	
		<i>S. recurvalis</i> (Fabricius)	
		<i>Pachyzancla</i> sp.	
		<i>Hymenia</i> sp.	
Coleóptera	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>Epitrix</i>	<i>E. subcrinita</i> LeConte,
	<i>E. yanazara</i> Bechyne		
	Curculionidae	<i>Adioristus</i>	<i>Adioristus</i> sp.

*Sinónimo de *C. decolora*

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Coleóptera	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.
Homóptera	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)
Hemíptera	Cicadellidae	<i>Anacuerna</i>	<i>A. centrolinea</i> (Melichar)
		<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
	Lygaeidae	<i>Geocoris</i>	<i>Geocoris</i> sp.
	Miridae	<i>Rhinacloa</i>	<i>Rhinacloa</i> sp.
	Nabidae	<i>Nabis</i>	<i>Nabis</i> sp.
Thysanoptera	Thripidae	<i>Frankliniella</i>	<i>F. tuberosi</i> Moulton <i>F. tabaci</i> Lindeman
Díptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i>	<i>L. huidobrensis</i> Blanchard
Ortóptera	Gryllidae	<i>Gryllus</i>	<i>G. assimilis</i> Fabricius

Fuente: Plagas y enfermedades de los cultivos de quinua, **elaboración:** Saravia R. 2014

Complejo noctuideo

Se denomina complejo noctuideo a un conjunto de insectos que pertenecen a los géneros *Helicoverpa*, *Copitarsia* y *Agrotis*, donde las larvas causan cierto daño al cultivo de quinua. En Bolivia los *Helicoverpa quinoa*, *Copitarsia incommoda* y *Helicoverpa titicacae* forman parte de la familia de los noctuideos. (Saravia y otros, 2014)

Helicoverpa quinoa

Según estudios realizados sería muy difícil diferenciar las especies *H. quinoa*, *H. gelotopoeon* y *H. titicacae* sólo por características morfológicas, basados en esa información la especie *H. quinoa* es responsable del 20 % de pérdidas en la producción.

Figura 3. **Espécimen adulto de *Helicoverpa quinoa***



Fuente: Plagas y enfermedades del cultivo de quinua

En la Figura 3. se puede observar una *Helicoverpa quinoa* en su longevidad adulta y en Anexo 1. Figura 25 veremos el ciclo biológico de *Helicoverpa quinoa* desde su etapa de huevecillos hasta su etapa de adulto.

Complejo Polilla

Este complejo corresponde al género *Eurysacca*, con más de 20 especies de este género, de los cuales se reportó tres especies importantes *Eurysacca melanocampta*, *Eurysacca quinoae* y *Eurysacca media*. (Saravia y otros, 2014)

En Bolivia la que se distribuye es la *E. melanocampa* y *E. quinoae*.

Eurysacca melanocampta

Son micro lepidóptero, plagas muy importantes en el cultivo de quinua en regiones de los salares, altiplanos y valles.

Figura 4. **Especie adulta de *E. melanocampta*.**



Fuente: plagas y enfermedades del cultivo de quinua

En la Figura 4. se puede observar una *Eurysacca melanocampta* en su longevidad adulta y en Anexo 1 figura 26. veremos el ciclo biológico de *Eurysacca melanocampta* desde su etapa de huevecillos hasta su etapa de adulto

Eurysacca quinoae

Es una plaga que se alimenta únicamente del cultivo de quinua, no presentan deferencias en su estado de huevo, larva y pupa. Aunque en su estado adulto si es posible diferenciarlo de otras especies.

Figura 5. **Espécimen adulto de *Eurysacca quinoae***



Fuente: plagas y enfermedades del cultivo de quinua

En la Figura 5. se puede observar una *Eurysacca quinoae* en su longevidad adulta y en Anexo 1, figura 27. veremos el ciclo biológico de *Eurysacca quinoae* desde su etapa de huevecillos hasta su etapa de adulto

2.1.4 Plaguicidas

Los plaguicidas, también conocidos como fitosanitarios, son productos empleados para el tratamiento y prevención de enfermedades y plagas en las plantas y en los cultivos.

Los plaguicidas son un grupo que pertenece a la familia de los biocidas, por lo tanto, tienen el fin de destruir, contrarrestar, neutralizar o impedir la acción de los organismos nocivos, de forma que: (Organización Mundial de la Salud, 2014)

- Evita, destruye o controla organismos nocivos o enfermedades (plagas) o
- Protege a las plantas y sus derivados durante su producción, almacenamiento y transporte.

Clasificación de los plaguicidas según su acción (Agroquímicos)

Su clasificación es difícil gracias a la gran cantidad de plaguicidas, por lo cual se clasificará de acuerdo a la función que desempeña, (Tabla 3).

Tabla 3. Clasificación de los Agroquímicos

PLAGUICIDAS	COMPOSICIÓN
INSECTICIDAS	Organoclorados Organofosforados Carbamatos Piretroides
FUNGICIDAS	Organoclorados Órganos mercuriales
HERBICIDAS	Bipiridilicos Organoclorados
ACARICIDAS	Organofosforados Carbamatos Piretroides

Fuente: Elaborado por A. Ferrer, intoxicación por plaguicida.

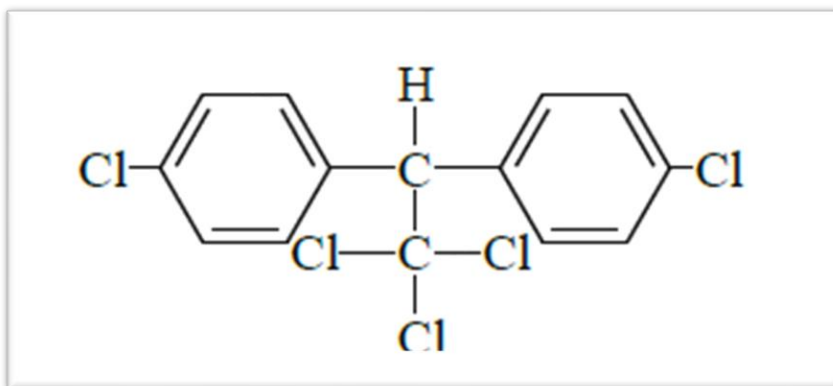
2.1.4.1 Insecticidas

Los insecticidas son compuestos químicos utilizados para controlar o matar insectos (hormigas, cucarachas, mosquitos, moscas, piojos, polillas, escarabajos, pulgas, avispas, termitas, ácaros, caracoles, babosas, pulgones, orugas, trips, moscas blancas, infecciones parasitarias de gusanos, polillas, escarabajos y otras plagas).

Los insecticidas están disponibles en muchas formas diferentes, las cuales incluyen polvos humectables, aerosoles, gases, gránulos, soluciones oleosas, concentrados emulsionables, tratamientos de semillas, aerosoles líquidos a base de aceite (Instituto Nacional de Salud Pública, 2020)

Insecticidas Organoclorados

Figura 6. DDT y Análogos



Fuente: Estructura de los Organoclorados

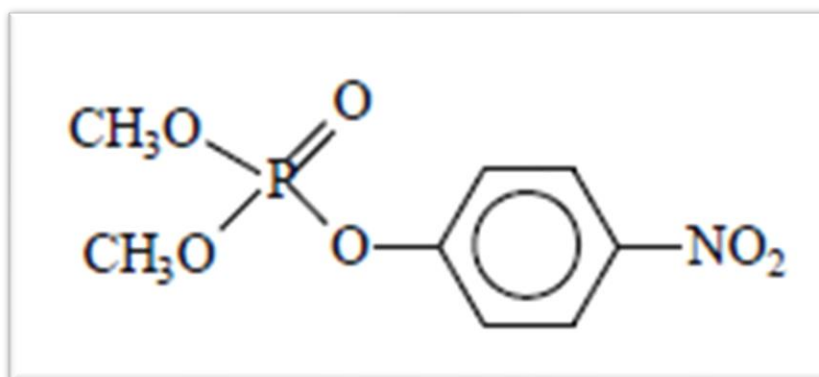
Los compuestos organoclorados son altamente estables, característica que los hace valiosos por su acción residual contra insectos y a la vez peligrosos debido a su prolongado almacenamiento en la grasa de mamíferos. Dentro de este grupo de insecticidas se encuentran compuestos tan importantes como el DDT, BHC, clordano y dieldrín. Poseen baja toxicidad para mamíferos y otras especies de sangre caliente, sin embargo, sus residuos son de gran persistencia en el ambiente; además debido a su alto grado de lipofilidad, se acumulan en los tejidos grasos de muchos organismos a través del proceso de biomagnificación en la cadena trófica. (Lagunes Tejeda, 2009)

La palabra DDT se deriva del nombre químico (incorrecto): dicloro difenil tricloroetano. Su nombre correcto es 2, 2-bis (p -clorofenil) 1, 1,1-tricloroetano.” (Lagunes Tejeda, 2009)

- El DDT es prácticamente insoluble en agua, poco volátil, baja sensibilidad a la luz ultravioleta. Se ha observado que su toxicidad disminuye con el aumento de la temperatura.
- Fiebre amarilla: Enfermedad causada por un virus y transmitida por un culícido, *Aedes aegypti*.
- Tifus: *Rickettsia* transmitida por el piojo, *Pediculus humanus*.

Insecticidas Organofosforados

Figura 7. Estructura de los organofosforados



Fuente: Toxicología y manejo de insecticidas

“Se derivan del ácido fosfórico y del ácido fosfónico.” (Lagunes Tejeda, 2009)

Los plaguicidas organofosforados constituyen un amplísimo grupo de compuestos de síntesis, en general altamente tóxicos, con un precedente en los gases de guerra, a menudo conocidos bajo el apelativo de “gases nerviosos”, entre los que se encuentran el (sarin, tabun y soman). (Obiols Quinto, 1999)

- Insecticidas de amplio espectro: paratión, fentión, diazinón
- Sistémicos en plantas: demeton, disulfoton, dimetoato
- Sistémicos en animales: triclorfón, famfur, coumafos
- Contra plagas rizófagas: difonate, forato, diazinón
- Fumigantes: diclorvos, TEPP

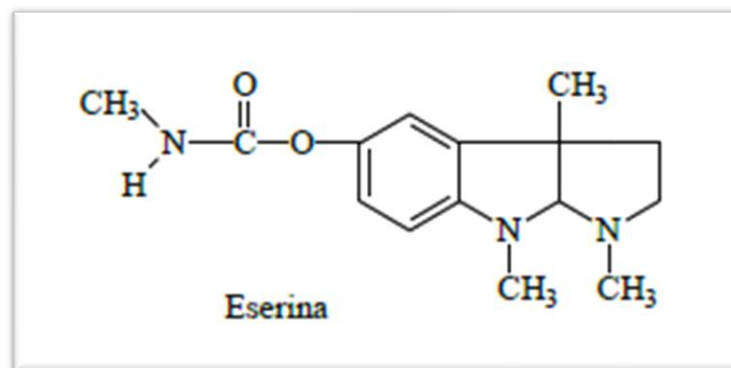
- Poco residuales: TEPP, mevinfós, naled
- Acción residual: azinfós
- Uso doméstico: malatión
- Protección de granos almacenados: malatión, dursban
- Salud pública: malatión, fentiión
- Nematicidas: nemacur
- Medicinales: paraoxon, armine, DFP

La gravedad y el inicio de los síntomas va a depender de una serie de factores como: el agente, la ruta, la formulación, la cantidad y la duración de la exposición. Además, las vías de exposición más común son: respiratoria, oral, dérmica, Crisis colinérgica, Síndrome intermedio, Polineuropatía inducida por organofosforados y lesión miocárdica (Dra. Orias Vasquez , 2020)

Insecticidas Carbamatos

“Los insecticidas carbamatos son derivados sintéticos de la fisostigmina o eserina, un alcaloide presente en la planta *Physostigma venenosum*.” (Lagunes Tejeda, 2009)

Figura 8. Estructura de los Carbamatos



Fuente: Toxicología y majo de insecticidas

Basándose en la toxicidad aguda, los carbamatos son en general más tóxicos que los organofosforados (OF). Sin embargo, los OF son más peligrosos debido a que la inhibición

de la AChE en los OF es más prolongada. Cuando la AChE es inhibida por un carbamato, la enzima se recupera espontáneamente.

Se absorben fácilmente por el tracto digestivo y la piel, se metabolizan en el hígado a derivados fenólicos y se eliminan en esta forma por los riñones. (Lagunes Tejeda, 2009)

Insecticidas Piretroides

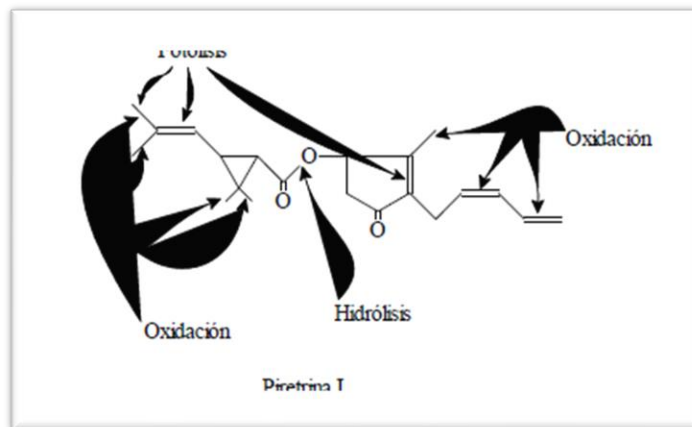
Los piretroides son compuestos sintéticos derivados de alcaloides presentes en las cabezuelas del piretro *Chrysanthemum (Tanacetum) cinerariifolium*.

Los piretroides están compuestos de seis esteres formados por la combinación de los ácidos (ácidos crisantemo y ácido pirétrico) y tres alcoholes (piretrolona, cinerolona y jasmolona). (Lagunes Tejeda, 2009)

Piretrina I

Ester con toxicidad mayor para los insectos, la luz (Fotólisis) afecta a su estructura, tiene oxidación e hidrólisis.

Figura 9. **Estructura de la Piretrina I**



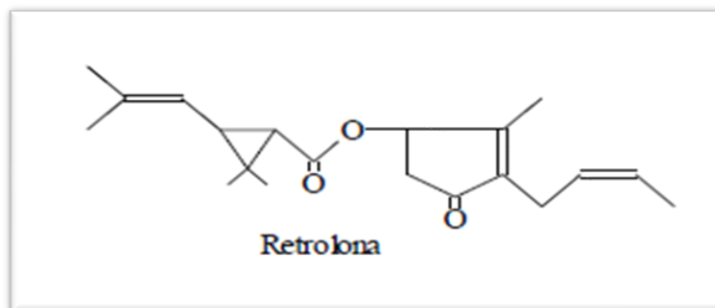
Fuente: Toxicología y manejo de los Insecticidas

Retrolona

Baja estabilidad para usos agrícolas

Se elimino un punto de ataque de la oxidación

Figura 10. **Estructura de Retrolona**



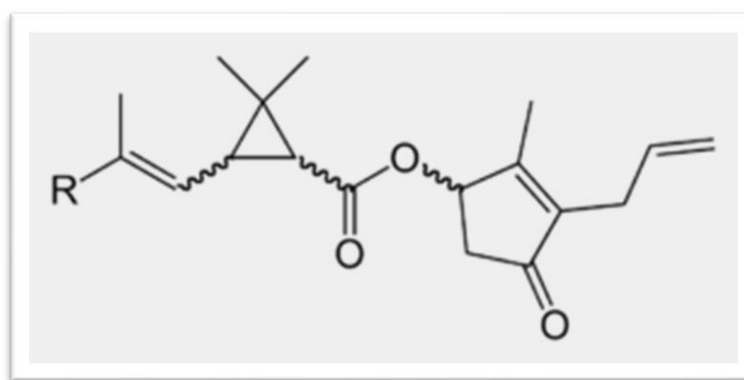
Fuente: Toxicología y manejo de los insecticidas

Aletrina

La aletrina es un piretroide sintético, que es un químico que se encuentra naturalmente en la flor del crisantemo. se utiliza principalmente como insecticida para controlar insectos voladores y rastreros en el hogar y la industria. También se utiliza en champú para mascotas, tratamiento de piojos para personas y varios otros productos repelentes de insectos (CHEMWATCH, 2024)

Rápida oxidación de la cadena alifática del grupo pentadienil.

Figura 11. **Formulación de la Aletrina**



Fuente; Chemwatch, la aletrina

La exposición a la aletrina puede ocurrir por; inhalación, ingestión o contacto con la piel y los ojos.

Durante períodos prolongados, puede causar molestias o molestias respiratorias. pueden incluir; náuseas, vómitos, estornudos, congestión / secreción nasal y asma. Los síntomas más graves pueden incluir; descoordinación, temblores, parálisis muscular y muerte.

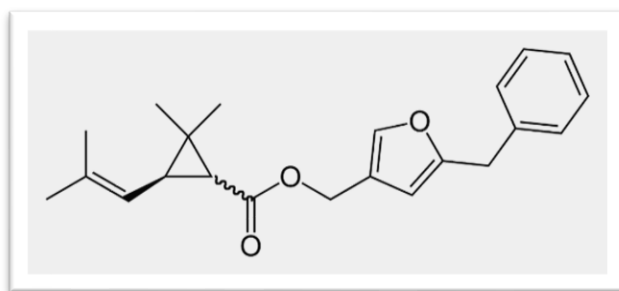
En la piel puede ser dañino ya que el químico puede ser absorbido por la piel y causar síntomas similares a los que se muestran en la inhalación. La aletrina también puede causar dermatitis severa y rinitis alérgica y asma. (CHEMWATCH, 2024)

Resmetrina

“La resmetrina es un insecticida piretroide utilizado principalmente para el control de mosquitos adultos, una mezcla de varios isómeros.

Actúa sobre el sistema nervioso de los insectos, causando parálisis y muerte” (CSIC, 2015)

Figura 12. **Estructura de la Resmetrina**



Fuente: Higiene ambiental

El manejo incorrecto puede afectar a:

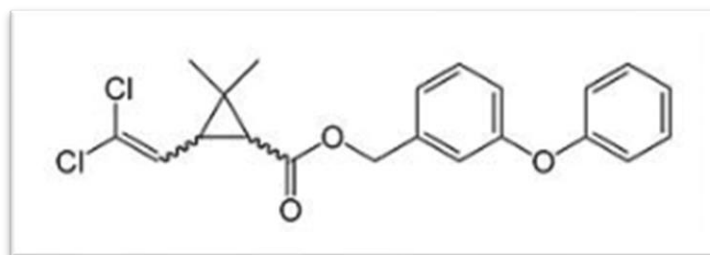
Sistema nervioso: puede causar mareos, dolor de cabeza y en casos severos convulsiones.

- Piel: provoca irritaciones, enrojecimiento y picazón si entra en contacto directo.
- Ojos: causa irritaciones, enrojecimiento y lagrimeo.
- Sistema respiratorio: la inhalación puede causar dificultad para respirar, tos y dolor de garganta. (Cinsst, 2001)

Permetrina

Un insecticida y acaricida, utilizada ampliamente para el control de insectos y parásitos.

Figura 13. **Formula esquelética de los Permetrina**



Fuente: Acofarma

Como otro tipo de insecticidas, funciona atacando y en adelante apagando el sistema nervioso central, paralizando el nervio y los músculos llevando a la muerte.

Inhalación: la inhalación puede causar dolor de cabeza, dificultades para respirar, dolor de garganta, mareos, vómitos y náuseas.

- Contacto: el contacto puede causar irritación, comezón y sensación de pinchazos.
- Ingerir: al ser consumido los síntomas se pueden presentar por dolor de garganta, dolor abdominal, náuseas y vómitos. (EcoExterminadores, 2021)

Cipermetrina

La cipermetrina es un insecticida sintético utilizado para controlar una amplia variedad de plagas en la agricultura, la salud y ganadería.

Compuesto químico que actúa como neurotoxina en los insectos, causando parálisis y posterior muerte.

Formula química:

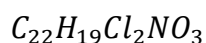
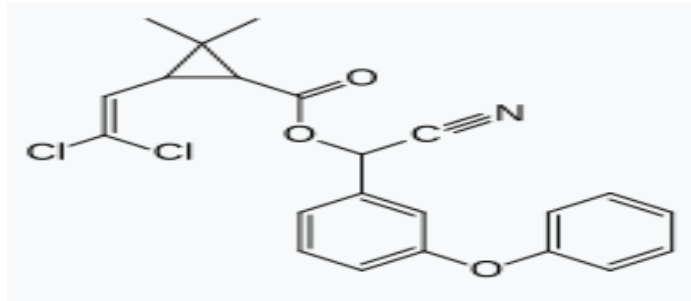


Figura 14. **Formula Estructural de la cipermetrina**



Fuente: Wikipedia.org

Puede aplicarse en forma de pulverización o tratamiento foliar:

- Dosificación: la dosis varía dependiendo el cultivo, tipo de plaga.
- Momento de aplicación: su aplicación depende al ciclo de vida de las plagas.
- Equipo de protección: se recomienda una protección personal como guantes, gafas de seguridad y mascarilla, para evitar el contacto directo. (FertiTienda, 2021)

El uso incorrecto de la cipermetrina puede causar efectos en el cuerpo:

- Sistema nervioso: los síntomas pueden ser mareos, dolor de cabeza, náuseas y convulsiones en casos severos.
- Piel: los síntomas pueden provocar irritaciones, enrojecimiento y picazón.
- Ojos: causa irritaciones, enrojecimiento y lagrimeo.
- Sistema respiratorio: la inhalación puede causar dificultades para respirar, tos y dolor de garganta.

2.2 MARCO CONTEXTUAL

Tolapampa tiene su origen gracias a la llegada de los españoles y su colonización en busca de riquezas o minerales, su nacimiento llega con la creación de su iglesia y la llegada de la Virgen del Carmen, creada por los mismos españoles en los años 1.888

Figura 15. **Comunidad de Tolapampa**



Fuente: Elaboración propia

En la figura 15. Se muestra una foto de la comunidad de Tolapampa tomada desde afuera de la comunidad.

Figura 16. **Iglesia, plaza 10 de noviembre Tolapampa**



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16. Se muestra una foto de la plaza y la iglesia de la comunidad de Tolapampa con una cubierta de nevada.

2.2.1 Ubicación geográfica

La comunidad de Tolapampa está situada en el municipio de Tomave, segunda sección de la Provincia Antonio Quijarro del departamento de Potosí, Bolivia. A una distancia de 75 km de la ciudad de Uyuni, un área caracterizada por su proximidad a majestuoso salar de Uyuni.

La comunidad se encuentra a una altitud de aproximadamente 3680 m.s.n.m., un clima caracterizado por su frío intenso y tierras secas, la radiación solar es intenso debido a la altura en la que se encuentra.

Figura 17. **Ubicación geográfica de la comunidad de Tolapampa**



Fuente: Google maps

2.2.2 Contexto socioeconómico

La economía de comunidad depende de gran manera de la agricultura y la ganadería. La producción de quinua en la agricultura que representa una fuente significativa en los ingresos económicos de las familias y en la ganadería la cría de camélidos

CAPÍTULO III

DESARROLLO

3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO

Los insecticidas identificados para este estudio son:

“**Cybertrin 250 EC** es un insecticida de la familia de los piretroides, formulado como compuesto sintético de concentrado emulsionable (EC) compuesto de Cipermetrina al 25% y compuestos inertes al 75%” (JOHN´S, s.f.)

“**Nurelle 25 EC** es un insecticida conformado de dos compuestos Clorpirifos y Cipermetrina, los clorpirifos son insecticidas organofosforados, enzimas claves que provocan la acumulación de acetilcolina” (lifeScience, 2006)

3.2 CARACTERIZACIÓN ESPECÍFICA DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

Los insecticidas utilizados para el control de plagas en la producción de quinua están compuestos en su mayoría de Cypermethrin (Cipermetrina)

3.2.1 *Cypermethrin:*

insecticida sintético, su nombre es Carboxilato de RS-9-alfa-ciano-3-fenoxibenzil (1RS) cis-trans-3-(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetil-ciclopropano, la estructura general de la cipermetrina se puede ver en la figura 18.

Formula Molecular

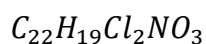
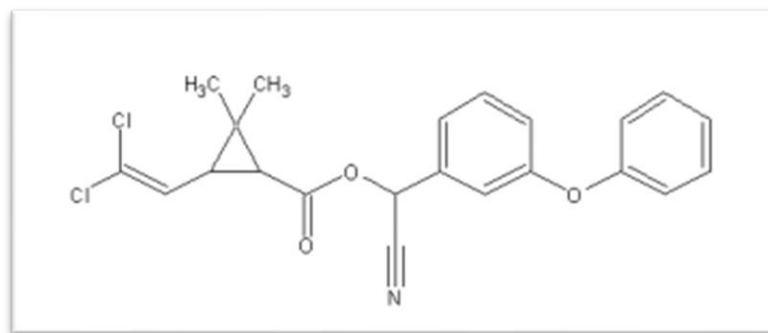


Figura 18. **Formula estructural de Cypermethrin**



Elaboración: Toxicología y manipulación de los insecticidas

Desde un punto toxicológico, tanto en los organismos vertebrados como en los invertebrados, tiene un método de acción por contacto e ingestión, la cipermetrina actúa sobre los canales de sodio del sistema nervioso.

Se ha demostrado que este compuesto inhibe los enzimas AT Pasa que interviene en el movimiento de los iones en contra de un gradiente de concentración regulados por el transporte activo.

Tabla 4. Propiedades físico-químicas de interés ambiental para la Cipermetrina

Propiedad	Valor
Fórmula Molecular ^a	C ₂₂ H ₁₉ O ₃ NC ₁₂
Peso Molecular ^b	416,3
Solubilidad en agua (a 200 °C) ^a	4 ppb (µg/litro)
Presión de Vapor (a 200 °C) ^a	1,3x10 ⁻⁹ mmHg
Constante de Henry (promedio de 3 pH's a 200 °C) ^a	2,5x10 ⁻⁷ atm-m ³ /mol
Vida media por hidrólisis ^b	>50 días
Coefficiente de partición octanol-agua (Kow) ^a	3,98x10 ⁶
Coefficiente de adsorción en suelos (Koc) (promedio de 5 tipos de suelo) ^c	6,1x10 ⁴ mL/g o cm ³ /g

Fuente: Mariano Damián

3.2.2 Clorpirifos:

son compuestos organofosforados que a pesar de su antigüedad desde los años 1965, continúa ocupando un importante volumen de venta. Cuyo nombre químico es *O, O*-dietil *O*-3,5,6-tricloro-2-piridil fosforotionato, se presentan como cristales solidos cuyo color oscila entre incoloro y blanco amarillento.

Formula Molecular

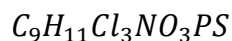
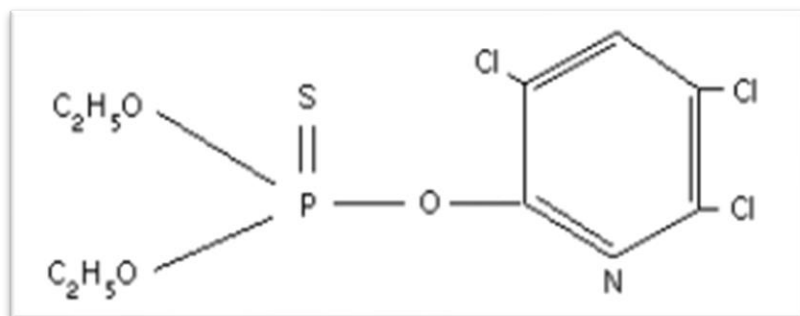


Figura 19. **Formula estructural de los clorpirifos**



Elaboración: Toxicología y manipulación de los insecticidas

Tabla 5. Propiedades físico-químicas del clorpirifos.

Características físico-químicas	
Nombre genérico:	Clorpirifós
Nombre químico:	O,O-dietil O-3,5,6-tricloro-2-piridil fosforotionato
Fórmula empírica	C ₉ H ₁₁ O ₃ NSPCl ₃
Peso molecular:	350,5
Punto de fusión	41,5 - 43,0 °C
Forma física	Cristales sólidos
Color	Cristales incoloros a blancos amarillento
Coefficiente partición octanol:agua	4,82
Solubilidad en agua a 20 °C	0,7 mg/L
Solubilidad en agua a 25 °C	2,0 mg/L
Solubilidad en isooctano	79% p/p
Solubilidad en metanol	43% p/p

Fuente: Clorpirifos, Eduardo Picco

3.3 IDENTIFICACIÓN DE ESTRUCTURA FUNCIONAL

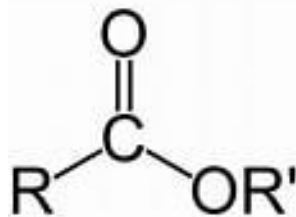
Se identifico los siguientes grupos de estructuras funcionales toxicas de la Cipermetrina y clorpirifos como componente principal utilizado para el control de plagas.

3.3.1 Estructura funcional de la cipermetrina

Grupo Éster

El grupo éster en la cipermetrina se hidroliza en el medio ambiente, lo que contribuye a su degradación. Esta hidrólisis es una de las principales vías de degradación de la cipermetrina, junto con la hidroxilación del grupo fenoxi.

Figura 20. Estructura básica del grupo Éster



Ben Mills via Wikipedia

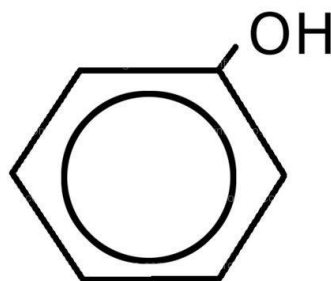
Grupo Fenilo

El grupo fenilo es un anillo bencénico, que consiste en seis átomos de carbono unidos en un anillo con enlaces alternados simples y dobles.

Debido a la conjugación de los enlaces dobles, el grupo fenilo es aromático, lo que significa que tiene una estabilidad especial debido a la deslocalización de los electrones π (π) en el anillo.

El grupo fenilo es hidrofóbico (repelente al agua), lo que puede afectar la solubilidad de los compuestos en los que está presente.

Figura 21. Estructura Química del Fenol



Fenol

Elaboración: Amaya Jordá

Grupo Nitrilo

El grupo nitrilo en la cipermetrina afecta los canales de sodio en las membranas nerviosas de los insectos. Estos canales son esenciales para la transmisión de impulsos nerviosos. La cipermetrina prolonga la apertura de estos canales, lo que causa una sobreexcitación del sistema nervioso.

La sobreexcitación de los canales de sodio lleva a una parálisis y eventual muerte del insecto.

Figura 22. **Fórmula general para un nitrilo alifático**



Benjah-bmm27 vía Wikipedia

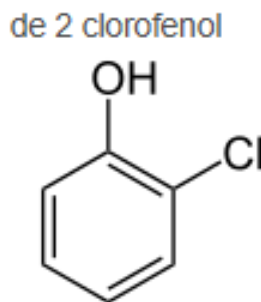
3.3.2 Estructura funcional de los Clorpirifós

Identificamos la estructura funcional de los Clorpirifós cuyo mecanismo de acción se basa en la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa.

Grupo Clorofenilo

Un **cloro fenol** es cualquier organocloruro de fenol que contiene uno o más átomos de cloro unidos covalentemente. Hay cinco tipos básicos de cloro fenoles (mono- a pentaclorofenol) y 19 cloro fenoles diferentes en total cuando se tiene en cuenta la isomería posicional. Los cloros fenoles se producen por halogenación electrofílica del fenol con cloro.

Figura 23. **Formula Estructural de un clorofenol**



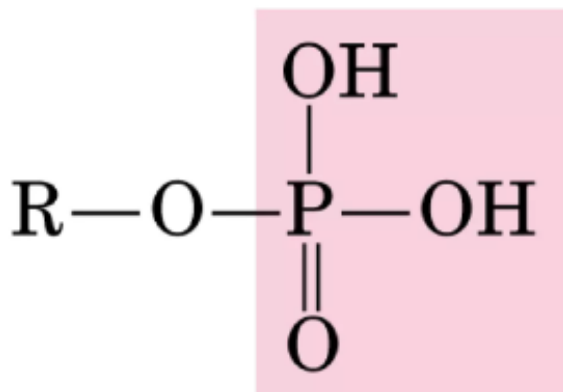
Fuente: *Benjah-bmm27 vía Wikipedia*

Grupo Fosforil

Es esencial para la actividad del clorpirifos, ya que es responsable de inhibir la acetilcolinesterasa, la enzima que descompone la acetilcolina en las sinapsis nerviosas.

Los fosforilado son los causantes de toxicidad de los clorpirifos, se une como activo de la acetilcolinesterasa.

Figura 24. **Formula Estructural de un Fosfoli**



Fuente: Grupos funcionales, H Flores

3.4 CONTROL DE CALIDAD

Para realizar el control de calidad de estos productos vamos a recurrir al control de certificación de normas CODEX y aprobación para su aplicación en el mercado por SENASAG y una Ficha Tecnica.

3.4.1 Certificación

Los Insecticidas que se está estudiando como Cypertrin 250 EC o Nurelle 25 C estan certificados por SENASAG.

Tabla 6. Hoja de aprobación según SENASAG

Nro. Registro	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Clase	Tipo	Cat. Tox.	Formulación	Fabricante, Formulador	País origen	Caducidad	Titular de registro
1534	CYPERTRIN 250 EC	CYPERMETRINA	Plaguicidas	Insecticida	II	CONCENTRADO EMULSIONABLE	TECNOLOGIA QUÍMICA Y COMERCIO S.A.	Perú	x	TECNOLOGÍA QUÍMICA Y COMERCIO "TECHIS S.A"
368	NURELLE 25 E	CIPERMETRINA	plaguicidas	insecticida	II	CONCENTRADO EMULSIONABLE	DOW AGROSCIENCES ARGENTNA S.A.	Argentina	x	DOW AGROSCIENCES ARGENTNA S.A.


Fuente: SENASAG, Elaboración Propia

En la tabla 6. Se muestra la aprobación para el uso de los insecticidas cypertrin 250 EC y nurelle 25 E por SENASAG.

3.4.2 Ficha Tecnica de insecticidas utilizados en la comunidad.

En la tabla 7, tabla 8 se realizar una ficha tecnica del cypertrin 250 ec y nurelle 25 e para un mejor entendimiento a la hora de su aplicación.

Tabla 7. Ficha tecnica de cypertrin 250 EC


FICHA TÉCNICA: CYPERTRIN 250 EC		
Nombre del Producto	CYPERTRIN 250 EC	
Identificación del producto		
	Nombre Comercial:	Cypertrin 250 EC
	Ingredientes Activos:	Cipermetrina 25%
	Familia Química	Piretroides sintéticos
	Formulación	Concentrado Emulsionable (EC)
	Presentación	0.5 L 1 L, 5 L
Aplicación	Modo de Uso	Insecticida de amplio uso para el control de diferentes plagas en los cultivos agrícolas
	Objetivo	Maíz, Trigo, Tomate, Lechuga, Quinoa, etc.
	Plagas a controlar	Pulgones, Ácaros, Gusano, Orugas, Polilla, etc.
Dosis Recomendada	Dosis	0,5 – 1,0 L/ha
	Cantidad de Agua	200 – 400 L/ha
	Modo de Aplicación	Aplicación terrestre o aérea para asegurar su cobertura
Modo de Acción		
Registro Sanitario	Ley N° 2066 (Ley del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria - SENASAG)	Reg. SENASAG N°: 1534
Etiquetado	Nombre del Producto	<input checked="" type="checkbox"/>
	Lista de ingredientes	<input checked="" type="checkbox"/>
	Información nutricional por porción	<input checked="" type="checkbox"/>
	Fecha de producción y vencimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
	Condiciones de almacenamiento	<input checked="" type="checkbox"/>
	Nombre y dirección del fabricante	<input checked="" type="checkbox"/>
	Numero de registro sanitario	<input checked="" type="checkbox"/>
	Advertencias y recomendaciones	<input checked="" type="checkbox"/>
	Código de barras	<input checked="" type="checkbox"/>

Fuente: (JOHN´S, s.f.)

En la ficha técnica de la tabla 7. Se muestra la más importante del producto como nombre comercial, ingrediente activo, presentación en el mercado, dosis de aplicación, modo de aplicación y demás información de relevancia que nos ayude a comprender sobre el insecticida.

Tabla 8. Ficha técnica de Nurelle 25 E

FICHA TÉCNICA: NURELLE 25 C

Nombre del Producto		NURELLE 25 C		
Identificación del producto				
	Nombre Comercial:	Nurelle 25 C		
	Ingredientes Activos:	Cipermetrina 25% Clorpirifos 25%		
	Familia Química	Organoclorados (Clorpirifós), Piretroides (Cipermetrin		
	Formulación	Concentrado Emulsionable		
	Clase	Plaguicidas		
	Presentación	Envase de 1 L, 5 L		
Aplicación	Modo de Uso	Insecticida de una aplicación amplia, acción por contac e ingestión para el control de plagas.		
	Objetivo	Maíz, Trigo, Tomate, Algodón, Quinoa, etc.		
	Plagas a controlar	Moscas, gusano, polillas, pulgones, orugas, chinches, etc.		
Dosis Recomenda	Dosis	1.0 – 1.5 L/ha.		
	Cantidad de Agua	200 – 400 L/ha.		
	Modo de Aplicación	Pulverización Terrestre o aérea		
Propiedades Físico -Químicas	Aspecto	Líquido transparente		
	Color	Ámbar		
	Densidad	1.06g/ml a 20°C		
	pH	5.5 - 6.5 (en solución acuosa)		
	Solubilidad en Agua	Emulsionable		
	Inflamabilidad	No inflamable bajo condiciones de uso normal		
Registro Sanitario	Ley N° 2066 (Ley del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria - SENASAG)	Decreto Supremo N° 24498		
		Nombre del Producto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Lista de ingredientes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Etiquetado		Información nutricional por porción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Fecha de producción y vencimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Condiciones de almacenamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Nombre y dirección del fabricante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Numero de registro sanitario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Advertencias y recomendaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Código de barras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fuente: Agriphar

En la ficha técnica de la tabla 7. Se muestra la más importante del producto como nombre comercial, ingrediente activo, presentación en el mercado, dosis de aplicación, modo de aplicación y demás información de relevancia que nos ayude a comprender sobre el insecticida.

Pasos para la utilización correcta de los insecticidas

El uso de insecticidas debe ser cuidadoso y responsable para minimizar riesgos para la salud humana, animal y el medio ambiente. Citaremos algunos pasos esenciales para el buen manejo de los insecticidas.

- **Leer las etiquetas:** hasta de usar un producto siempre se debe leer y seguir las instrucciones en la etiqueta del producto. Esto incluye información sobre la dosis correcta, el método de aplicación y las precauciones de seguridad
- **Uso necesario:** Utiliza insecticidas solo cuando sea necesario y cuando otras medidas de control no sean efectivas
- **No mezclar:** No mezcles diferentes insecticidas a menos que esté específicamente indicado en la etiqueta
- **Dosis correcta:** Aplica la dosis recomendada. Usar más producto del necesario no aumenta la eficacia y puede ser perjudicial
- **Tiempo:** Aplica el insecticida en el momento adecuado del ciclo de vida de la plaga para maximizar su efectividad
- **Equipo de protección personal:** Usa equipo de protección personal, como guantes, mascarillas y gafas, para evitar la exposición directa
- **Almacenamiento seguro:** Guarda los insecticidas en un lugar seguro, fuera del alcance de niños y animales, y en su envase original
- **Condiciones ambientales:** Evita aplicar insecticidas en condiciones de viento fuerte o lluvia, ya que esto puede reducir su efectividad y aumentar el riesgo de contaminación ambiental

3.5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y REFERENCIAS

3.5.1 Interpretación de resultados

Tabla 9. Comparación de Insecticidas Utilizados en la Producción de Quinua

<i>Insecticida</i>	Ingrediente Activo	Concentración (%)	Clasificación Toxicológica	Efectos	Toxicidad Ambiental
<i>Cypertrin 250 EC</i>	Disolventes	75 %	Moderadamente tóxico (Clase II)	Irritación, efectos neurológicos	Tóxico para peces y abejas
	Cipermetrina	25 %			
<i>Nurelle 25 C</i>	Disolventes	(40 - 60) %	Moderadamente tóxico (Clase II)	Daño al sistema nervioso	Altamente tóxico para aves y peces
	Cipermetrina	(4 - 5,5) %			
	Clorpirifós	(44 - 49) %			

Fuente: Casa agrícola Johns, Agriphar. Elaboración propia

En la tabla 9. Se llega a observar la composición de ingredientes de los insecticidas utilizadas para el control de plagas desde un punto de concentración porcentual, su grado toxicológico, efectos (punto de ataque) y una posible contaminación toxica otras especies.

Tabla 10. Límites Máximos de Residuos de Insecticidas en Quinua

<i>Muestra</i>	Cipermetrina (ppm)	Clorpirifós (ppm)	Límite Máximo de Residuos (LMR) (mg/kg)
<i>Quinua sin tratamiento</i>	0	0	N/A
<i>Quinua tratada con Cypertrin 250 EC</i>	0.15	0	0.5
<i>Quinua tratada con Nurelle 25 C</i>	0.10	0.25	0.5

Fuentes: Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación, elaborado por Teruel V.

En la tabla 10. Llegamos a observar los límites máximos de residuos permitidos en cereales (quinua) en tres aspectos, quinua sin tratar, quinua tratada con Cypertrin 250 EC y quinua tratada con Nurelle 25 E. observando que el límite de residuos permitido es de 0,5 miligramos por kilogramo,

Tabla 11. Evaluación de Impacto Ambiental

<i>Aspecto Evaluado</i>	Persistencia en Suelo	Riesgo de Contaminación del Agua	Tiempo de evaporación (hr)	Tiempo de persistencia en los suelos (días)
Cypertrin 250 EC	Moderada	Moderado	1 a 2	10 a 20
Nurelle 25 C	Alta (Clorpirifós)	Alto (Clorpirifós es persistente)	2 a 3	10 a 30

Fuente: efectividad de la cipermetrina y clorpirifos, elaboración: propia

3.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1.1 CONCLUSIONES

El uso de insecticidas como Cypertrin 250 EC y Nurelle 25 E puede afectar mínimamente la calidad nutricional de la quinua, especialmente en términos de contenido proteico y de fibra. Sin embargo, el impacto es relativamente bajo si se utilizan adecuadamente siguiendo las recomendaciones técnicas de dosis y aplicación.

Se concluye que el clorpirifós, presente en Nurelle D 25 EC, es más tóxico tanto para los humanos como para el ambiente que la cipermetrina de Cypertrin 250 EC. El clorpirifós presenta un mayor riesgo de bioacumulación y afecta severamente la fauna acuática y los polinizadores, lo que requiere un manejo más estricto en las áreas de cultivo.

Análisis de residuos indican que ambos insecticidas dejan trazas en la quinua cosechada, pero los niveles están dentro del límite máximo de residuos (LMR) permitidos por la legislación. Esto sugiere que, si bien el uso de insecticidas es controlable desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, es necesario mejorar las prácticas de aplicación para minimizar la presencia de residuos.

El uso de insecticidas, especialmente aquellos con clorpirifós, tiene un impacto negativo significativo en la salud del suelo, así como en la biodiversidad de la región de Tolapampa. Se ha observado una afectación considerable en la fauna benéfica, como los polinizadores, y un riesgo elevado de contaminación de cuerpos de agua cercanos.

El uso de insecticidas en la producción de quinua en Bolivia está regulado por entidades como SENASAG. Sin embargo, es necesario fortalecer la capacitación de los productores en el manejo adecuado de estos productos para mitigar sus efectos adversos en el medio ambiente y la salud humana.

3.1.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar programas de capacitación para los productores de quinua en la comunidad de Tolapampa, enfocados en el uso responsable de insecticidas, su aplicación en las dosis correctas y en los momentos adecuados para evitar la afectación a polinizadores y la contaminación ambiental.

Es esencial establecer un sistema de monitoreo periódico para controlar los residuos de insecticidas en la quinua producida, asegurando que los niveles se mantengan dentro de los límites permitidos. Además, se debe fomentar el uso de alternativas más seguras y menos persistentes para minimizar la presencia de residuos.

Fomentar el uso de insecticidas que tengan un menor impacto ambiental y en la salud, como piretroides de baja toxicidad o biopesticidas. Asimismo, se debe promover la adopción de estrategias de control integrado de plagas (IPM), combinando prácticas culturales, biológicas y químicas para reducir la dependencia de los insecticidas sintéticos.

Es necesario fomentar la investigación en alternativas más sostenibles al uso de insecticidas, como los extractos naturales o productos biológicos que sean menos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Además, el desarrollo de técnicas de manejo integrado de plagas puede ser una herramienta valiosa para reducir la dependencia de los insecticidas.

3.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agricultura, O. d. (2010). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/in-action/quinoa-platform/quinua/alimento-nutritivo/es/>
- Almeida, C. (2018). *Efecto del plaguicida orgánico a base de saponina del lavado de quinua (chenopodium quinoa) sobre el crecimiento en orugas del maíz (zea mays)*. Retrieved 2024, from <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4704/1/UNACH-EC-ING-AGROI-2018-0003.pdf>

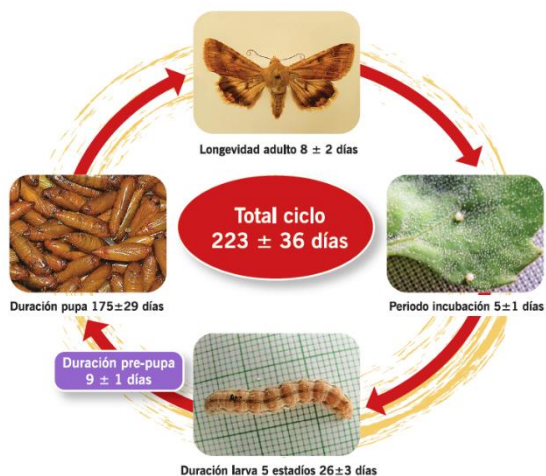
- Aroni, J. C. (2009). Situación actual al 2008 de la Quinoa Real en el Altiplano Sur de Bolivia. https://ciq.org.bo/wp-content/uploads/2022/09/1-SITUACION-ACTUAL-AL-2008-DE-LA-QUINUA-REAL-EN-EL-ALTIPLANO-SUR_RM.pdf
- Cardenas Cisneros , K. Á. (2012). *Uso y manejo de plaguicidas químicos agrícolas en las comunidades de Seccelambras y Chontaca del distrito de Acocro, Huamanga - Ayacucho, 2010*. Retrieved 2024, from https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5290/1/TESIS%20B631_Car.pdf
- CHEMWATCH. (2024). *CHEMWATCH*. <https://chemwatch.net/es/resource-center/allethrin/>
- Cinsst. (2001). *Chemicalsafety.ilo.org*. https://chemicalsafety.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=es&p_card_id=0324&p_version=2
- CSIC. (2015). *higieneambiental.com*. <https://higieneambiental.com/productos-biocidas-y-equipos/piretroides-de-insecticidas-ideales-a-contaminantes-pseudo-persistentes>
- Dra. Orias Vasquez , M. (2020). *Intoxicación por organofosforados*.
- EcoExterminadores. (2021). *ecoexterminador.es*. <https://ecoexterminador.es/permetrina/>
- FertiTienda. (2021). *fertitienda.com*. <https://fertitienda.com/blog/para-que-sirve-y-como-se-usa-la-cipermetrina-en-agricultura-n152>
- Gonzales Aleman. (22 de 1 de 2017). *La Quinoa: “El Grano dorado de los Andes” y su importancia socioeconómica en Bolivia*. <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Cultivos%20Andinos/Quinoa/Bibliografia%20Quinoa/3%20COMERCIALIZACION/PROMOCION%20del%20CULTIVO/Importancia%20Socio%20economica%20de%20la%20Quinoa.pdf>
- JOHN´S. (s.f.). *JOHN´S Casa Agricola*.
- Lagunes Tejada, A. (2009). *TOXICOLOGÍA Y MANEJO DE INSECTICIDAS*.
- lifeScience, A. (2006). *todoAgricola.es*. <file:///D:/UNIVERSIDAD/TEC/01-24/Diplomado/MODULO%205/Nueva%20recopilacion/NURELLE.pdf>
- Lozano Pavis, A. A. (2023). *Chenopodium quinoa Willd.: un cultivo resiliente al cambio climático en regiones altoandinas del Perú*. Retrieved 2024, from <file:///D:/UNIVERSIDAD/TEC/01-24/Diplomado/MODULO%205/INFORMACION/haponte,+Lozano+2023.pdf>

- Ministerio de Cultura, E. P. (2013). *CANCILLERIA :: BOLIVIA*.
<https://www.cancilleria.gob.bo/webmre/sites/default/files/libros/14%20guia%20de%20exhibicion%20-%20castellano%20.pdf>
- Obiols Quinto, J. (1999). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*.
https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_512.pdf/5852f604-3aad-40a3-ac2a-94507be3a1f5?version=1.2&t=1693823903756
- Orihuela Mamani, S. (2008). *CONTROL DE LA POLILLA DE LA QUINUA (Eurysacca melanocampta) CON EXTRACTOS NATURALES EN LA LOCALIDAD DE QUIPAQUIPANI – PROVINCIA INGAVI*.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4400/T-1231.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tapia A., R. I. (29 de 10 de 2021). *La Quinoa Real poderoso alimento de las culturas ancestrales Inca y Aymara*. <https://datos-bo.com/express-capital/la-quinua-real-poderoso-alimento-de-las-culturas-ancestrales-inca-y-aymara/>
- Triguero Mamani, C. (2021). *EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE SAPONINAS EN VARIETADES DE QUINUA REAL (Chenopodium quinoa Willd) POR CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADO A ESPECTROMETRÍA DE MASAS GC/MS*. Retrieved 2024, from file:///D:/UNIVERSIDAD/TEC/01-24/Diplomado/MODULO%205/INFORMACION/PG-392.pdf

3.3 ANEXO

Anexo 1

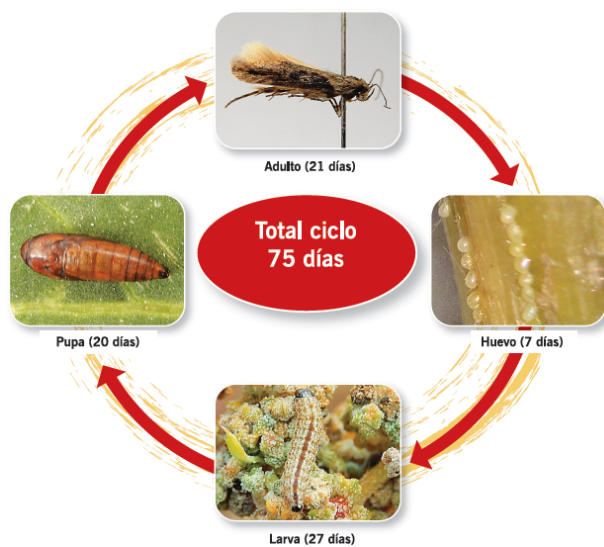
Figura 25. **Ciclo biológico de *Helicoverpa quinoa*.**



En Anexo 1 (figura 25) podemos observar el ciclo o cambio biológico que tiene esta especie desde un punto de huevecillos hasta su etapa adulta transcurriendo un total de 223 días

Fuente: plagas y enfermedades del cultivo de quinua

Figura 26. **Ciclo biológico de *Eurysacca melanocampta***

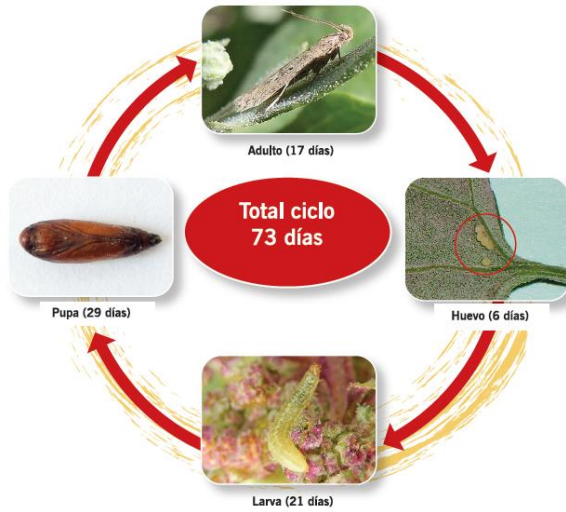


En la (figura 26) podemos observar el ciclo o cambio biológico que tiene esta especie desde un punto de huevecillos hasta su etapa adulta transcurriendo un total de 75 días

cultivo de quinua

Fuente: plagas y enfermedades del

Figura 27. **Ciclo biológico de *Eurysacca quinoae***

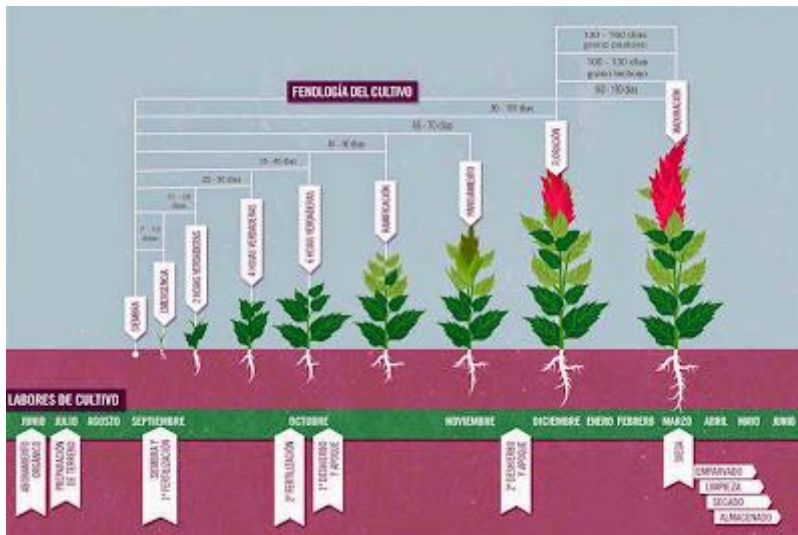


En la (figura 27) podemos observar el ciclo o cambio biológico que tiene esta especie desde un punto de huevecillos hasta su etapa adulta transcurriendo un total de 73 días

Fuente: plagas y enfermedades del cultivo de quinua

Anexo 2

Figura 28. **Periodo de tiempo de desarrollo de la quinua**



En el anexo 2, figura 28 se observa el tiempo que necesita la quinua para poder alcanzar su madures respectiva y su posterior cosecha con un aproximado de 180 días.

Fuente: fenología del cultivo

de quinua

Anexo 3

Tabla 12. Lista de plaguicidas importados en Bolivia

Abamectin, abamyl, abanes	Biorat	Ectobull	Gliserb	Maxim xi	Ridomil Gold
Acrobar	Biosanit	Ectolines, fripets, terbovector, emamectin	Glory	Moscaplus	Titram
Acronis	Biozyme	Exalt	Golden natur	Nicosulfuron, nicosol	Rup ultramax
Acticide	Bonzyme	Farmon, farmasept, farmadox, econofarm	Gramoxone	Nimbus	Sapolio
Agita	Busan	Fastac	Hormifav	Azonimbus	Starane xtra
Alphamost	Cabrio top	Fipronil, fiprogem	Ilersan	Nurelle	Thiamethoxam
Alphisol	Carbendazim	Flutriazol, flutriafol	Imidacloprid	Opera	Tordon
Ametrina	Clethodim	Foker	Interoc	Orquesta Ultra	Triatox
Ametrex, Ametrin	Cobrethane	Free dog	Intrepid	Padron	Uniwall
Amistar	Cripton	Genesis	Karate zeon	Panzer gold	Vetacid, vetanco
Amitraz	Curathane	Gesaprim	Klerat	Paraquat	Yodigen
Atrazine, atrazina, interzina	Curyon	Girando sol	La tijereta	Phino Bril	Yodigen Plus
Aviyodox	Cypermethyl, cypermetrin	Glifomax	Lambda	Phoenix Max, Phoenix Plur	Zeus
Bak	Cyzone	Gliforte	Lavandina	Prado extra	
Basagran	Diversey	Glifosap	Lorsaban	Priori Xtra	
Baygon	DMA	Glifosix	Lufenuron	Race Rm	
Bazuka	Dual gold	Glifosox	Lysoform	Raid	
Belator, beltis	Duplaim		Mapex	Rainbow	
Biocide				Ratifin Rodifav, Ratifav	
Bioinsect					

Fuente: Estudio del mercado de plaguicidas en Bolivia AEMP (2019)

El anexo 3. nos indica que muchas de las denominaciones corresponden a nombres genéricos o comerciales de importación, los productos proceden de distintos países y diversas categorías

Anexo 4

Figura 29. Fumigación de quinua en la comunidad



Se llega a observar en la figura 29 del Anexo 3 como los comunarios verifican la gravedad del daño causado por las plagas o la cantidad de plagas que hay en cada mata de quinua

Fuente: fundación Proinpa

Figura 30. Preparación de los equipos de fumigación



En la figura 30 se puede observar como se procede a preparar o hacer el mantenimiento respectivo de las mochilas de fumigacion

Elaboracion Propia

Figura 31. Preparacion de una mochila de fumigado de 15 lt.



se observa en la figura 31 como se procede al llenado de una mochila de 15 lt con la medicina para su posterios fumigado.

Elaboración Propia

Figura 32. Preparacion de 200 lt. Con plaguicidas para fumigado






En esta figura 32 se puede observar la cantidad de preparación que se hace para la fumigación, también se observa las precarias condiciones del personal de trabajo con casi nula protección personal.

Elaboración Propia

Anexo 4

Tabla 13. Clasificación toxicológica de los plaguicidas, de acuerdo con la NOM-232-SSA1-2009

Categoría	Denominación del Peligro	Color Pantone	Símbolo de peligro	DL ₅₀ en ratas (mg/kg de peso corporal)		
				ORAL	DERMAL	GASES
1	PELIGRO	Rojo (199-C)		≤ 5	≤ 5	≤ 100
2	PELIGRO	Rojo (199-C)		5 ≤ 50	50 ≤ 200	100 ≤ 500
3	PELIGRO	Amarillo (101-C)		50 ≤ 300	200 ≤ 1000	500 ≤ 2500
4	PRECAUCIÓN	Azul (293-C)		300 ≤ 2000	1000 ≤ 2000	2500 ≤ 20000
5	PRECAUCIÓN	Verde (347-C)	-	2000 ≤ 5000	2000 ≤ 5000	-

En la tabla 13 se puede observar la clasificación toxicológica y la categoría de peligro desde un nivel 1 hasta el nivel 5

Elaboración gobierno mexicano

Anexo 5

Figura 33. **Almacenamiento correcto de Plaguicidas.**



en esta figura 33 del Anexo 5 se puede observar cómo se debe llevar a cabo el almacenamiento de las medicinas (plaguicidas), en un ambiente sin exposición al sol, resguardado de los niños y animales.

Elaboración SENASICA

Anexo 6

Figura 34. **Lavado ocular por contacto de Plaguicidas**



en esta figura se observa cómo se debe proceder cuando una persona es sometida a una gran cantidad de insecticidas tanto al momento de la fumigación como a algún accidente a la hora de la manipulación

Elaboración SENASICA

Anexo 7

Figura 35. **Equipo de Protección Personal completo**



en la figura 35, figura 36, figura 37 y figura 38 se demuestra cómo se debe equipar de una persona que va manipular algún plaguicida con todos los resguardos de protección personal EPP

Elaboración SENASICA

Figura 36. **Equipo de Protección Respiratorio de cartucho químico**



Elaboración SENASICA

Figura 37. **Guantes del Equipo de Protección Personal**



Elaboración SENASICA

Figura 38. **Equipo de Protección para los ojos.**



Elaboración SENAICA

Anexo 8

Figura 39. **Disposición incorrecta de envases de plaguicidas**



en esta figura se ve claramente como no se debe dejar los envases de los insecticidas utilizados ya que esto podría llevar a consecuencias desde lo ambiental hasta una ingesta por los mismos niños de la región

Elaboración SENASICA

Anexo 9

Figura 40. **Practica de Calibración y fumigación**



Fuente: SENASICA

la figura 40 demuestra buenas prácticas de EPP con todos los resguardos adecuados desde un overol entero, guantes de látex, barbijo y lentes de protección, esto disminuye en un 95 % la contaminación con los plaguicidas utilizados.