

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA



TESIS

**Determinación de cadmio y plomo en los frutos de rocoto
(*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en
el distrito de Oxapampa**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor: Bach. Beatriz Viviana SOTO PECHO

Asesor: Ing. Martha ARTICA COSME

Oxapampa - Perú – 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA



TESIS

**Determinación de cadmio y plomo en los frutos de rocoto
(*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en
el distrito de Oxapampa**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Benito Filemón BUENDIA QUISPE
PRESIDENTE

Mg. Ladislao Cesar ROMERO RIVAS
MIEMBRO

Dr. Crecencio Amaro QUIÑONES NARVAEZ
MIEMBRO

DEDICATORIA

Agradeciendo al creador,

El poder realizar mi Proyecto profesional.

A mis familiares y amigos por su incondicional apoyo, y a mí constancia y perseverancia para lograr ser Profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero reconocimiento a mi asesora Ing. Martha, ARTICA COSME, por su orientación en todo el proceso de la investigación, lo cual permitió cumplir con mi meta profesional.

Así mismo quiero reconocer al Dr. Benito Felimón Buendía Quispe, Mg. Ladislao Cesar Romero Rivas y al Dr. Crecencio Amaro Quiñones Narváez por la minuciosa revisión de la tesis que me sirvió para mejorar la redacción.

También reconocer a todos los ingenieros docentes de la Escuela de Agronomía de la UNDAC, por compartir sus conocimientos resultado de su amplia experiencia, así mismo agradecer a los administrativos y amigos de la UNDAC, por el tiempo compartido.

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló en el distrito de Oxapampa, principal zona productora de rocoto del Perú. El objetivo planteado fue: Determinar los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa, se registraron la presencia de plagas y enfermedades del cultivo de rocoto bajo el efecto de uso de agroquímicos, también se registró que tipo de agroquímicos son los más usados, la frecuencia y dosis de aplicación. La investigación fue tipo básica en un nivel descriptivo y explicativo, la muestra fue no probabilística. Se realizó encuestas a agricultores sobre manejo convencional del cultivo de rocoto en las zonas de Chacos, Santa Cruz y San Alberto, así mismo se sacaron muestras de frutos de rocoto para luego ser llevadas al Instituto Tecnológico de la Producción para la determinación de niveles de cadmio y plomo con la técnica de absorción atómica. Los resultados obtenidos muestran que no existe contaminación en frutos de rocoto, los niveles de plomo y cadmio no superaron los valores máximos permitidos de 0.3 mg/kg y 0.2 mg/kg respectivamente. Existe una alta incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo de rocoto con manejo convencional, debido a las condiciones climáticas, así mismo se documentó el uso de plaguicidas como fosforados, piretroides, carbamatos, azufrados entre otros y la frecuencia y dosis es la adecuada, debido a factores económicos que no permiten repetir aplicaciones, se recomienda seguir cultivando rocoto con manejo convencional haciendo uso racional de los plaguicidas o migrar a una producción orgánica sostenible.

Palabras clave: rocoto, cadmio, plomo, toxicidad.

ABSTRACT

This thesis was developed in the Oxapampa district, the main rocoto producing area in Peru. The stated objective was: To determine the levels of cadmium and lead in the rocoto fruits (*Capsicum pubescens*) with conventional management of the crop in the district of Oxapampa, the presence of pests and diseases of the rocoto crop under the effect of the use of agrochemicals, it was also recorded what type of agrochemicals are the most used, the frequency and dose of application. The research was basic type at a descriptive and explanatory level, the sample was non-probabilistic. Farmers were surveyed on conventional management of rocoto cultivation in the areas of Chacos, Santa Cruz and San Alberto, likewise samples of rocoto fruits were taken and then taken to the Technological Institute of Production for the determination of cadmium levels. and lead with the atomic absorption technique. The results obtained show that there is no contamination in rocoto fruits, the levels of lead and cadmium did not exceed the maximum permitted values of 0.3 mg/kg and 0.2 mg/kg respectively. There is a high incidence of pests and diseases in rocoto cultivation with conventional management, due to climatic conditions, likewise the use of pesticides such as phosphorous, pyrethroids, carbamates, sulfur among others was documented and the frequency and dose is adequate. due to economic factors that do not allow repeat applications, it is recommended to continue cultivating rocoto with conventional management making rational use of pesticides or migrating to sustainable organic production.

Keywords: rocoto, cadmium, lead, toxicity.

INTRODUCCIÓN

El distrito de Oxapampa cuenta con una diversidad de agroecosistemas, en donde se siembra diferentes cultivos hortofrutícolas y forestales. El cultivo de rocoto es ampliamente conocido por los agricultores de Oxapampa, quienes manejan el cultivo de manera convencional haciendo uso de agroquímicos. Las cosechas de rocoto son comercializadas principalmente en mercados de Lima y otras regiones del país. Según Adex (2017) Pasco es la tercera región productora de *capsicum*, pero solo se exportó en el 2016 aproximadamente 236 toneladas de rocoto, así mismo, Adex recomienda desarrollar la marca “Rocoto de Oxapampa”, también mencionan que el crecimiento es sostenido por la demanda de la gastronomía internacional y se comercializa como producto congelado, fresco y envasado. Por lo que la producción del cultivo puede seguir creciendo, además de ingresar a la producción con certificación orgánica, por ello es necesario monitorear los residuos de algunos contaminantes del fruto como es el plomo y cadmio principalmente por la mala práctica agrícola.

Redagrícola (2021) reporta que el rocoto será un producto representativo de Oxapampa más aún por su calidad y la producción que podría ser orgánico, así mismo, manifiesta que Oxapampa presenta condiciones edafoclimáticas especiales para el cultivo de rocoto, este cultivo es preferido por el aroma y el color rojo intenso. En la provincia de Oxapampa los agricultores vienen cambiando el cultivo de café por rocoto debido al precio del cultivo.

Observando las posibilidades que presenta el cultivo de rocoto y considerando que esta producción sea sostenible, en la presente investigación se evaluó los contaminantes presentes en el fruto de rocoto, para lo cual se usó la tecnología de absorción atómica para identificar la presencia de contaminantes como cadmio y plomo. Las muestras

fueron colectadas de las principales zonas productoras del distrito de Oxapampa. Los resultados muestran que los frutos no se encuentran contaminados y en ninguna muestra supera los límites máximos permitidos, la evaluación social muestra que los agricultores con manejo convencional hacen un uso adecuado de los agroquímicos.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	3
1.3. Formulación del problema	4
1.3.1. Problema principal	4
1.3.2. Problemas específicos	4
1.4. Formulación de objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Justificación de la investigación	5
1.6. Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	7
2.2. Bases teóricas científicas	9
2.3. Definición de términos básicos.....	20
2.4. Formulación de hipótesis.....	22
2.4.1. Hipótesis general	22
2.4.2. Hipótesis específica.....	22
2.5. Identificación de variables	22
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	22

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.....	24
3.2. Nivel de investigación	24

3.3. Métodos de investigación.....	24
3.4. Diseño de investigación.....	24
3.5. Población y muestra.....	25
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	27
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	27
3.9. Tratamiento estadístico.....	27
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.....	28

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	29
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	30
4.3. Prueba de Hipótesis.....	52
4.4. Discusión de resultados.....	54

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ANEXO

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Factores edafoclimáticos para el cultivo de rocoto.....	9
Cuadro 2. Efecto de los factores climáticos en la calidad del fruto de rocoto	12
Cuadro 3. Matriz de operacionalización de variables	22
Cuadro 4. Cantidad de muestras recolectadas para determinar cadmio y plomo en frutos de rocoto	25
Cuadro 5. Concentración de cadmio en frutos de rocoto en el distrito de Oxapampa ...	50
Cuadro 6. Concentración de plomo en frutos de rocoto en el distrito de Oxapampa.....	50
Cuadro 7. Prueba de t para contrastación de la hipótesis de Cadmio.....	52
Cuadro 5. Pruebas de normalidad para cadmio	9

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.....	30
Figura 2. Enfermedades más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.....	31
Figura 3. Malezas, nematodos y otras plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.....	32
Figura 4. Plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.....	32
Figura 5. Enfermedades más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.....	33
Figura 6. Malezas, nematodos y otras plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.....	34
Figura 7. Plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto	34
Figura 8. Enfermedades más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.....	35
Figura 9. Malezas, nematodos y otras plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.	36
Figura 10. Insecticidas más usados en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.....	37

Figura 11. Fungicidas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.....	38
Figura 12. Herbicidas, nematocidas y otros agroquímicos más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.	39
Figura 13. Insecticidas más usados en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.....	40
Figura 14. Fungicidas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.....	41
Figura 15. Herbicidas, nematocidas y otros agroquímicos más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.	42
Figura 16. Insecticidas más usados en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.....	43
Figura 17. Fungicidas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.....	44
Figura 18. Herbicidas, nematocidas y otros agroquímicos más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.....	44
Figura 19. Plagas más frecuentes en el distrito de Oxapampa en el cultivo de rocoto ..	45
Figura 20. Enfermedades más frecuentes en el distrito de Oxapampa en el cultivo de rocoto.....	46
Figura 21. Malezas, nematodos y otras plagas frecuentes en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa.....	46
Figura 22. Insecticidas más usados en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa.	47
Figura 23. Fungicidas más usados en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa.	48
Figura 24. Herbicidas, nematocidas y otros agroquímicos de uso frecuente en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa.	49
Figura 25. Concentración de cadmio según sectores.....	51
Figura 26. Concentración de plomo según sectores	51

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El rocoto (*Capsicum pubescens*), es uno de los cultivos principales de la actividad agrícola de algunos distritos de Oxapampa, genera condiciones económicas relevantes a la población, se vienen cultivando por muchas décadas atrás con excelentes resultados en la producción por superficie, es muy favorable las condiciones edafoclimáticas de la zona. Sin embargo, la gran mayoría de agricultores que son inmigrantes de las regiones de sierra y costa, vienen alterando el equilibrio ecológico de los agroecosistemas, por utilizar tecnologías no adecuadas a las condiciones, causando erosión de los suelos, contaminación, pérdida o extinción de muchas especies de plantas y animales silvestre.

La tecnología que vienen aplicando en la conducción de sus cultivos es el convencional, vale decir vienen usando los agroquímicos de manera muy frecuente, precisamente para el control de insectos y hongos, que es el factor más determinante en la producción del rocoto (*Capsicum pubescens*) en todas las localidades donde se produce este cultivo, de la misma manera también aplican en

grandes cantidades, fertilizantes sintéticos, que vienen afectando las características fisicoquímicas y también biológicas del suelo. Siendo en la actualidad una preocupación por los productores, porque sienten que están siendo dependientes a estos insumos peligrosos y cada vez requieren más cantidad para aplicar a sus campos, elevándose el costo de producción y obteniendo cada vez menores ingresos.

Por el desconocimiento de la población rural sobre el efecto negativo que ocasionan los agroquímicos durante el proceso productivo, ahora se observan los daños irreversibles en zona productoras, como son aguas contaminadas, presencia de muchas plagas y enfermedades muy resistentes, acumulación de residuos sólidos sintéticos, mucha gente con problemas de salud, muchos casos de muerte por cáncer. Aun así, se continúa con el uso masivo de estos insumos y produciendo frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con altos grados de residuos tóxicos y las que son consumidos a nivel familiar, local, distribuidos en los principales mercados a nivel nacional y de ahí muchas de estos productos son adquiridos como materia prima para la agroindustria realmente es una intranquilidad si no se detiene a tiempo este proceso.

Según Buendía (2019) en el valle de Oxapampa se practica una agricultura convencional así mismo menciona que existe altas concentraciones de metales pesados como Cd y Pb que son tóxicos y cancerígenos para el ser humano, también reporta que en los suelos y aguas de escorrentía se han encontrado niveles altos cadmio, plomo, entre otros metales pesados, por encima del límite máximo permitido (LPM), reporta altas concentraciones de cadmio en fruto de *Passiflora ligularis* y una gran diversidad de uso de agroquímicos para el cultivo.

Huamani et al. (2012) menciona que el cadmio y plomo es un problema en suelos de selva especialmente en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao*); reporta altos niveles de metales pesados en suelos, así como también en hojas, por lo que se tiene similares problemas en diferentes cultivos en selva.

Este problema se viene agravando en cada campaña del cultivo, por el bajo nivel educativo o cultural que muestran, así como también el poco interés que estarían exponiendo estos sectores de la población de realizar un esfuerzo en adoptar tecnologías sustentables. Al respecto es sumamente indispensable plantear la presente investigación para determinar los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa, con el propósito de conocer los valores críticos de cadmio y plomo altamente tóxicos en los frutos y que sirva como fuente de conocimiento científico para demostrar y tomar medidas correctivas en el futuro si se supera los límites máximos permitidos.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Esta investigación se ejecutó en la localidad de Oxapampa las muestras se tomaron en los siguientes lugares San Alberto, Chacos, Santa Cruz, las mismas que están ubicados en el distrito y Provincia de Oxapampa, región Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación se ejecutó desde junio del 2021 hasta el mes de noviembre del 2021.

1.2.3. Delimitación social.

La ejecución de la presente tesis se logró gracias al apoyo de la asesora, los productores de rocoto (*Capsicum pubescens*) y la tesista quienes condujeron la

investigación. Así mismo se solicitó la autorización de los productores para la toma de muestras de frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) de sus fundos. Se solicitó la participación de un total de 12 productores de *Capsicum pubescens*, (4 en San Alberto, 4 en Chacos, 4 en Santa Cruz) se encuestó a los agricultores.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema principal

¿Cuáles son los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*), con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el tipo, frecuencia y dosis de agroquímicos, que más se utilizan en el cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*)?
- ¿Cuál es la concentración de metales pesados de cadmio y plomo en frutos del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) en el distrito de Oxapampa?
- ¿Cuáles son las diferencias de concentración de cadmio y plomo en los frutos del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) tres sectores?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Registrar que tipo, frecuencia y dosis de agroquímicos que más se utilizan, el cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*)

- Determinar la concentración de metales pesados de cadmio y plomo en frutos del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) en el distrito de Oxapampa.
- Determinar las diferencias de concentración de cadmio y plomo en los en frutos del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) tres sectores.

1.5. Justificación de la investigación

- Permitirá profundizar, explicar y analizar la problemática del cultivo del rocoto (*Capsicum pubescens*) en el contexto de manejo convencional en relación al medio ambiente y permitirá explicar científicamente el efecto que estaría causando el uso de agroquímicos en el agroecosistema.
- Permitirá fundamentar las razones de las diferencias de manejo técnico entre los diferentes agricultores lo cual influyen en la calidad del fruto y aportará al conocimiento científico sobre la interacción del manejo técnico y su efecto en la inocuidad y calidad de los frutos del rocoto (*Capsicum pubescens*) en Oxapampa.
- Se demostrará científicamente como el Cd y Pb estarían influenciando en la concentración de residuos en el fruto de rocoto.

1.6. Limitaciones de la investigación

En el desarrollo de la investigación se presentaron las siguientes limitaciones:

- Presencia del cambio climático que influye en la intensidad y la severidad de plagas y enfermedades, lo cual induce a los agricultores a usar más agroquímicos, por consiguiente, afecta de forma indirecta en la inocuidad del fruto.
- Limitaciones producto de la pandemia COVID 19.

- Idiosincrasia de las familias involucradas lo cual influye en el manejo convencional en el manejo de rocoto (*Capsicum pubescens*).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En la zona de Oxapampa, no se desarrollaron trabajos de investigación relacionados a la determinación de niveles de concentración de cadmio y plomo en frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*). Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes a la determinación de estos metales pesados en otros cultivos:

Madueño (2017) para determinar el contenido de plomo y cadmio en el cultivo masificado de lechuga (*Lactuca sativa*) en los mercados de Lima Metropolitana tomó veinte puntos aleatorizados de muestreo, además se preguntó por la procedencia de la lechuga y con el método analítico cuantitativo de absorción atómica reporta los siguientes resultados: en promedio 1,279 ppm de plomo y 0.084 ppm para cadmio. Por lo que el plomo superó el límite máximo permitido por la Organización Mundial de la Salud y la Organización para la alimentación y agricultura/FAO (Codex Alimentarius Pb = 0.3 ppm y Cd = 0.2 ppm) (Codex, 1995), así mismo reporta que las lechugas provenientes de la sierra central como

Tarma y Huancayo, acumulan mayores niveles de plomo; por los resultados obtenidos se debe tener en cuenta la implementación de medidas de mayor control.

Juan de Dios (2018) estudiando las concentraciones de arsénico y cadmio en cebolla (*Allium cepa*) en el mercado de Lima, reportan que la concentración de cadmio 0.06 mg/kg y de arsénico 42.0 µg/kg en ambos casos supera el límite máximo permitido por la Organización Mundial de la Salud y la Organización para la Alimentación y la agricultura (FAO), códex alimentario Cd= 0.05 mg/kg y As= 0 – 20 µg/kg). La cebolla que procede de Arequipa acumula mayor cadmio y arsénico, las que proceden de Huaral y Trujillo presentan valores por debajo del límite máximo.

Apacla y Pezo (2015) evaluando metales pesados en la superficie de tallo de chuchuhuasi (*Maytenus macrocarpa*) de uso medicinal en la región Loreto, reportan una concentración de cadmio de 0.132 ppm lo cual supera los valores límite permisibles y plomo 0.398 ppm lo cual se encuentra inferior al límite, por lo que recomiendan que no se debe usar la corteza para la fabricación de productos naturales bioactivos debido a la contaminación por cadmio, también recomiendan analizar los productos medicinales artesanales que se comercializan en Iquitos.

Escobar (2016) evaluando la concentración de plomo y cadmio en frutos de (*Fragaria ananassa*) y en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum*) en la localidad de Quinche Ecuador en sistemas agropecuarios orgánicos y convencionales, reportan que el cadmio en la pulpa de frutilla sobrepasa el límite máximo permisible por el Codex y la Unión Europea de 0.05 mg/kg y 0.02 mg/kg respectivamente, y perjudicaría el bienestar de las personas que lo usan.

Núñez *et al.* (2015) investigando el contenido de plomo y cadmio en crucíferas como rábano (*Rhaphanus sativus* L.), también en brócoli (*Brassica*

oleracea L. var *itálica*) y cucurbitáceas como calabacín (*Cucurbita pepo* L. Var *itálica*), tomaron muestras en el mercado de Monterrey México y fueron analizados con un espectrofotómetro de absorción atómica con digestión vía seca, los resultados fueron: las crucíferas y cucurbitáceas estudiadas presentan valores por inferiores al límite máximo permitido, por lo que su consumo es inocuo.

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. Exigencias climáticas del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*)

Cerdas *et al.* (2003) hace referencia a las condiciones edafoclimáticas que necesita el cultivo y de esa manera lograr su máximo potencial productivo, las cuales son.

Cuadro 1. Factores edafoclimáticos para el cultivo de rocoto

Factores	Rangos
Altitud	1.501 – 2.210 msnm
Temperatura	15 – 25 °C
Humedad relativa	74 – 86%
Precipitación mínima anual	1490 mm
Vientos	Moderados
Horas Luz	6 – 8 diarias
pH	5,6 – 6,7
Suelo	Franco, franco arenoso, franco arcilloso, drenados con buena aireación y alto contenido de materia orgánica.

2.2.2. Exigencias de suelo del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*)

Nicho (2004) se refiere que en algunas el rocoto y otros ajíes son ligeramente resistentes a la concentración de sales en el suelo, por lo general se desarrollan mejor en suelos arenosos y el campo se debe mantener a capacidad de

campo. Se debe incorporar materia orgánica a razón de 11 a 16 t/ha, realizar la preparación de suelo con arado a 30 cm o más, luego pasar grada, mullir y posteriormente nivelar el terreno, con un distanciamiento adecuado de los surcos. Cuando se realice el cambio de surco también aplicar materia orgánica y fertilizantes de acuerdo al análisis de suelo, aplicar entre planta y planta. Se recomienda aplicar el fertilizante granulado 20 – 15 – 15 - 3 - 7 kg/ha de Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio respectivamente, posteriormente se puede aplicar sulfomag a razón de 6 bolsas.

2.2.3. Tecnología del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*)

Nicho (2004) señala que se construyen almácigos dependiendo de área a sembrar, pero el ancho siempre es de 1 m, para facilitar las labores, el almacigo dura entre 31 a 46 días y se debe considerar la fecha de siembra dependiendo a la zona donde se va a cultivar. La cantidad de semilla para una hectárea será de alrededor de quinientos gramos a más. El distanciamiento puede ser en promedio entre surcos de 80 centímetros a una sola hilera y si se siembra a doble hilera de 1.6 m, el distanciamiento entre plantas puede ser entre 20 a 50 cm, si la siembra es directa se deja dos semillas. Es frecuente la aplicación preventiva de insecticidas y fungicidas preventivos después de la siembra o trasplante. Las condiciones de 27 °C y humedad relativa de 66% son favorables para el desarrollo del cultivo, la cosecha se logra en 121 a 151 días después del trasplante, sin embargo, depende de la zona de siembra. Es necesario evaluar oportunamente las plagas y enfermedades para plantear estrategias de control oportuno y de esa manera garantizar un producto inocuo apto para el consumo.

2.2.4. Calidad organoléptica del rocoto (*Capsicum pubescens*)

Cano (1998) manifiesta que por lo general los *Capsicum* sp. tiene un contenido aceptable de ac. ascórbico, en algunos casos supera al valor de los cítricos, así mismo el contenido de vitamina A es casi diez veces más que los pimientos, la pungencia (grado de picor) es variable pero generalmente es elevado. La placenta del fruto de los ajíes presenta glándulas donde se acumulan sustancias conocidas como capsacinoides y dentro de ellas la capsicina es la que provee de una pungencia especial al fruto, este picor varía según los cultivares y la zona de cultivo. La pungencia se mide en unidades de Scoville (uS). Los pimientos presentan valor de 0 a 100 uS, los jalapeños valores 5000uS, ají Cayena hasta 40000 a más, el ají habanero hasta más de 300000 uS. Así también los ajíes contienen agua en más de 92%, proteínas, carbohidratos, bajos en lípidos, minerales como fósforo, hierro, potasio, sodio y vitaminas.

2.2.5. Interacción ambiental del rocoto (*Capsicum pubescens*)

Gerhard (2016) menciona que los cultivos de rocoto (*Capsicum pubescens*), se comportan adecuadamente a temperaturas entre 15 y 26 °C con un óptimo de 17°C, cuando las temperaturas varían mucho entre día y noche los frutos se rajan y detienen su desarrollo, cuando la humedad es alta se presenta alta incidencia de Botrytis. La deficiencia de calcio afecta la formación de los frutos, por lo cual es recomendable la aplicación de fertilizantes foliares a base de calcio y boro, para favorecer el desarrollo de las membranas y paredes celulares, también el potasio es necesario para la translocación de nutrientes y la turgencia de los frutos. Las condiciones ecológicas y el rajado del fruto, golpes del sol, la variación de temperaturas nocturnas y diurnas, y si la humedad relativa es alta la transpiración se detiene por lo que la presión se eleva y se endurece la epidermis lo que causa la ruptura en ciertas partes del fruto, por lo cual el fruto pierde valor comercial y dura

menor tiempo en el mercado por presentar menor tiempo de almacenamiento. Se debe elegir variedades tolerantes a la rajadura del fruto y aplicar oportunamente calcio boro magnesio y potasio, así como también evitar el exceso de nitrógeno. Los campos con alta luminosidad muestran alta actividad fotosintética lo cual favorece en la formación y desarrollo del fruto, la acumulación de fotosintatos y sólidos solubles, la coloración y calidad se ven favorecidos. El rendimiento potencial es expresado cuando la radiación es adecuada lo cual interactúa con la temperatura, por lo tanto, cuando las condiciones son adversas ocurre la caída de flores y frutos mermando el rendimiento. Sin embargo no es recomendable exponer directamente el fruto al sol por lo que si se realizan podas del follaje dejar hojas que cubran el fruto. Los riegos deben ser oportunos especialmente en épocas de secano. Es necesario monitorear bien el cultivo cuando las siembras se realizan por encima de los 1501 msnm.

Cuadro 2. Efecto de los factores climáticos en la calidad del fruto de rocoto

Factores climáticos	Alteraciones	Efectos en la calidad del fruto
Temperaturas	Disminuye 0.6°C/100m	Desarrollo y maduración retardados
Lluvia	Disminuye a partir de 1300 – 1500 msnm	Frutos más pequeños (sin riego)
Presión parcial de gases	CO ₂ , N ₂ , O ₂ , H ₂ O disminuyen	Fomenta duración en almacenamiento
Radiación	Luz-UV, visibles, IR, incrementan	Mayor color con peligro de quemaduras
Intensidad de los vientos	Incremento	Pérdida de humedad; cicatrices por roces.

Gerhard (2016) señala que las plantas de rocoto (*Capsicum pubescens*), cuando son sometidos a estrés hídrico pierden área foliar disminuye la capacidad fotosintética de la planta, el crecimiento de nuevos tallos y ramas, causando desbalance entre la parte aérea y la raíz. Debido a que el agua es escasa en el sistema radicular la planta pierde hojas para mantener el equilibrio, sin embargo, el número

de raíces se incrementa para buscar agua en los sitios donde el agua sea disponible, en general la tasa de transpiración disminuye. Los vientos fuertes son perjudiciales para el cultivo ya que secan la superficie de la hoja por lo que ocurre desecación de la planta, también los frutos al rosar entre ellos dañan la cascara o epidermis, causa caída de flores y frutos, si esta situación se mantiene ocurre el tumbado de la plantación causando pérdidas económicas, por lo tanto, es necesario colocar plantas rompe vientos, hasta lograr que los vientos sean menores a 21 km/h. Es común colocara arboles como barreras rompevientos, lo cual también favorece a la fauna polinizadora los cuales se movilizan mejor con vientos lentos. La demanda de CO₂ en el cultivo de rocoto es de alrededor de 149-219 kg/ha de CO₂, el viento adecuado suministra la cantidad adecuada de CO₂ a la atmosfera, según la altitud en balance de gases va variando, en zonas cercanas a las autopistas el daño por exceso de gases causa caída de hojas y maduración acelerada de frutos.

2.2.6. Impacto de agroquímicos en la salud humana

Azalea *et al.* (2003) manifiestan que en el 2001 las intoxicaciones por agroquímicos según causa y gravedad llegaron hasta un 51.2 % como casos graves, en el 2002 bajó a 43%, los casos moderados llegaron a 10.9% y los severos a 4.6 %. Los intentos de suicidio con agroquímicos llegan hasta 78 % de los casos graves. Los agroquímicos en la actualidad son muy variados, cada uno presenta diferentes vías de absorción, eliminación, metabolitos, diferente toxicidad y mecanismos de acción. Los agroquímicos también presentan sustancias inertes que en muchos casos mejoran el ingreso del ingrediente activo o también pueden ser contaminantes de los cultivos. Todos los consumidores estamos expuestos a la contaminación por plaguicidas de una u otra manera, intencionales como suicidios u homicidios, en otros casos al consumir alimentos contaminados, al vivir en

ambientes contaminados o al laborar en lugares contaminados, por lo que es necesario tomar conciencia y contribuir a mitigar a la contaminación por agroquímicos.

2.2.7. Metales pesados

Paredes *et al.* (2011) refiere que existe 17 metales pesados: arsénico, zinc, talio, telurio, estaño, selenio, antimonio, platino, paladio, plomo, níquel, mercurio, cobre cobalto, cadmio, bismuto y plata; estos metales se encuentran en suelos arcillosos y limosos que son característicos de la Amazonía, la alta capacidad de intercambio catiónico adsorbe los metales a las arcillas. El arsénico, mercurio, plomo y cadmio son los más tóxicos y se ha encontrado en muchos alimentos. La absorción de cadmio, cobre y plomo por la planta se da cuando las raíces exudan el mucigel, lo cual permite el ingreso de los iones de estos elementos a la raíz. Lehninger (2009) menciona que los elementos como el plomo, mercurio, cadmio, bario y bismuto no presentan función biológica conocida por lo que la bioacumulación resulta tóxica.

2.2.8. Plomo

El plomo es un elemento cuyo número atómico es 82. Se encuentra en el grupo IVA, su peso atómico es 207.9 g/mol con valencias de 2 y 4. En la corteza terrestre lo podemos encontrar en 13 ppm, en suelos contaminados los valores pueden alcanzar entre 2.5 a 26 ppm (Angenault, 2010).

El plomo está considerado como un metal pesado, actualmente por el desarrollo industrial se encuentra en la corteza terrestre, además por el uso indiscriminado que los seres humanos han hecho del metal, provocando la contaminación del suelo, así como también del agua y aire. Se emplea en diferentes procesos como en la fabricación de baterías, soldaduras, municiones, insecticidas,

aleaciones y otros. La acumulación del plomo en seres humanos es difícil de eliminar y se conoce como saturación (Toro, 2013).

Ross (2000) en sus investigaciones realizadas reporta que en Latinoamérica las personas presentan concentraciones elevadas de plomo en la sangre, se encontró en Argentina valores de hasta 74.5 $\mu\text{g/dL}$ en trabajadores que fabricaban baterías y valores de hasta 92.5 $\mu\text{g/dL}$ en personas que trabajaban en la fundición de plomo. También en Brasil existe evidencias de trabajadores de fundiciones de plomo con contaminación de plomo en la época de 1940 hasta 1950. En Perú el Centro Internacional de Agricultura Tropical ha reportado casos en hasta un 39% de obreros agrícolas expuestos al plomo de un total de 30729 personas evaluadas. La tercera fuente de mortalidad en Venezuela es por la contaminación por plomo.

El plomo afecta a muchos sistemas vitales del ser humano, cuando la contaminación es en niños el crecimiento se detiene y su coeficiente intelectual disminuye drásticamente, entre otros síntomas tenemos disminución del apetito, irritabilidad, enojo, falta de energía, acefalea, estreñimiento entre otros. Cuando las concentraciones son elevadas se presenta debilidad muscular, convulsiones, vómitos y finalmente la muerte (Olivares, 2013).

Marmiroli *et al.* (2005) manifiesta que el plomo una vez ingresado a la raíz de la planta se puede almacenar en las paredes celulares en la celulosa y lignina; muchas veces estos vegetales son consumidos por animales y humanos como parte de la cadena trófica.

Para Azcón-Bieto y Talon (2008) la contaminación por plomo está ampliamente distribuida, las baterías se encuentran prácticamente en todo el mundo y se fabrican con plomo que es un metal que no es corrosivo y de alta durabilidad,

los órganos donde se acumula el plomo una vez absorbidos son el hígado, riñón, huesos y encéfalo. Por su similitud con el peso del calcio, la mayor contaminación de plomo se da en los huesos, es un metal que el organismo humano no necesita, las dietas pobres en calcio, hierro y proteínas son perjudiciales porque favorecen la acumulación de plomo. Sin embargo, se ha encontrado valores muy bajos de plomo en el esmalte de los dientes.

2.2.9. Cadmio

El elemento cadmio se encuentra en el grupo IIB de la tabla química, su número atómico 48 y su peso molecular es 112.41 g/mol y con valencia de dos (Angenault, 2010).

Cuando se procesa zinc y cobre se produce también cadmio y es un metal pesado muy contaminante, así mismo cuando se produce baterías de níquel y cadmio, también se produce cadmio cuando quemamos combustibles, la producción de fertilizantes fosforados, la fábrica de cemento y otras industrias también son fuentes de contaminación por cadmio; todas estas industrias contaminan ríos, otros acuíferos y también el suelo, este mismo autor manifiesta que el cadmio se fija fuertemente al suelo y puede formar sulfuros cloruros y permanecer en el suelo por mucho tiempo y estar disponible para la planta (Pan, 2010).

Moulis y Thévenod (2010), el incremento del uso de cadmio en la industria va en aumento y en el 2003 fue de 18 400 toneladas y pasó a 20 400 cuatro años después, por lo que la contaminación por este metal también se ha incrementado, especialmente en los suelos que son fertilizados con fosfatos, que pasa a las plantas y se acumula finalmente en los animales.

El cadmio en el ser humano se acumula en diferentes órganos como el hígado, riñón, páncreas, pulmón, placenta, testículos y huesos. Por esas evidencias la Organización Mundial de la Salud ha clasificado al cadmio en la categoría I como un elemento altamente cancerígeno (Giuffré, Ratto, & Pascale, 2005).

Ojeda (2008) manifiesta que el elemento cadmio es difícil de encontrar en la naturaleza, pero se le encuentra como sales inestables, se usa en la fabricación de baterías, también en la galvanización, en fábricas de textiles y pinturas. Las plantas lo toman con facilidad y se acumula en los tejidos vegetales y es eliminado lentamente.

Sánchez (2009) afirma que el cadmio afecta alterando los lípidos en la membrana celular y provoca la salida de solutos de las células, por lo que algunos vegetales toleran los metales pesados reduciendo su metabolismo para bombear los metales pesados al citosol y son almacenados en la vacuola que se unen al ácido málico y cítrico formando fitoquelatinas, el efecto tóxico dependerá de la concentración en los tejidos vegetales que posteriormente serán consumidos.

2.2.10. Productos agrícolas con metales pesados por uso indiscriminado en la agricultura

Osma *et al.* (2011) manifiestan que cuando investigaron frutos de tomate lavados y sin lavar en diferentes zonas productoras como costa de arroyo, zona industrial, carreteras, pueblos y centros urbanos en Estambul-Turquía, en el periodo 2009. Los frutos sin lavar y los que se lavaron se utilizaron para analizar el cadmio, cobre, hierro, plomo y zinc por concentraciones utilizando plasma acoplado inductivamente y espectrometría de emisión óptica. Se observó que el procedimiento de lavado redujo los niveles de todos los elementos pesados relacionados con tipos de estación. Los metales pesados variaron en un rango de

0.16 a 0.41 mg/g de peso seco para cadmio y para cromo entre 0.94 a 5.67 mg/g de peso seco. Para plomo entre 4.32 a 5.50 mg/g de peso seco. Como resultado, se logró evidenciar la presencia de metales pesados y se observó que los frutos de tomate reflejan metal pesado asciende en áreas contaminadas tales como urbano, industrial y de carretera en comparación con las zonas no contaminadas (control) con sus muestras lavadas y sin lavar.

2.2.11. Suelos contaminados por agroquímicos

Chaves *et al.* (2013) manifiestan que después de haber evaluado los suelos oxisoles en siembras de cultivo de arroz producidos con agroquímicos y su efecto en los microorganismos. Los agroquímicos usados fueron Bispiribac, Glifosato, Malation y Azoxystrobin, se aplicó la dosis según la recomendación del fabricante y se experimentó en un diseño de bloques completamente al azar con repeticiones. Se tomaron muestras de suelo con el método del transecto y se priorizó la rizosfera del cultivo. El conteo de los microorganismos se realizó tomando una muestra de la dilución en placas petri, posteriormente se realizó el análisis de varianza y prueba de comparación múltiple. Se encontraron actinomicetos, bacterias gran negativas y positivas y fijadoras de nitrógeno, también solubilizadoras de fosforo, en cuanto a hongos se observó *Fusarium spp*, *Trichoderma spp.* y *Penicillium spp.* los microorganismos más afectados por los agroquímicos fueron los hongos solubilizadores de fósforo y los actinomicetos. Los agroquímicos presentaron diferente efecto en las bacterias especialmente en las fijadoras de nitrógeno. Los resultados muestran que los agroquímicos utilizados, en general presentan diferente efecto en los microorganismos del suelo y tendrán un efecto en la descomposición de la materia orgánica.

2.2.12. Características culturales, económicas y sociales de las zonas rurales

Carrera (2010) refiere que existe evidencia suficiente para afirmar que a una distancia de 100 metros existe un riesgo de contaminación por agroquímicos, un 37 % de habitantes fueron afectados a esa distancia, debido a la deriva de las microgotas que viajan por el viento y en dirección predominante. Dentro de las familias, los más afectados son los niños, que muchas veces se mueven en campos aplicados con pesticidas o por inhalación directa del aire, además que el olor desagradable causa malestar en las personas, muchos pesticidas pueden permanecer días, meses y hasta años después de la aplicación, algunas son volátiles y se mezclan con el aire y lo contaminan.

2.2.13. Historia de la contaminación por pesticidas

González (2007) afirma que después de la segunda guerra mundial el uso de agroquímicos se ha incrementado de manera exponencial en el año 1995 a nivel mundial se usó 5 millones de toneladas.

Actualmente en países desarrollados está disminuyendo su uso y en países en vías de desarrollo se ha incrementado de manera exponencial especialmente en todo el trópico. Se ha establecido que menos del 1% llega a la plaga y el restante se acumula en suelos, agua y aire contaminando el medioambiente, y es necesario determinar con precisión los riesgos de contaminación. (Carvalho et al. 1998). A nivel mundial un estudio realizado en Nueva Zelanda entre los años 1973 a 1994 reveló que los acuíferos fueron contaminados con pesticidas organoclorados.

También en la India, Torres & Capote (2005) realizaron una investigación y demostraron la contaminación por DDT en suelos y aguas especialmente en lugares donde se realizó el control de la malaria. Los estudios antes mencionados y muchos numerosos reportes muestran el daño que está causando el uso de plaguicidas especialmente en la salud del ser humano, en Tailandia se encontró que

casi el 75% de mujeres embarazadas muestra contaminación por plaguicidas especialmente organoclorados y por consecuencia los neonatos también están contaminados, por lo que es necesario cambiar los sistemas de producción de alimentos a nivel mundial.

2.2.14. Limitaciones en la actividad agrícola que no permite un desarrollo sostenible en las zonas rurales

Miranda (2012) indica que el control de plagas con productos químicos y biológicos pueden causar un impacto negativo en los agroecosistemas si son usados indiscriminadamente, pero si son usados adecuadamente pueden cumplir el objetivo de controlar las plagas. Para que estos productos sean considerados en las (GAP) Buenas Prácticas Agrícolas deben cumplir con ciertas consideraciones: alta selectividad es decir que solo controle cierta plaga y que sea inocuo a los demás individuos, los plaguicidas de amplio espectro causan mayor impacto en los agroecosistemas ya que afecta a un número mayor de especies presentes en el agroecosistema, los enemigos naturales son afectados y no podrán regular la plaga de manera natural, el modo de acción es importante ya que los productos sistémicos son más selectivos respecto a los de contacto que derriban mayor cantidad de especies por lo que presentan mayor impacto, además de que causan resistencia en las plagas al no ser versátiles tanto en insecticidas como en fungicidas, por lo que su uso debe ser alternado con productos sistémicos.

2.3. Definición de términos básicos

- **Rocoto (*Capsicum pubescens*)**

El rocoto conocido también como chile, proviene del quechua rukutu, es una solanácea originaria de Perú, se usa en la comida peruana como condimento y también en la cocina latinoamericana.

- **Residuos tóxicos**

Es un elemento peligroso o un desecho tóxico que puede afectar la salud del ser humano y de los animales, así como también al medio ambiente, pueden ser inflamables, reactivas o corrosivas.

- **Metales pesados**

Es un elemento químico con una densidad alta además de ser tóxica a muy bajas concentraciones. Se encuentran naturalmente en la corteza terrestre y no pueden ser degradados o destruidos.

- **Agroquímicos**

Son sustancias especializadas para el control de plagas agrícolas, se encuentran en este grupo principalmente plaguicidas y fertilizantes de síntesis química, son comúnmente usados en la producción mundial de cultivos de manera convencional.

- **Agro ecosistema**

Los agroecosistemas son formados por el ser humano, alterados y preparados para la producción agrícola y obtener el máximo beneficio, para alimentar a la población cada vez más creciente, está compuesto por elementos que interactúan entre ellos.

- **Desequilibrio ecológico**

Se presenta cuando el ecosistema es alterado por causas antropológicas o naturales, el cambio climático y el calentamiento global son resultado de la actividad humana y del consumismo.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa superan los límites máximos permitidos.

2.4.2. Hipótesis específica

- El tipo, frecuencia y dosis de agroquímicos que más se utilizan, el cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*), influyen en el contenido de cadmio y plomo.
- La concentración de metales pesados de cadmio y plomo en frutos del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) en el distrito de Oxapampa sobrepasa los límites máximos permitidos.
- Las diferencias de concentración de cadmio y plomo en los en frutos del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) en los tres sectores es variado.

2.5. Identificación de variables

Variable independiente: manejo convencional del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) en el distrito de Oxapampa.

Variable dependiente: concentración de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*).

Variable interviniente: condiciones ambientales de Oxapampa – Pasco.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Cuadro 3. Matriz de operacionalización de variables

Operacionalización de la variable independiente				
Definición conceptual	Variable	Definición operacional	Indicador	Instrumento
Manejo convencional del cultivo de	Plagas y enfermedades	Es importante evaluar plagas y enfermedades.	Registro de plagas y enfermedades	Cuestionario y la técnica será la Encuesta

rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) en el distrito de Oxapampa.	Agroquímicos usados en el control de plagas y enfermedades	Reconocimiento de plaguicidas usados en el cultivo de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>)	Registro de agroquímicos usados en el cultivo de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>)	Cuestionario y la técnica será la Encuesta
Elaborado por la tesista				
Operacionalización de la variable dependiente				
Definición conceptual	Variable	Definición operacional	Indicador	Instrumento
Niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>).	Concentración de plomo y cadmio en frutos	Los niveles no deben sobrepasar los límites máximos permisibles	Concentración en ppm	Espectro fotómetro de absorción atómica
Elaborado por la tesista				

La matriz de consistencia se encuentra ubicado en el anexo A.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es básica en un nivel descriptivo, explicativo, (Hernández y Baptista, 2010).

3.2. Nivel de investigación

En la presente investigación se alcanzó el nivel descriptivo y explicativo del nivel de contaminación por cadmio y plomo en frutos de rocoto.

3.3. Métodos de investigación

El método que se adoptó fue el método científico cuantitativo de observación, recolección y análisis de datos.

3.4. Diseño de investigación

Considerando el tipo de investigación se aplicó el Diseño Descriptivo Simple y comparativo, lo cual está presenta un esquema estructurado, Hernández y Baptista (2010) manifiestan que, en este diseño, el investigador busca y recoge información en forma directa para tomar decisiones. Es la más simple elemental por lo que se usa mucho, cuyo esquema es el siguiente:

M ---> O1

M --->O 2

Dónde:

M = Muestra

O1 = Variable 1 (análisis químico del fruto de rocoto
(*Capsicum pubescens*)

O2 = variable 2 (entrevista social de productores
convencionales).

3.5. Población y muestra

Población

La población estuvo conformada por todos los campos de cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) del distrito de Oxapampa.

Muestra

La muestra utilizada se determinó de acuerdo al interés de la investigación (no probabilística), se seleccionaron 3 zonas representativas de producción de rocoto (*Capsicum pubescens*) de donde se recogieron 4kg de muestras de frutos por cada zona. Haciendo un total de 12 muestras, por cada muestra se realizó 2 corridas, es decir se tuvo 2 resultados por muestra (Anexo C).

Cuadro 4. Cantidad de muestras recolectadas para determinar cadmio y plomo en frutos de rocoto

Muestras	Elementos	Localidades	Cadmio	Plomo	Número de Agricultores Encuestados
Total, de muestras 12kg	6 para Cd 6 para Pb	San Alberto	2kg	2kg	4
		Chacos	2kg	2kg	4
		Santa Cruz	2kg	2kg	4
		Total	6kg	6kg	12

La obtención y selección de muestras fue intencional, teniendo en cuenta que provengan de un campo de agricultura convencional de uso frecuente de agroquímicos. Para la entrevista con los agricultores se tomó una muestra representativa de 12 agricultores que producen rocoto (*Capsicum pubescens*) bajo el sistema convencional de los cuales se seleccionaron los productores de cada localidad que usan mayores cantidades de agroquímicos y que representan a los 3 sectores dentro del distrito de Oxapampa (Anexo I y J).

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas que se utilizaron durante la investigación fueron: observación, mediciones y evaluación en fase campo y laboratorio para la determinación de sus propiedades químicas.

- **Recolección de datos**

Se identificaron las zonas productoras de rocoto en el distrito de Oxapampa, para lo cual se usó la base de datos de Productores del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego MIDAGRI. Las tres zonas representativas son San Alberto, Chacos y Santa Cruz. En cada zona se identificó agricultores que realicen manejo convencional en el cultivo de rocoto (Anexo G).

Con la autorización de los agricultores se procedió a la toma de muestra a partir de las 5:00 pm, que consistió en recolectar los frutos de rocoto maduros en bolsas de polipropileno, se colocaron las etiquetas y se embalaron en cajas de cartón e inmediatamente se llevaron a la ciudad para entregarlas 8:00 am del día siguiente. Las muestras de los frutos debidamente codificados fueron llevadas al Instituto Tecnológico de la Producción ITP- Callao para el análisis de cadmio y plomo, las

muestras fueron analizados con el equipo espectrofotómetro de absorción atómica, cumpliendo con todos los protocolos de bioseguridad (Anexo F).

Para el componente social se utilizó la técnica de entrevista y el dialogo, para lo cual se pactó reuniones con agricultores y visita a sus campos y almacén de agroquímicos, se observó las etiquetas de los productos para identificar el ingrediente activo (Anexo H).

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Los instrumentos que se utilizaron en la investigación fueron: fichas, formatos pre diseñadas, para registrar los datos obtenidos durante el proceso de evaluación y mediciones. Fueron validados por un laboratorio certificado por el INACAL Instituto Nacional de la Calidad (Anexo B). Las encuestas utilizadas fueron tomadas de otras investigaciones y debidamente citadas según correspondió, para la contrastación de la hipótesis se utilizó el p-valor de la prueba de t-student.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva e inferencial con la que se analizaron datos, para determinar las proporciones porcentajes para el componente social de los productores en el cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) para lo cual se diseñó una encuesta que se encuentra en la sección anexo. Se procesó los datos con el Software Excel y SPSS versión 25, estableciéndose el análisis e interpretación y la distribución de las medias y las pruebas estadísticas (Anexo K y L).

3.9. Tratamiento estadístico

El análisis estadístico para el componente social consistió en reportar tablas de proporciones para los objetivos de reconocer las principales plagas y enfermedades, así como también los principales plaguicidas usados para su control.

En el caso de los niveles de cadmio y plomo se realizó una prueba de t-student para muestras independientes a un nivel de confianza de 99 % y se comparó los valores con el límite máximo permitido por la OMS/FAO (Codex Alimentarius Pb = 0.3 ppm y Cd = 0.2 ppm) lo cual sirvió para aceptar o rechazar la hipótesis planteada de que los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) se encuentran contaminados o no y si son aptos para el consumo humano.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Originalidad

Las citas que se reportan en la investigación han sido tomadas en cuenta a los autores y reportados en la bibliografía respetando la autoría y sin alterar su contenido. Asimismo, la tesis fue sometida al software Turnitin para verificar la originalidad y análisis de antiplagio.

Autoría

Beatriz Viviana, SOTO PECHO es la autora y propietaria de los derechos del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Oxapampa, específicamente en los sectores San Alberto, Chacos y Santa Cruz, los cuales fueron seleccionados por presentar cultivos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional, estos sectores son representativos de la producción de rocoto de Oxapampa.

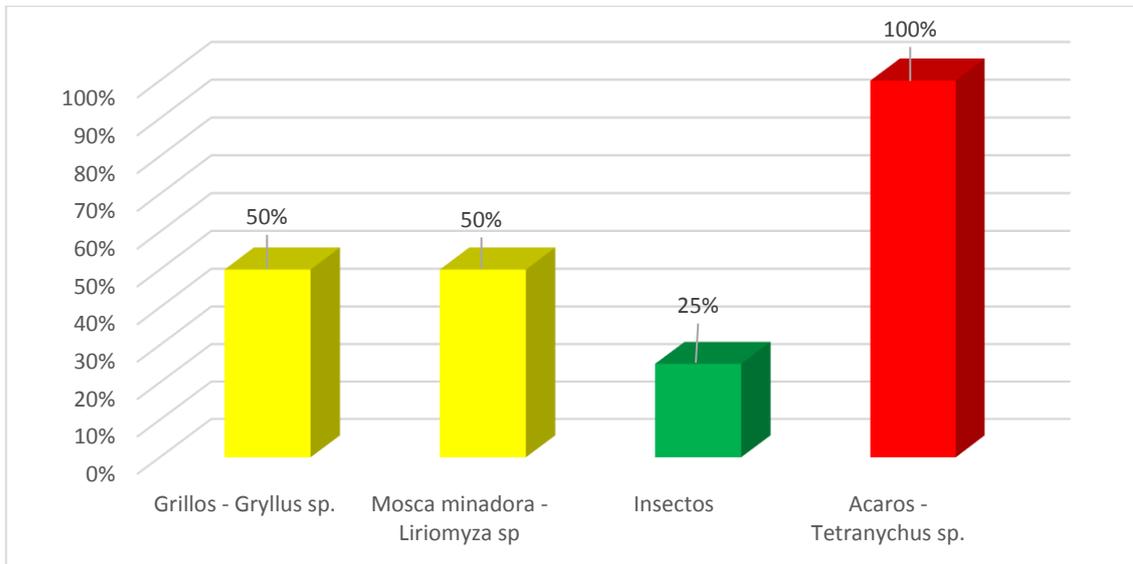
4.1.2. Ubicación geográfica

Región	: Pasco
Provincia	: Oxapampa
Distrito	: Oxapampa
Latitud	: 10°03'15"
Longitud	: 75°35'00"

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

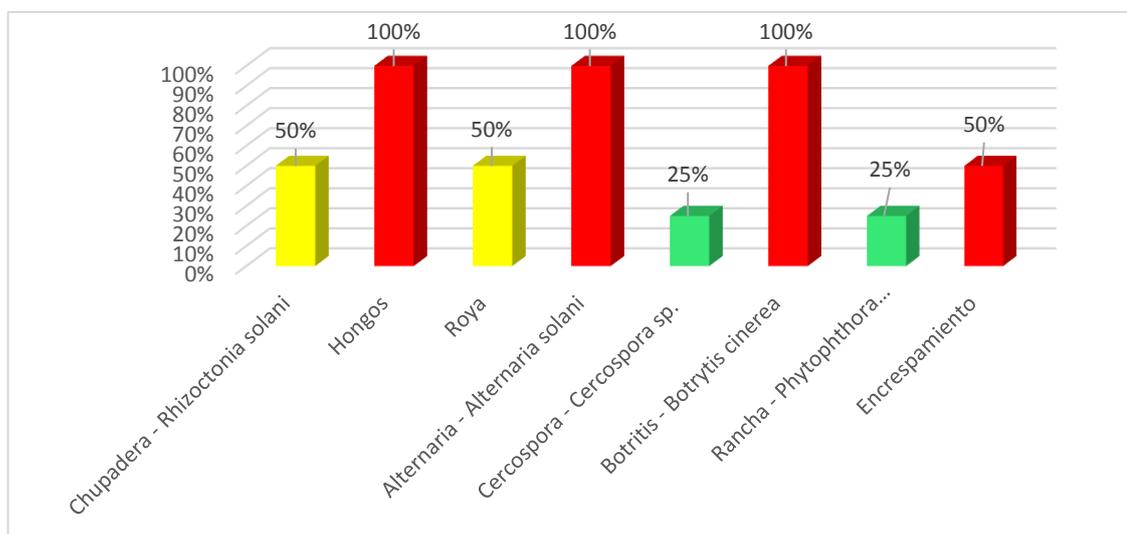
4.2.1. Registro de plagas y enfermedades del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) en Oxapampa

Figura 1. Plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.



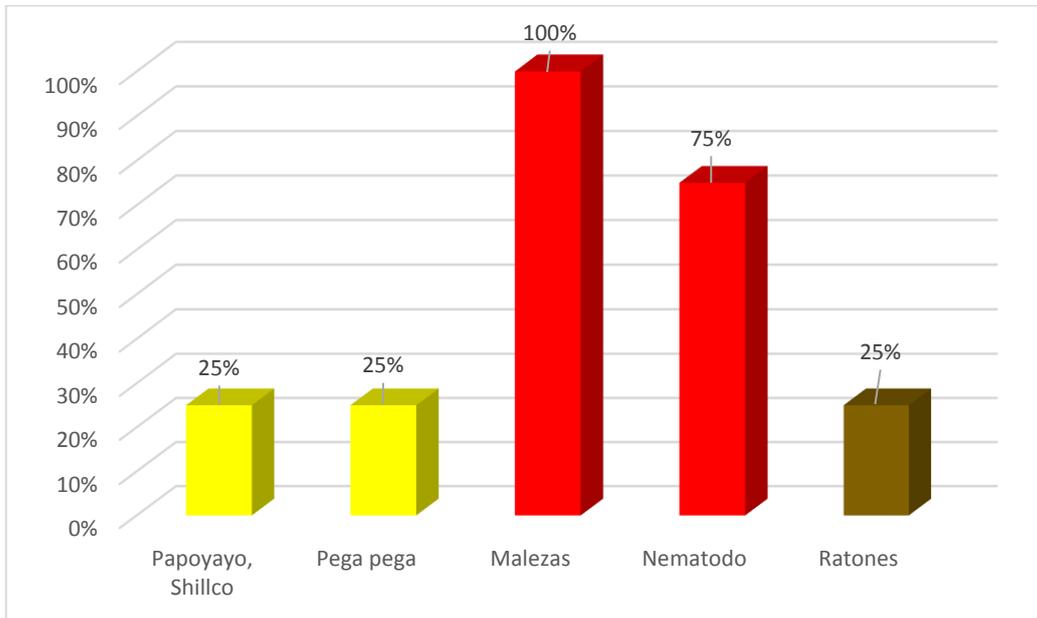
La figura 1, muestra que en la zona de Chacos en todos los campos de siembra de rocoto se presenta los ácaros como plaga principal, estos insectos succionan la savia elaborada y si no son controlados se pierde la capacidad fotosintética de la planta y finalmente ocurre defoliación; el segundo problema son los grillos y la mosca minadora que se presentan en el 50% de los campos cultivados en esta zona, las larvas de la mosca minadora realiza minas en las hojas de la plata de rocoto haciendo perder la capacidad fotosintética de la planta; así mismo existe un 25 % de agricultores que no saben distinguir las plagas por lo que genéricamente lo llaman insectos, por la presencia de estas plagas el control se realiza en todo el periodo vegetativo de la planta de rocoto. También se debe mejorar la capacitación de los agricultores en temas de reconocimiento y evaluación de insectos.

Figura 2. Enfermedades más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.



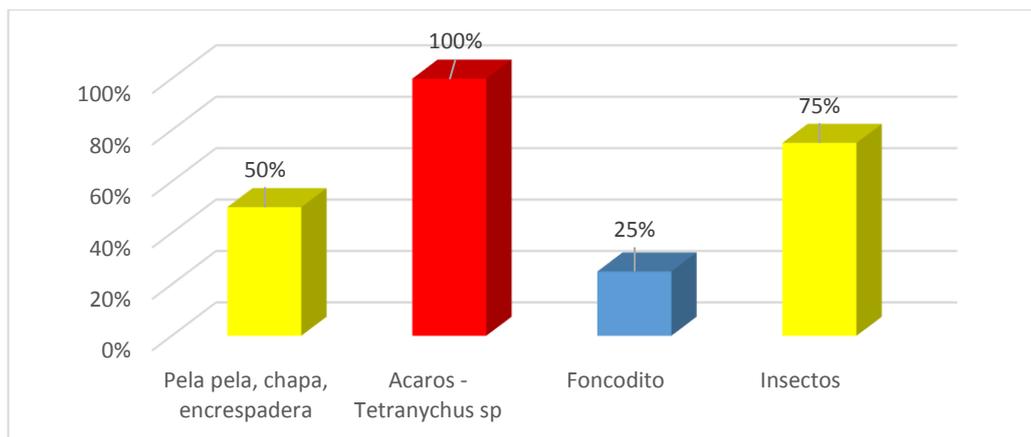
La figura 2, muestra que entre las principales enfermedades en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos se aprecia Alternaria que son manchas foliares que disminuyen la capacidad fotosintética de la planta, Botritis que afecta en la floración al cultivo causando caída de flores y aborto de frutos, así mismo todos los agricultores 100 % son conscientes que sus cultivos son atacados por hongos, la chupadera y roya también presentan importancia en el 50% de los campos cultivados con rocoto y en menor proporción 25% Cercospora y Rancho. Es necesario mencionar que los agricultores confunden la sintomatología de Alternaria con Cercospora y Rancho por lo que es necesario la capacitación en reconocimiento de enfermedades, evaluación de incidencia y severidad, para posteriormente proponer medidas de control más sostenibles y que el recurso de agroquímicos sea la última opción en el manejo del cultivo.

Figura 3. Malezas, nematodos y otras plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.



La figura 3 muestra que el 100 % de agricultores de la zona de Chacos presenta problemas de malezas, pero solo reconocen al Papoyayo, shilco y pega pega, también mencionan de manera genérica pero significativa que 75% de campos son atacados por nemátodos y un 25 % por roedores.

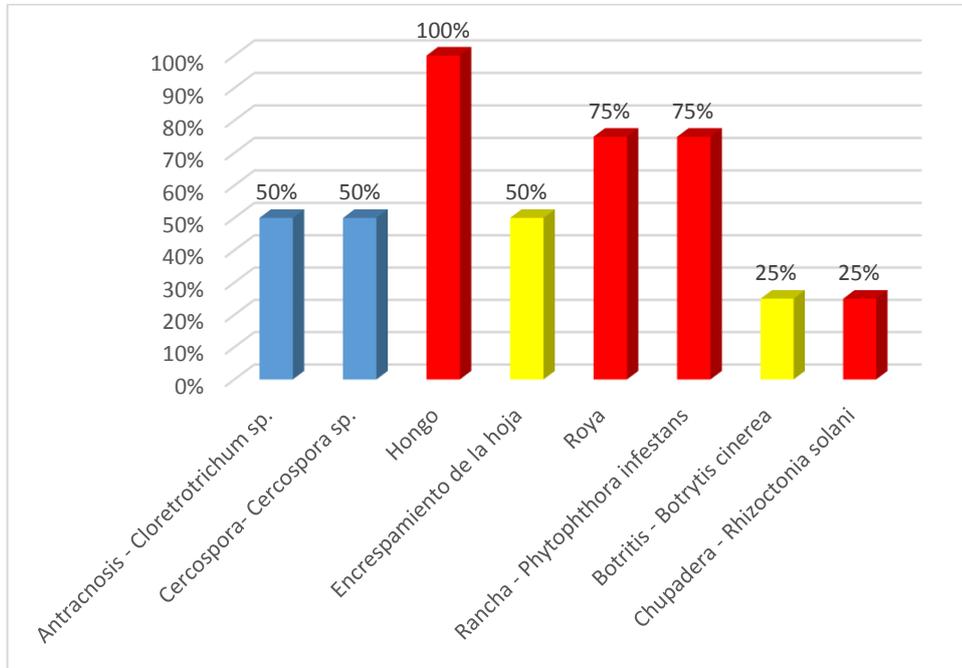
Figura 4. Plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.



La figura 4, muestra que en la zona de Santa Cruz el 100% de campos de rocoto presentan problemas con ácaros, así como el 75 % de agricultores lo llaman de manera genérica ataque de insectos y algunos insectos conocidos como

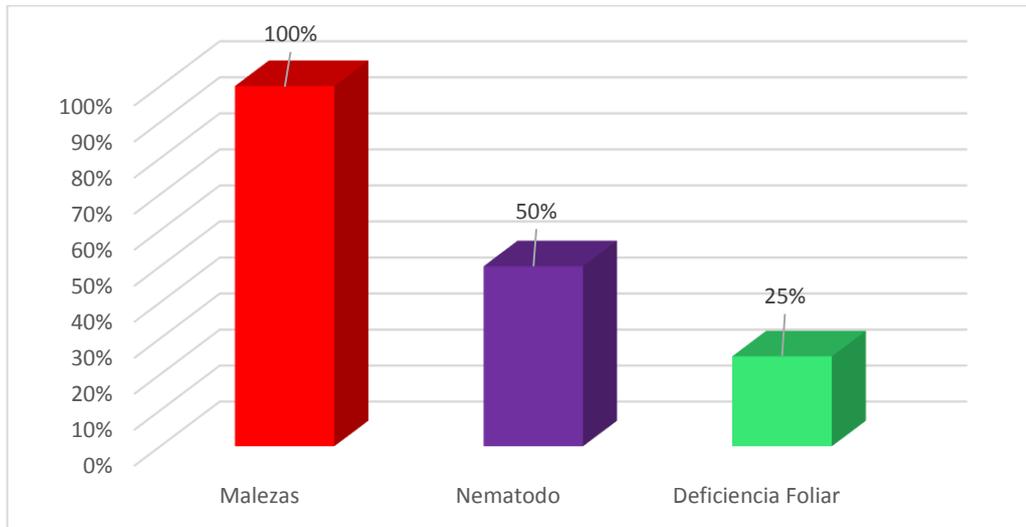
foncodito, pela pela, chapa y encrespamiento, algunos agricultores reconocen bien las plagas por lo que el nivel cultural influye en el manejo de plagas.

Figura 5. Enfermedades más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.



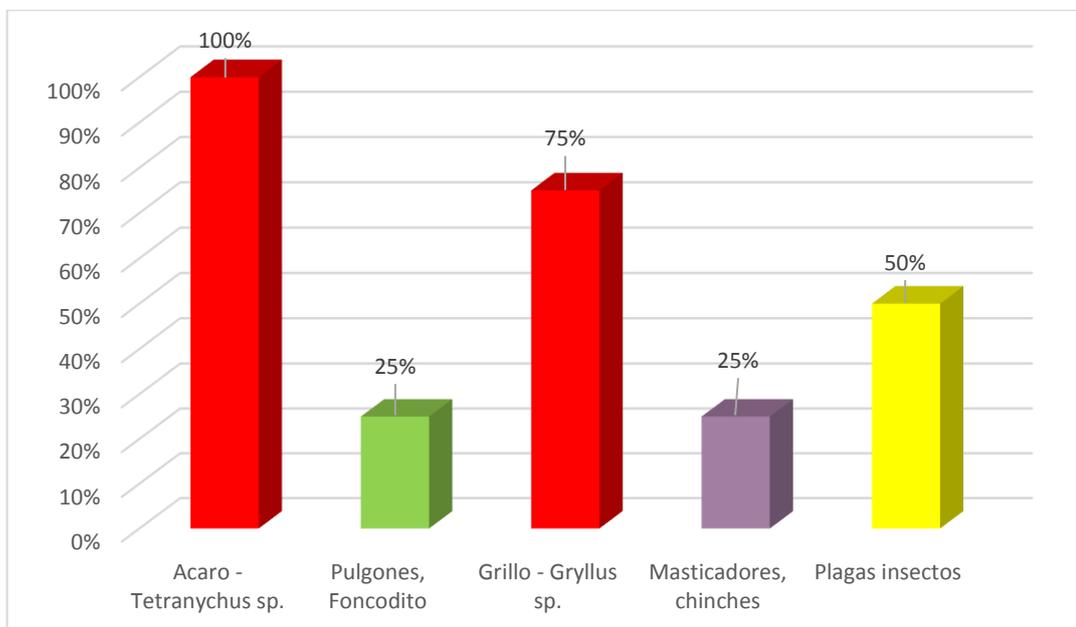
La figura 5 muestra que en el sector de Santa Cruz la presencia de enfermedades es mayor y existe un mayor conocimiento de los agricultores al respecto. Todos (100%) reconocen que el problema de hongos es importante, seguido por la Rancho y Roya que llega a presentarse en 75 % de los campos productores de rocoto, también existe la presencia de Antracnosis y Cercospora con un 50% de presencia en los campos y finalmente para esta zona el problema de Botritis y chupadera es menor con 25 % de presencia en campos, los problemas de chupadera se presenta prioritariamente en almacigo y en las primeras etapas del cultivo, por lo que la mayoría de los agricultores controlan bien esta enfermedad.

Figura 6. Malezas, nematodos y otras plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.



La figura 6 muestra que en Santa Cruz el 100% de los campos de cultivo de rocoto presentan problemas con malezas, seguido por el 50% de campos con problemas de nematodos y 25 % con deficiencia en nutrición foliar.

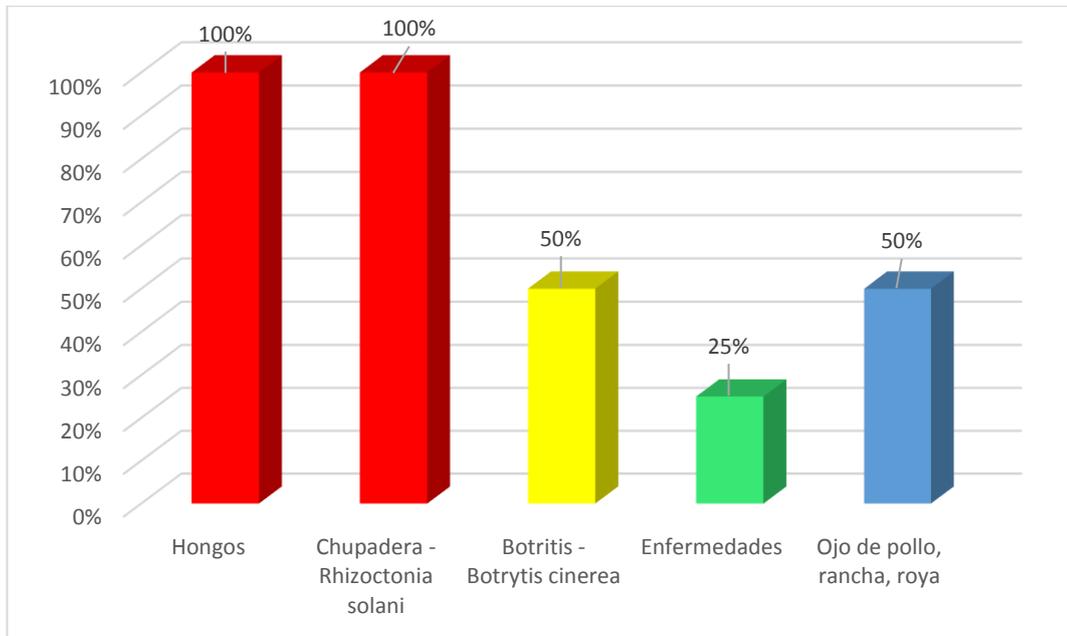
Figura 7. Plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.



La figura 7, muestra que las principales plagas en la zona de San Alberto al igual que las dos zonas anteriores son los ácaros, seguido por los problemas con

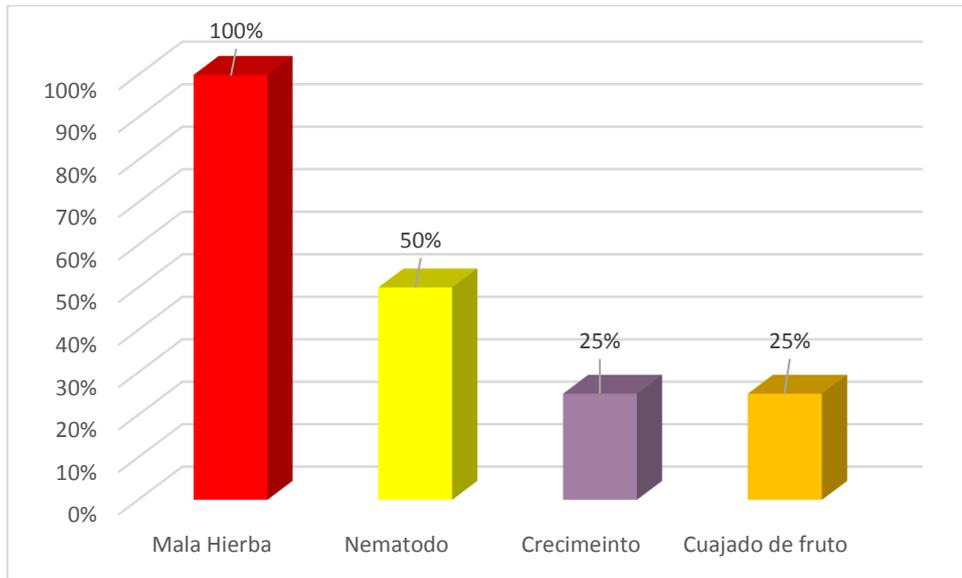
los grillos, el 50% de agricultores no reconoce bien algunas plagas por lo que genéricamente lo llaman como plagas insectos, en esta zona también existe problemas con pulgones, foncoditos, masticadores y chinches

Figura 8. Enfermedades más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.



En la figura 8, se observa que en la zona de San Alberto el 100% de agricultores saben que sus campos de cultivos tienen problemas con hongos así mismo el 100% reconoce la chupadera y botritis afecta al 50 % de campos cultivados con rocoto, entre otras enfermedades tenemos ojo de pollo roya y rancho. 25% de agricultores mencionan que presentan problemas con enfermedades sin embargo aún no identifican dichas enfermedades, al igual que en las otras zonas es necesario la capacitación en identificación de enfermedades para realizar un control oportuno y adecuado, generalmente los agricultores se guían por las recomendaciones de los agentes vendedores que muchas veces el interés es comercial más que técnico, una buena evaluación de enfermedades en intensidad y severidad permite realizar un manejo adecuado de la enfermedad.

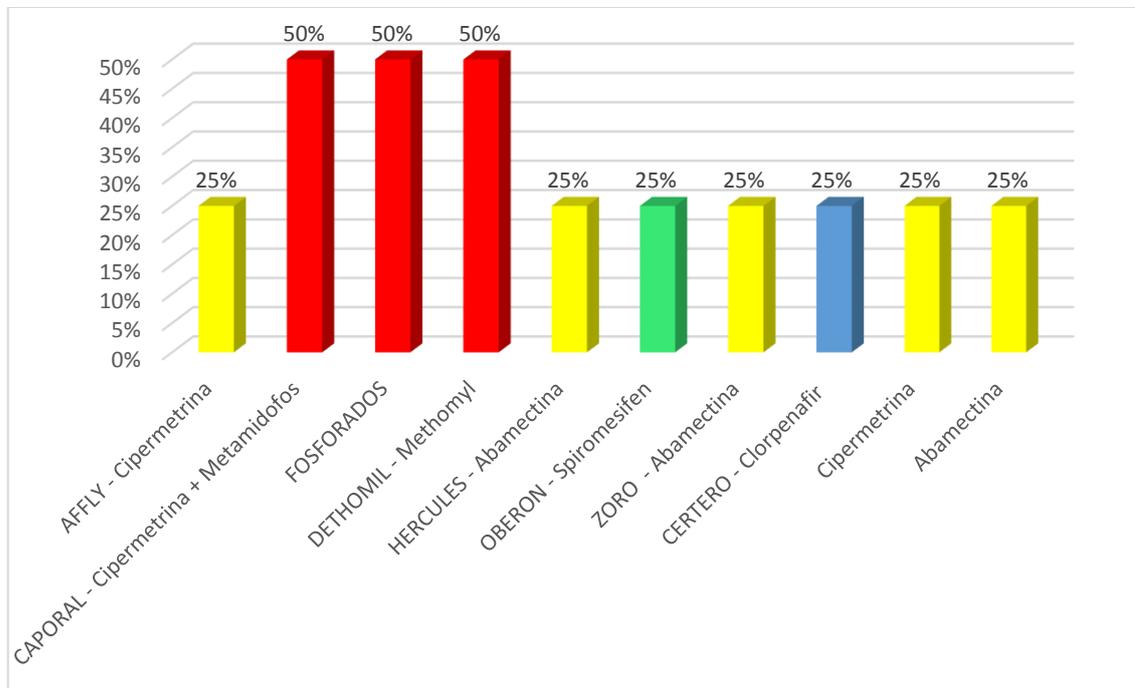
Figura 9. Malezas, nematodos y otras plagas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.



En la figura 9 se observa al igual que en los sectores anteriores (Santa Cruz y Chacos) el problema de malezas se da en todos los campos de cultivo de rocoto, así como también existe la presencia de nemátodos, problemas en el crecimiento del cultivo y en el cuajado del fruto. El desarrollo de malezas es el problema principal de los cultivos en el mundo, así como también en Oxapampa debido a las condiciones ambientales y edáficas, lo favorece el crecimiento y propagación de las malezas, por lo que los agricultores recurren al uso de herbicidas ya sea sistémicos o de contacto, también controlan malezas de forma manual haciendo uso de machetes y lampas.

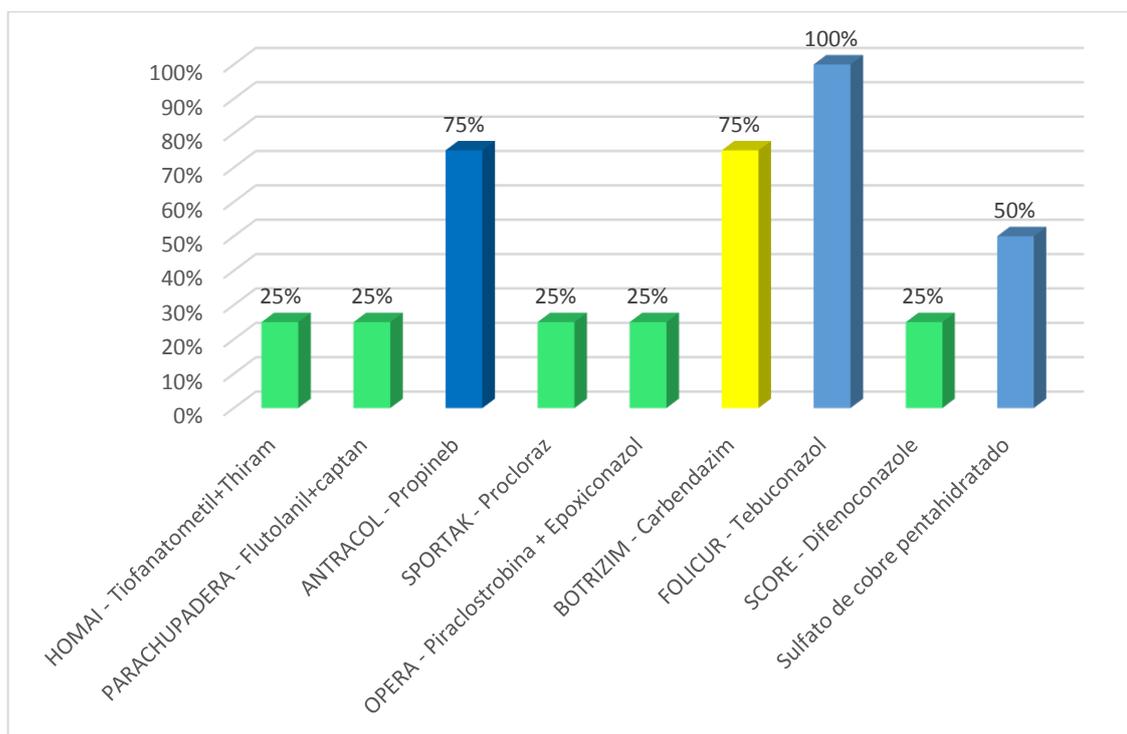
4.2.2. Plaguicidas más usados en el cultivo de Rocoto en Oxapampa

Figura 10. Insecticidas más usados en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.



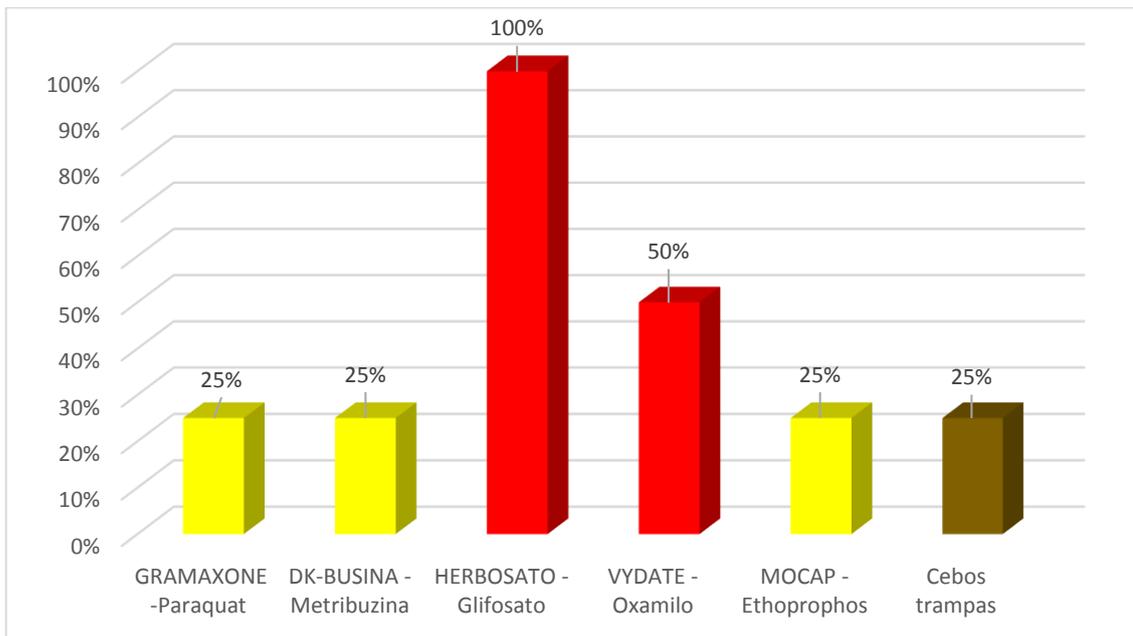
La figura 10, muestra los principales insecticidas usados en la zona de Chacos y son: Caporal, Fosforados, Dethomil y Dethomil, todos estos principalmente para el control de ácaros, así mismo los piretroides como la cipermetrina se usan para el control de ácaros. Es necesario mencionar que la frecuencia de aplicación no depende de una evaluación si no que, lo hacen entre 2 a 4 aplicaciones por campaña, sin embargo, suspenden toda aplicación 30 días antes de la cosecha, lo cual es una buena práctica agrícola. En necesario mencionar que los agricultores no utilizan equipo de protección personal como guantes, lentes, gorras para la aplicación de los insecticidas lo cual pone en riesgo su salud y es un punto que las instituciones como SENASA y empresas de agroquímicos deben de realizar la sensibilización correspondiente.

Figura 11. Fungicidas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.



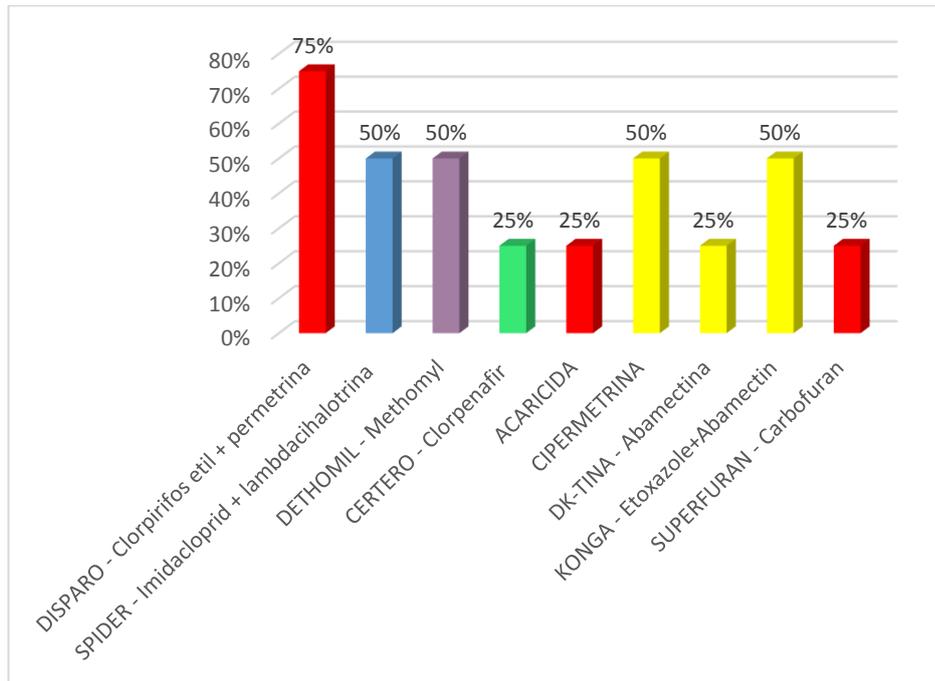
La figura 11, muestra los principales fungicidas usados en la zona de Chacos y son: Folicur, Antracol, Sulfato de cobre pentahidratado y Botrizim esto se debe justamente a que la roya, rancha y botrytis son las principales enfermedades en esta zona, Homai y Parachupadera recomiendan para el control de la chupadera (*Rhizoctonia solani* y *Fusarium* sp) que también tiene alta incidencia, Score y Sportack se usan para el control de roya y antracnosis respectivamente. Es necesario mencionar que la frecuencia y dosis de aplicación es oportuna debido al alto costo de los agroquímicos lo cual reducen al mínimo las aplicaciones. Además, se ha observado que no realizan rotaciones de productos, por lo que se genera resistencia de los patógenos a los fungicidas. Es necesario capacitar a los agricultores en rotación de fungicidas sistémicos y de contacto. Así mismo en el uso de fungicidas biológicos como el *Trichoderma harzianum*.

Figura 12. Herbicidas, nematocidas y otros agroquímicos más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Chacos – Oxapampa.



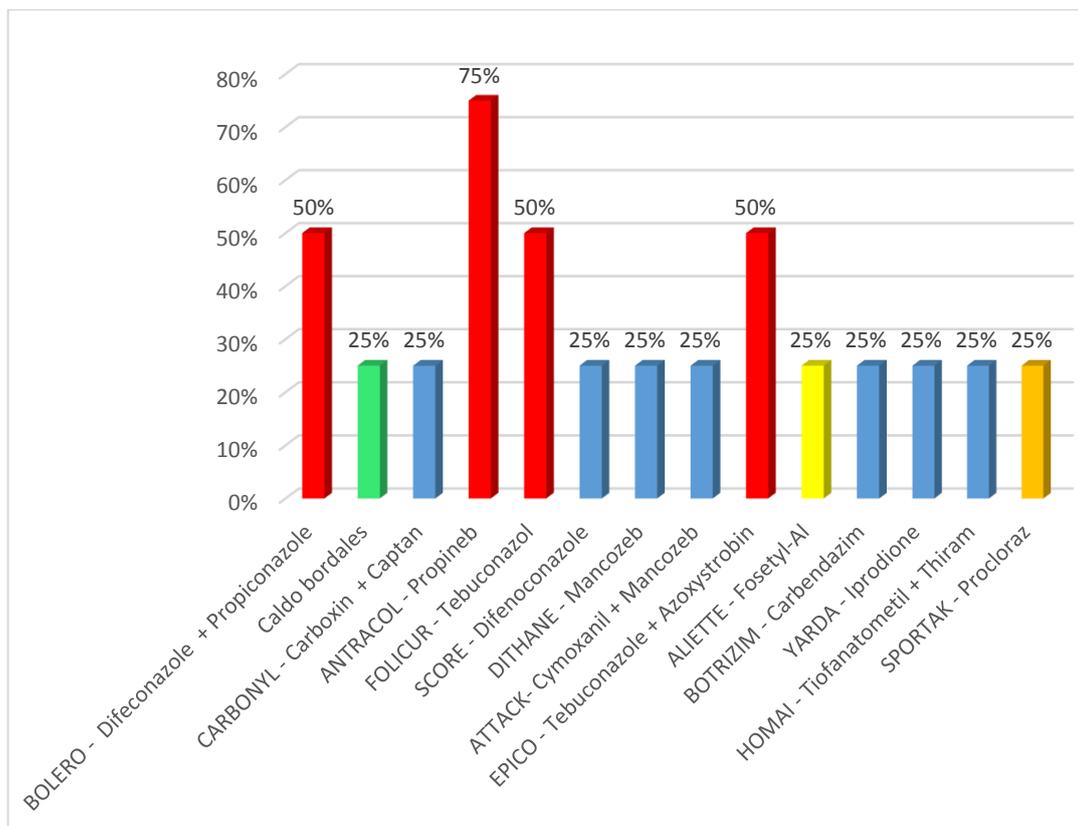
La figura 12, reporta que el herbicida más usado en la zona de Chacos es el glifosato, todos los productores de rocoto lo usan, también el Gramoxone (Paraquat) que es no selectivo, pero de contacto, así mismo el DK-Busina (Metribuzina) que es selectivo para solanáceas es la opción más viable y aplicado oportunamente se tendría un buen control de malezas en el cultivo de rocoto, en cuanto a nematocidas el Vydate es un producto que en el Perú y en muchos países ya está prohibido, sin embargo, aún es usado en Oxapampa por lo que es necesario que el SENASA haga las supervisiones necesarias en las tiendas donde se expende este producto, el otro nematocida usado en esta zona es el Mocap por ser fosforado también tiene un impacto negativo en el ecosistema, y finalmente para el ataque de roedores usan cebos trampa lo cual si es amigable con el medio ambiente.

Figura 13. Insecticidas más usados en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.



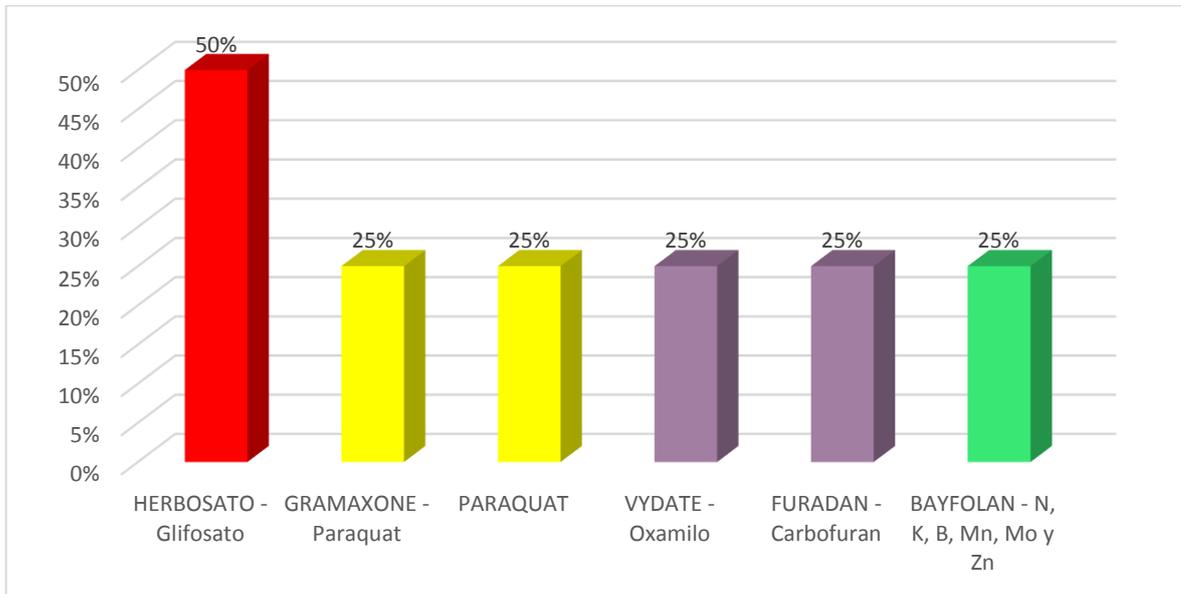
La figura 13, muestra que en la zona de Santa Cruz los insecticidas más usados son: Disparo (clorpirifos etil+permetrina), Spider imidacloprid + lambdacihalotrina), Dethomil (methomyl) y Konga (Etoxazole + abamectina), que son aplicados para controlar ácaros y otros insectos como mosca minadora, pulgones e insectos comedores de hojas. Un 25% de productores no conoce el nombre comercial, pero si saben que son acaricidas. Es necesario la capacitación a los agricultores en manejo adecuado de insecticidas ya que de todos los agroquímicos son los más tóxicos y un mal uso puede causar danos severos a la salud humana. Se debe capacitar primero en el reconocimiento de las plagas, evaluación y posteriormente en el control, reconocimiento de grupos de insecticidas y el manejo adecuado.

Figura 14. Fungicidas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.



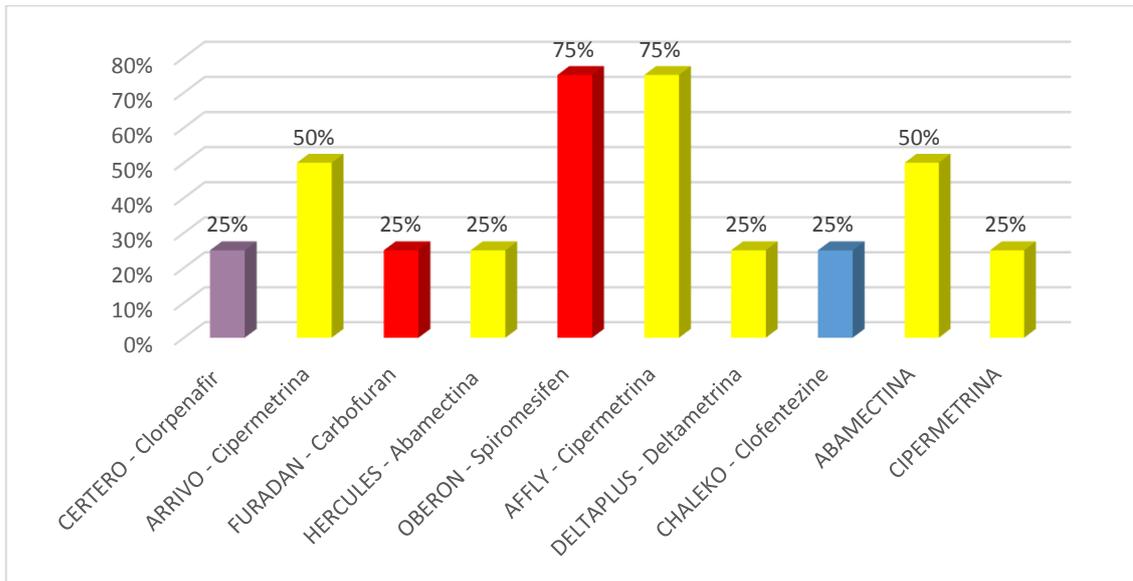
La figura 14, reporta que los fungicidas más usados en la zona de Santa Cruz son: Antracol (propineb) que es preventivo principalmente para Mancha, Épico y Bolero se utilizan principalmente para el control de alternaria y roya respectivamente, además se puede observar que existe mayor variabilidad en el uso de fungicidas, sin embargo, se debe al costo de los productos ya que muchas veces hacen “rotaciones” con productos del mismo ingrediente activo, pero con diferente nombre comercial. Por lo que es importante realizar capacitaciones en reconocimiento de enfermedades, clasificación de los fungicidas y uso adecuado en el control de enfermedades y evitar resistencia de los patógenos a posterior.

Figura 15. Herbicidas, nematicidas y otros agroquímicos más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de Santa Cruz – Oxapampa.



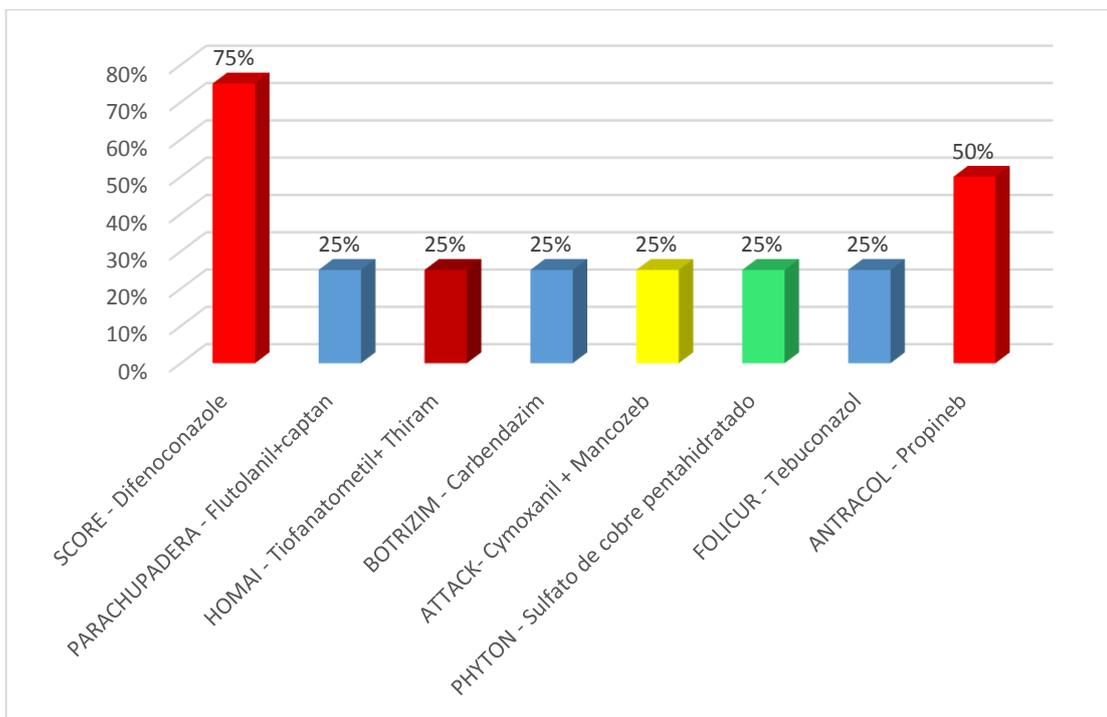
La figura 15 muestra que en la zona de Santa Cruz similar a otras zonas los herbicidas más usados son el glifosato y el paraquat ambos no selectivos, la diferencia es que el glifosato es sistémico y el paraquat de contacto que podrían complementarse para el control más eficaz de malezas. Para el control de nematodos se usa el Vydate y Furadan que son nematicidas insecticidas de alta toxicidad, pero solo el 25 % los usa, así también se observa que los agricultores aplican foliares como el Bayfolan para mejorar el rendimiento del cultivo, especialmente en la etapa de cuajado de fruto. En esta zona la frecuencia y dosis es la más adecuada no tanto por conocimiento si no porque el precio de los pesticidas no les permite realizar mayores aplicaciones. También es necesario capacitar a los agricultores en el reconocimiento de nemátodos, uso correcto de nematicidas, así mismo el manejo adecuado de abonos foliares con un manejo físico nutricional del cultivo de rocoto.

Figura 16. Insecticidas más usados en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.



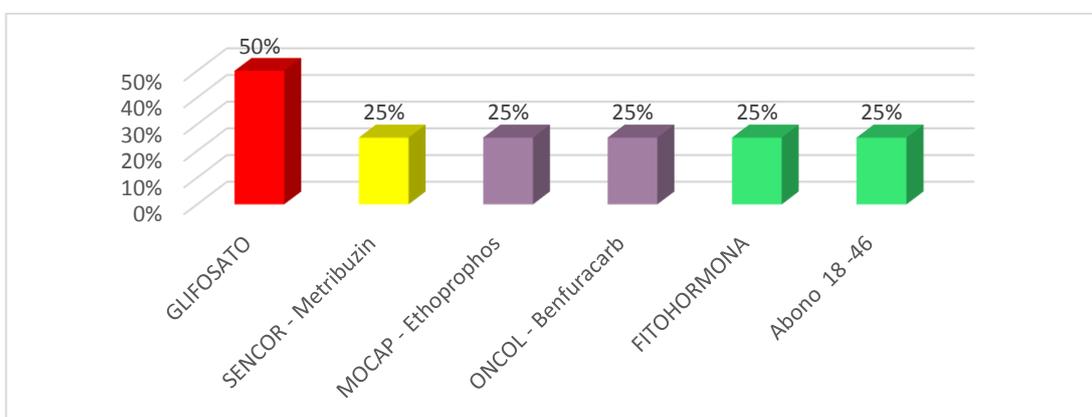
La figura 16 muestra que en la zona de San Alberto el insecticida más usado es el Oberon (Spiromesifen) y se usa principalmente para el control de ácaros al igual que el Affly (cipermetrina) y en general el uso de piretroides como cipermetrina es frecuente, pero con diferentes nombres comerciales. Los agricultores también usan una diversidad de insecticidas como Certero, Arrivo, Furadan, Hercules, Deltaplus, Chaleko entre otros. Por las condiciones medio ambientales la incidencia de diferentes insectos en todos los meses del año es fluctuante, por lo que los agricultores frecuentemente están usando insecticidas, con diferentes ingredientes activos. Sin embargo, se debe poner énfasis el control biológico con la crianza y liberación de insectos benéficos. Así mismo identificar predadores y parasitoides presentes en Oxapampa en el cultivo de rocoto.

Figura 17. Fungicidas más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.



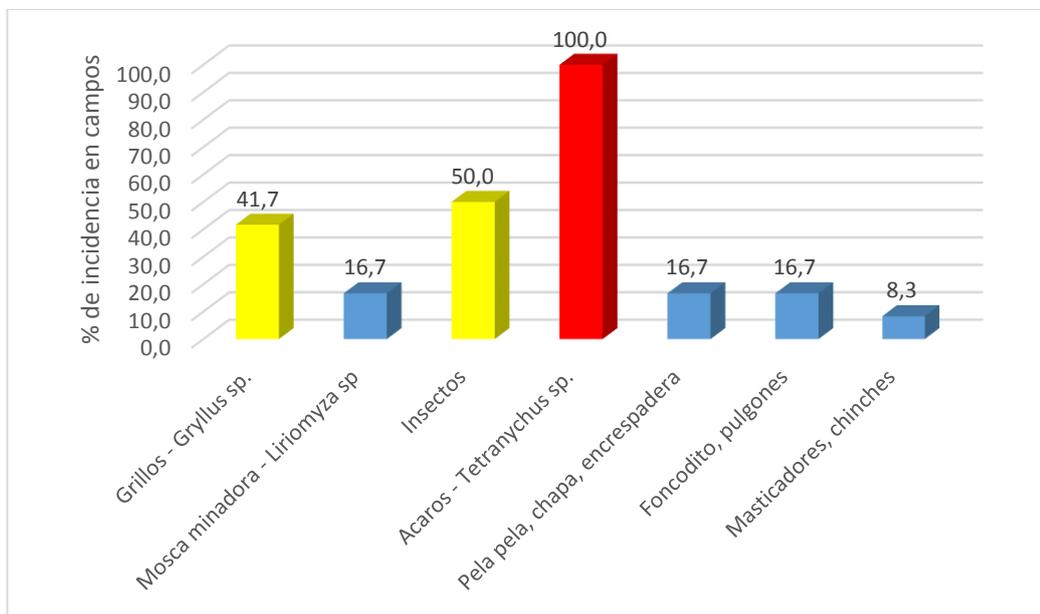
La figura 17, muestra que en la zona de San Alberto los fungicidas más usados son el Score y Antracol que se usa para alternaria y rancha respectivamente. También en la zona se presenta problemas de chupadera por lo que se usa Homai y Parachupadera, productos como Phytton son amigables con el medio ambiente ya que contienen sulfato de cobre pentahidratado y tanto el azufre como el cobre son elementos esenciales para las plantas.

Figura 18. Herbicidas, nematocidas y otros agroquímicos más frecuentes en el cultivo de rocoto en la zona de San Alberto – Oxapampa.



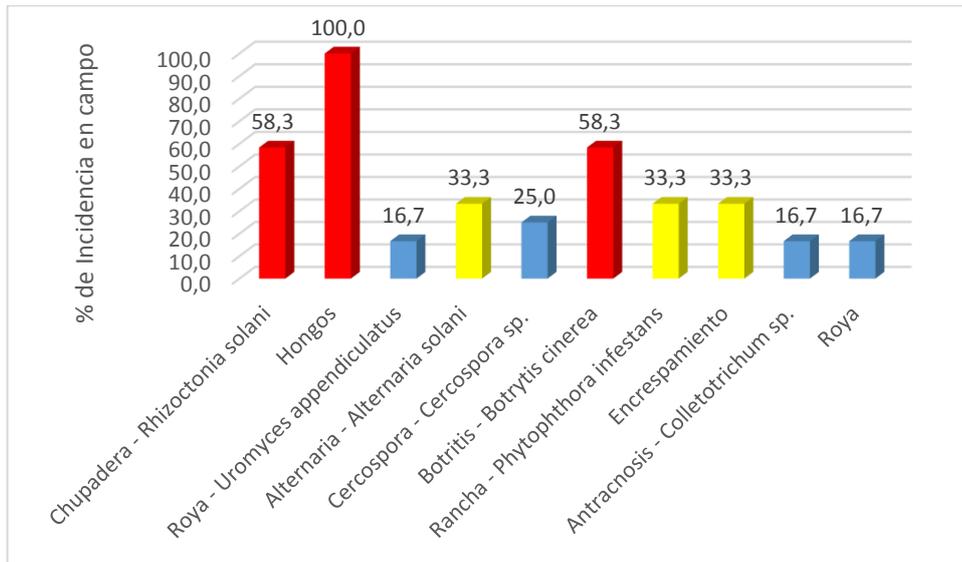
En la figura 18, se reporta que, en la zona de San Alberto, así como en las demás zonas el principal herbicida usado es el glifosato que es un herbicida no selectivo, seguido del herbicida Sencor que es selectivo para solanáceas, los nematocidas más usados son el Mocap y Oncol, así mismo se observa que los agricultores usan fitohormonas para mejorar la producción de rocoto y es común el uso de abonos foliares a base de nitrógeno y fósforo.

Figura 19. Plagas más frecuentes en el distrito de Oxapampa en el cultivo de rocoto



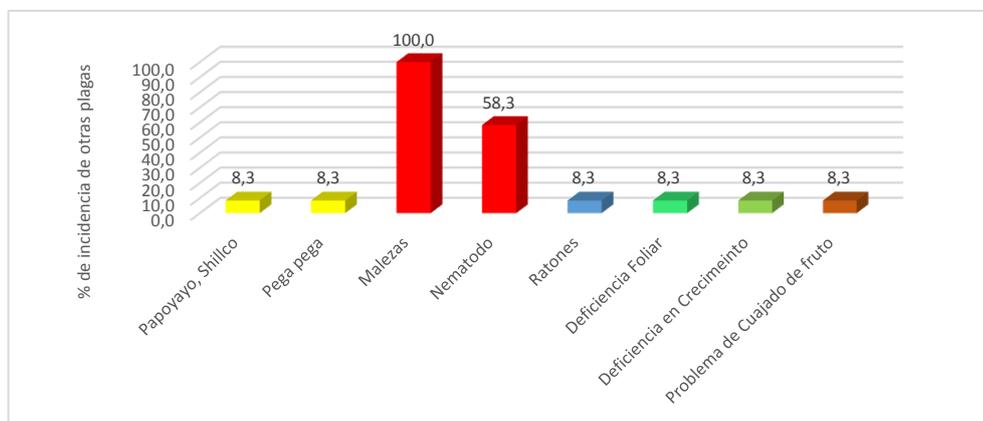
En la figura 19 se observa que la principal plaga en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa son los ácaros, especialmente *Tetranychus* sp. que se encuentra en todos los campos cultivados con rocoto, como plagas secundarias se registraron a los grillos (*Gryllus* sp), también se observa que el 50 % de los agricultores aún no conoce los nombres de las plagas pero si sabe que son insectos; como plagas comunes pero con baja presencia tenemos a la mosca minadora, pulgones y otros.

Figura 20. Enfermedades más frecuentes en el distrito de Oxapampa en el cultivo de rocoto



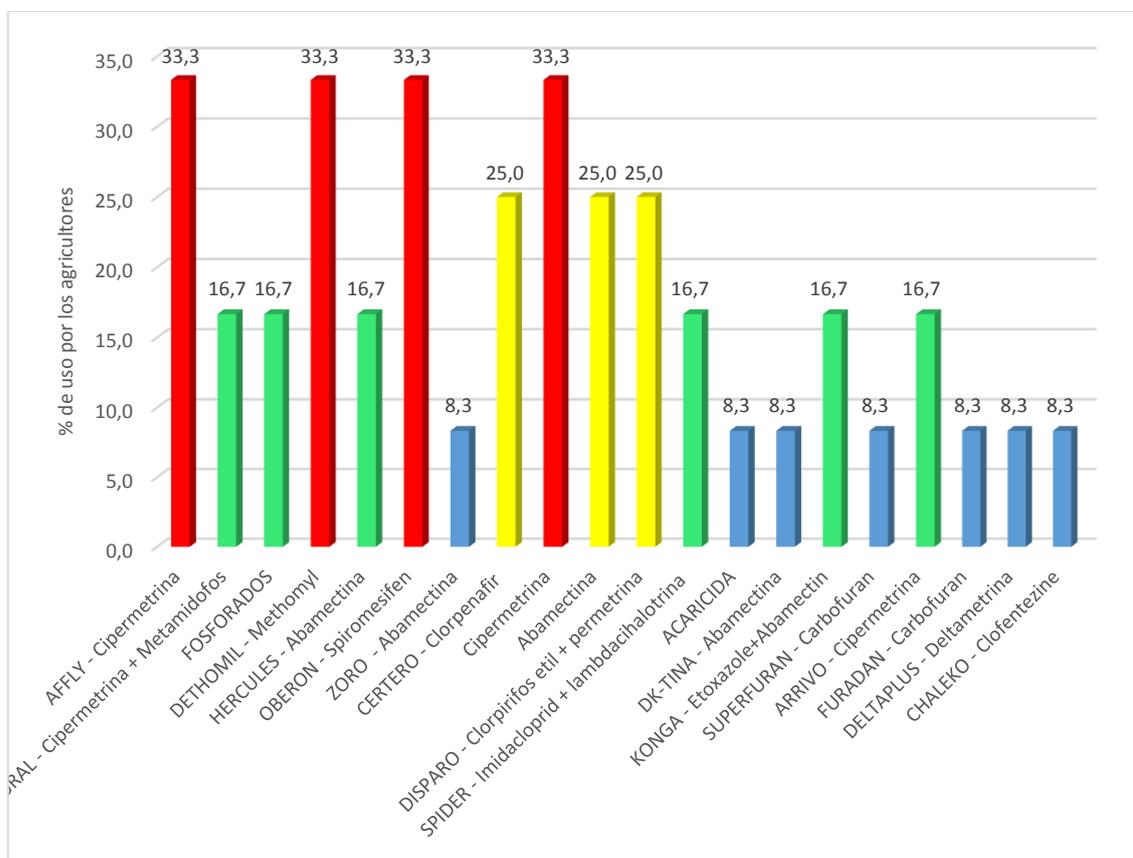
La figura 20 muestra que el 100% de agricultores conoce que el cultivo de rocoto es atacado por hongos sin embargo falta aún capacitarlos en el reconocimiento y evaluación de las enfermedades ya que es un factor clave en el control, las enfermedades más frecuentes en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa son chupadera (*Rhizoctonia solani*) y Botritis (*Botrytis cinerea*), por lo que como veremos más adelante los fungicidas usados están enfocados a estas enfermedades, también la rancho (*Phytophthora infestans*) y Alternaria (*Alternaria solani*) se presentan en los campos de cultivo de rocoto.

Figura 21. Malezas, nematodos y otras plagas frecuentes en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa.



La figura 21 muestra el consolidado de otros problemas fitosanitarios en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa, donde se puede observar que en todos los campos las malezas son un problema clave, así también reportan la presencia de nemátodos, ratones, deficiencias de crecimiento, problema de cuajado de fruto que puede ser por deficiencias de calcio y/o boro también por causa de patógenos como *Botrytis*.

Figura 22. Insecticidas más usados en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa.

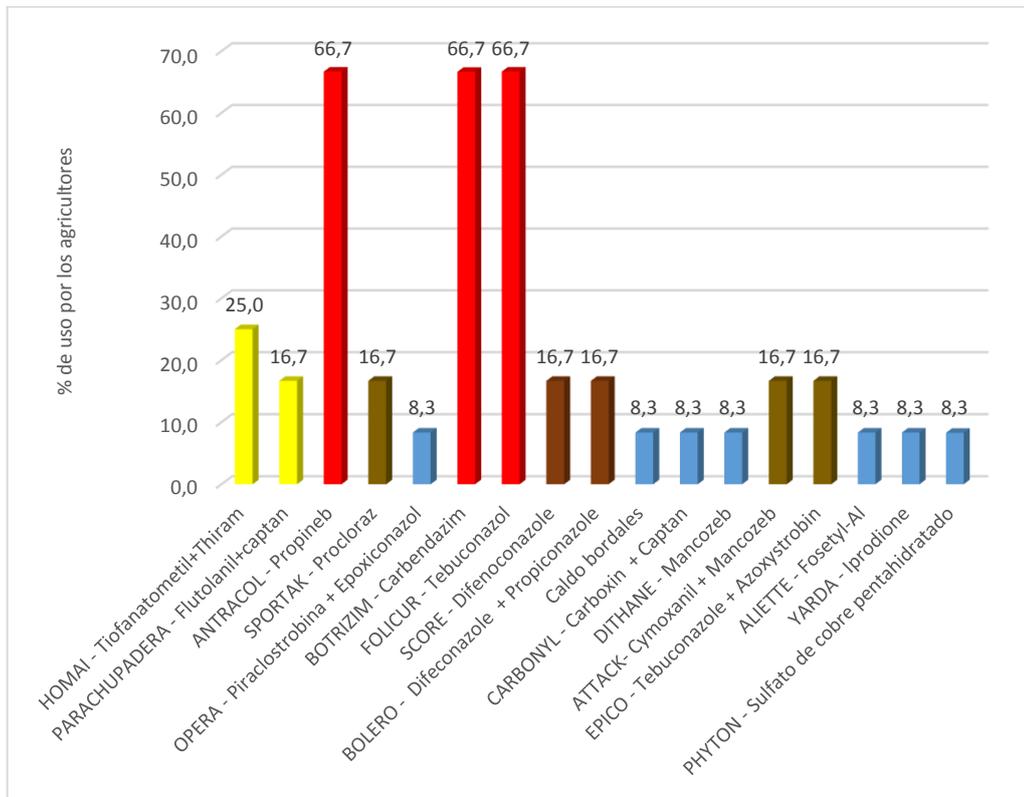


La figura 22 muestra la diversidad de insecticidas usados en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa, el grupo de los piretroides, abamectina, deltametrina, permetrina en algunos casos combinados con otros ingredientes activos y con diferentes nombres comerciales, esto se debe a que el principal problema de plaga en el cultivo de rocoto son los ácaros, además estos productos

son sistémicos y también permiten el control de mosca minadora, masticadores y de pulgones.

También se observa el uso de productos fosforados y carbamatos, para el control de diferentes plagas, sin embargo, por el elevado precio la aplicación es de cada quince días y se tiene un control adecuado.

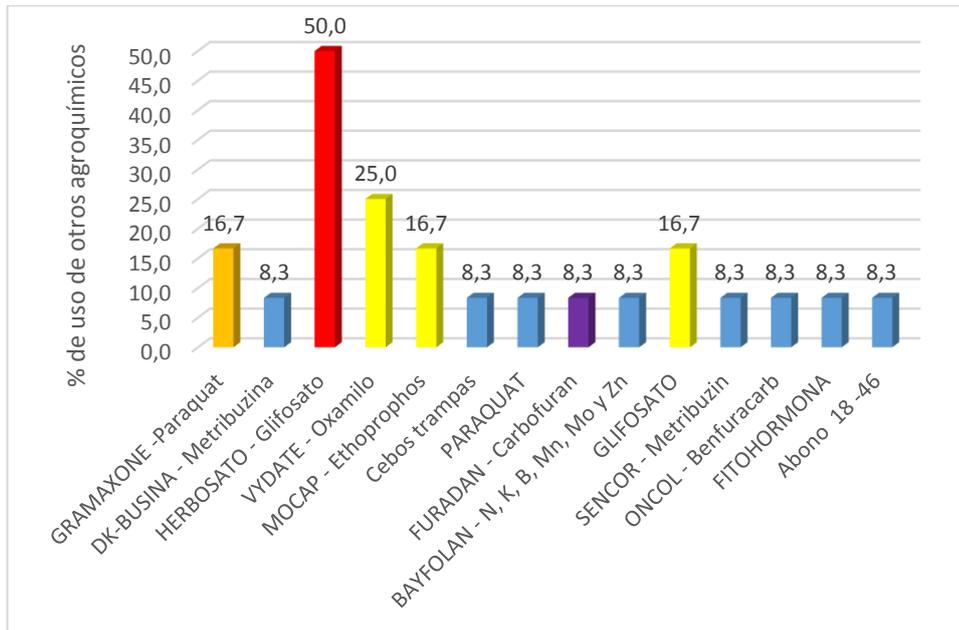
Figura 23. Fungicidas más usados en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa.



En la figura 23 se observa la variabilidad de los fungicidas usados en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa, donde los principales ingredientes activos están enfocados al control de racha (*Phytophthora infestans*) y botrytis (*Botrytis cinerea*), así mismo se observa que diferentes nombres comerciales con un mismo ingrediente activo.

También se observa que existe diferentes fungicidas para el control de chupadera fungosa.

Figura 24. Herbicidas, nematocidas y otros agroquímicos de uso frecuente en el cultivo de rocoto en el distrito de Oxapampa.



La figura 24 muestra que el herbicida glifosato es el más usado, esto se debe a que las condiciones ambientales favorecen el crecimiento rápido de malezas, así mismo se observa que el nematocida más usado es el Vidate (Oxamilo) lo cual es un producto de alta toxicidad que también actúa como insecticida, sin embargo solo lo usan en las primeras etapas del cultivo, también se observa en el uso de abonos foliares y fitohormonas, por lo que el agricultor se está capacitando y está mejorando la producción.

4.2.3. Concentración de metales pesados de cadmio y plomo en el distrito de Oxapampa.

En el siguiente cuadro 5, se observa que, en todos los sectores muestreados en el distrito de Oxapampa, no existe contaminación de frutos de rocoto, ningún valor supera el límite de 0.2mg/kg para el elemento cadmio, según el Codex alimentario de la FAO, por lo que se recomienda el consumo de este fruto, en los

ensayos que se realizaron en el Laboratorio del Instituto Tecnológico del Perú se utilizó el límite de cuantificación $LQ_{cd} = 0.01 \text{ mg/kg}$.

Cuadro 5. Concentración de cadmio en frutos de rocoto en el distrito de Oxapampa

Código	Sector	Concentración	Toxicidad
Cd1	Chacos	0.012	no tóxico
Cd2	Chacos	0.011	no tóxico
Cd3	San Alberto	< 0.01	no tóxico
Cd4	San Alberto	< 0.01	no tóxico
Cd5	Santa Cruz	0.016	no tóxico
Cd6	Santa Cruz	< 0.01	no tóxico

En el Cuadro 6, se observa que, en todos los sectores muestreados en el distrito de Oxapampa, no existe contaminación de frutos de rocoto, ningún valor supera el límite de 0.3 mg/kg para el elemento plomo, según el Codex alimentario de la FAO, por lo que se recomienda el consumo de este fruto, en los ensayos que se realizaron en el Laboratorio del Instituto Tecnológico del Perú, no supero el límite de cuantificación $LQ_{pb} = 0.07 \text{ mg/kg}$.

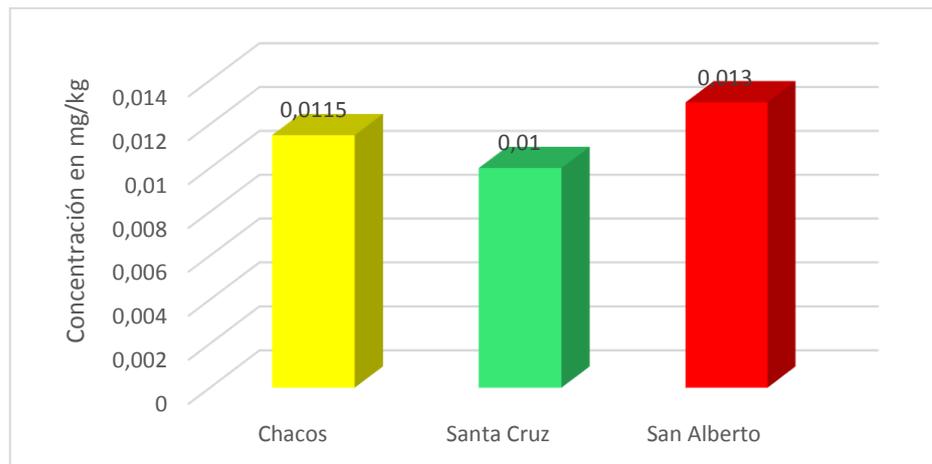
Cuadro 6. Concentración de plomo en frutos de rocoto en el distrito de Oxapampa

Código	Sector	Concentración	Toxicidad
Pb1	Chacos	< 0.07	no tóxico
Pb2	Chacos	< 0.07	no tóxico
Pb3	San Alberto	< 0.07	no tóxico
Pb4	San Alberto	< 0.07	no tóxico
Pb5	Santa Cruz	< 0.07	no tóxico
Pb6	Santa Cruz	< 0.07	no tóxico

4.2.4. Diferencias de concentración de cadmio y plomo por sectores.

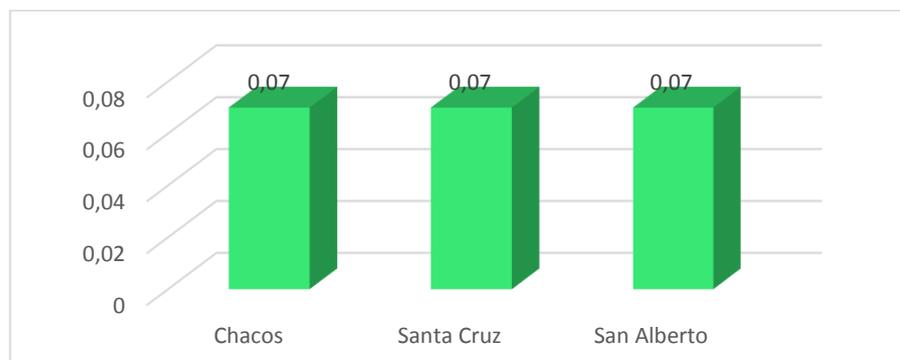
En la siguientes figura25, se observa la concentración de cadmio en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en los sectores de muestreo; Chacos, Santa Cruz y San Alberto en el distrito de Oxapampa.

Figura 25. Concentración de cadmio según sectores



En la siguientes figura26, se observa la concentración de plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en los sectores de muestreo; Chacos, Santa Cruz y San Alberto en el distrito de Oxapampa.

Figura 26. Concentración de plomo según sectores



4.3. Prueba de Hipótesis

A. Hipótesis general

Los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa superan los límites máximos permitidos.

4.3.1. Hipótesis de investigación para cadmio

Los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa superan los límites máximos permitidos.

Los niveles de cadmio en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa supera los límites máximos permitidos (H_1).

Cuadro 7. Prueba de t para contrastación de la hipótesis de Cadmio

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 0.2						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Cadmio	-196,882	5	,000	-.188500	-.19096	-.18604

Como T_p cae en zona de Aceptación de la H_0 entonces se rechaza la H_1

Los resultados nos permiten afirmar que los frutos de rocoto no supera el Codex alimentario de cadmio de 0.2 mg/kg. Con un nivel de confianza del 95%.

4.3.2. Hipótesis de investigación para Plomo

Los niveles de plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo, en el distrito de Oxapampa supera los límites máximos permitidos de 0.3 mg/kg del Codex alimentario.

Todos los resultados fueron menores a la sensibilidad del equipo de absorción atómica de 0.07 mg/kg de muestra por lo que no fue necesario realizar las pruebas de hipótesis ya que la evidencia es contundente de que los frutos de rocoto no presentan contaminación por plomo. Los resultados de los análisis realizados se muestran en los anexos D y E.

B. Hipótesis específica 1

El tipo, frecuencia y dosis de agroquímicos que más se utilizan, el cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*), influyen en el contenido de cadmio y plomo.

Se rechaza la hipótesis específica 1 planteada ya que según los resultados no existe evidencias que demuestren que los frutos de rocoto estén contaminados a causa del tipo, frecuencia y dosis de agroquímicos.

C. Hipótesis específica 2

La concentración de metales pesados de cadmio y plomo en frutos del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) en el distrito de Oxapampa sobrepasa los límites máximos permitidos.

Los resultados muestran que, en todos los lugares muestreados del cultivo de rocoto con manejo convencional, no pasan los límites máximos permisibles del Codex alimentario para cadmio y plomo. Por consiguiente, se rechaza la hipótesis específica 2 planteada.

D. Hipótesis específica 3

- Las diferencias de concentración de cadmio y plomo en los en frutos del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) en los tres sectores es variado.

Se acepta la hipótesis específica 3 planteada, ya que se realizó el análisis de las muestras en 3 sectores y por cada sector y se observa diferencia la diferencia de resultados, sin embargo, no supera en ningún sector el límite máximo permitido por el Codex alimentario.

4.4. Discusión de resultados

a. Presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de rocoto en Oxapampa

Las principales plagas encontradas en el cultivo de rocoto en Oxapampa son Ácaros (*Tetranychus* sp.), Grillos (*Gryllus* sp.), Mosca minadora (*Liriomyza* sp.), también se registraron la presencia de pulgones, polillas y chinches. Las enfermedades con mayor incidencia fueron Mancha (*Phytophthora infestans*), Botritis (*Botrytis cinérea*), Chupadera (*Rhizoctonia solani*), Roya (*Puccinia* sp), Alternaria (*Alternaria solani*), también en menor incidencia cercospora, antracnosis entre otros. Todos los campos presentaron problemas con malezas y algunos con deficiencia de micronutrientes. Huamán (2019) en condiciones de invernadero solo reporta la presencia de *Myzus* sp. como plaga en ají, por lo que podemos afirmar que las condiciones edafoclimáticas de Oxapampa favorecen el desarrollo de muchos insectos plaga. Productores de Hortalizas (2004) reportan que las principales plagas y enfermedades en ají o chiles son: áfidos, ácaros o araña roja, minadores de hojas, nematodos y las principales enfermedades son antracnosis, botritis o moho gris, virus Y de la papa y concuerda con lo reportado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE (1993).

b. Agroquímicos más usados en el cultivo de rocoto, frecuencia de aplicación y dosis en Oxapampa.

Entre los insecticidas más usados tenemos a las piretroides (cipermetrina y abamectina), fosforados, azufrados, carbamatos entre otros, los fungicidas más usados están relacionados al control de racha, propineb preventivo y Attack (Cymoxanil + Mancozeb) como curativo sin embargo la rotación de productos no es el más adecuado debido al desconocimiento de ingredientes activos por parte de los agricultores; el herbicida más usado es el glifosato, sin embargo, el herbicida más adecuado para solanáceas es el Metribuzin, así mismo, es importante mejorar la producción con abono foliares y bioestimulantes hormonales. Lo reportado concuerda con las recomendaciones realizadas por el CATIE (1993) donde para ácaros recomienda el uso de azufrados, y para el caso de chupadera el control es cultural principalmente manejo adecuado de almácigo y prácticas agrícolas adecuadas, se debe eliminar frutos enfermos para evitar el contagio de antracnosis y enfermedades bacterianas, también es necesario controlar los insectos para prevenir la transmisión de virus, los mismos autores recomiendan para el control de nematodos Mocap, Furadan y Nema-cur. Las recomendaciones de Caceres *et al.* (2011) concuerdan con el uso de agroquímicos en Oxapampa donde la abamectina y otros piretroides se aplica para el control de ácaros blancos, arañita roja y otros ácaros, así mismo para pulgones se recomienda imidacloprid. Buendia (2018) reporta que en el distrito de Oxapampa con el manejo convencional de cultivos como la granadilla encontró altos niveles de metales pesados debido al uso de agroquímicos y encontró residuos de tóxicos de cadmio y plomo en suelo, fruto y agua de esorrentía; por lo que se recomienda hacer un uso adecuado y aplicar la dosis recomendada.

c. Comparación de niveles de Cadmio y plomo en el cultivo de rocoto en Oxapampa

Rodríguez *et al.* (2008) mencionan que la principal contaminación por cadmio en cultivos son las emisiones atmosféricas e insecticidas en el ambiente, también el uso de fertilizantes fosforados, uso de aguas residuales en cultivos o residuos de la minería, todo lo antes mencionado no se presenta en los agroecosistemas del cultivo de rocoto en Oxapampa por lo que se deduce que los frutos no presentan niveles altos de cadmio; en la presente investigación no se superó los límites máximos permitidos de 0.2 mg/kg según el Codex alimentario.

En la presente investigación los niveles de plomo en fruto de rocoto fueron inferiores a 0.3 mg/kg límite máximo permitido por el Codex alimentario y esto se debe también que en las zonas productoras no existe alto tránsito de vehículos y los agroquímicos usados no son fuente de contaminación, además la contaminación por plomo se da principalmente por la absorción del suelo o por el aire contaminado; los órganos subterráneos como las raíces y tubérculos son los que acumulan mayor cantidad de plomo y no así los frutos debido a la poca movilidad del plomo; por lo que podemos deducir que los suelos y el agua de Oxapampa no muestran niveles altos de Plomo.

CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados se llega a las siguientes conclusiones:

1. Los niveles de toxicidad de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (*Capsicum pubescens*) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa son bajos e inferiores a los límites máximos permitidos por el Codex alimentario.
2. Se registraron diferentes tipos, frecuencias, y dosis de agroquímicos, más utilizados en el cultivo de rocoto siendo los insecticidas más utilizados la cipermetrina, alfa cipermetrina y abamectina, así mismo los fungicidas más utilizados son (propineb, carbendazim y tebuconazol) también el herbicida más usado es el glifosato; y se registró la presencia de plagas y enfermedades del cultivo de rocoto (*Capsicum pubescens*) por uso de agroquímicos en el distrito de Oxapampa y por las condiciones edafoclimáticas favorables.
3. Se determinó el más alto valor de cadmio que fue 0.013mg/kg y para plomo el más alto valor fue se registran valores menores a 0.07mg/kg, sin embargo, en ambos casos no se supera el límite máximo permitido por el Codex alimentario, para frutos de rocoto en el distrito de Oxapampa.
4. Los niveles de cadmio y plomo en frutos de rocoto en los sectores de Chacos, Santa Cruz y San Alberto presentan diferencias de concentración y son inferiores a 0.2 mg/kg y 0.3 mg/kg para cadmio y plomo respectivamente, por lo que los frutos de rocoto de Oxapampa son aptos para el consumo humano.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con los estudios de análisis en frutos de rocoto para determinar residuos de plaguicidas especialmente de aquellos que son de uso frecuente.
2. Se recomienda realizar estrategias de transferencia tecnológica o capacitar a agricultores para migrar de una producción convencional del cultivo de rocoto a una producción orgánica con mayor sostenibilidad.
3. Se recomienda seguir investigando en diferentes problemas fitosanitarios y contaminación del cultivo de rocoto, así mismo se recomienda la crianza de insectos predadores y parasitoides para incluirlos en un manejo integrado de plagas como alternativa al uso de agroquímicos.
4. Se recomienda seguir investigando en diferentes aspectos del cultivo de rocoto por ser promisorio y con buenas oportunidades de desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adex (2017). “Hay que desarrollar la marca rocoto Oxapampa”
<https://www.adexperu.org.pe/notadeprensa/adex-hay-que-desarrollar-la-marca-rocoto-de-oxapampa/>
- Angenault, J. (2010). Diccionario Enciclopédico de Química. México: Continental.
- Apaclla, P.& Pezo, L. (2015) Evaluación de metales en corteza de *Maytenus macrocarpa* (chuchuhuasi) de uso etnomedicinal en la región Loreto.
- Azalea, E. & Castro, H. (2003) Ministerio de Salud. OPS/OMS. San José de Costa Rica.
www.netsalud.sa.cr y www.cor.ops-oms.org.
- Azcon-Bieto & Talon. M. (2008): Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2da. Edición
Madrid: Interamericana-McGraw-Hill.
- Buendia Quispe, B. F. (2018). Evaluación de la concentración de metales pesados en frutos de *Passiflora ligularis* por uso intensivo de agroquímicos Oxapampa, Pasco.
- Cáceres, S., Miño, V. S., & Aguirre, M. R. A. (2011). Guía práctica para la identificación y el manejo de las plagas de pimiento. http://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/1244/INTA_CRCorrientes_EEABellaVista_Libros_Caceres_S_Gu%C3%ADa_identificacion_manejo_plagas_pimiento.pdf?sequence=1
- Cano, M. (1998). Potencial Exportable de Chiles en Fresco de una Zona Libre de Plagas. Consultor. Guatemala.
- Carvalho, F., Zhong, N., & Klaine, S. (1998). Rastreo de plaguicidas en los trópicos. Boletín del OEIA, 40, 24-30.

- Carrera, E. (2010) Evaluación de indicadores de eventos de salud Pública Huila. Gobernación del Huila. Colombia.
- Caseres, E. (1980). Producción de Hortalizas. 3ra Edic. San José de Costa Rica. Edit. IICA, 387 pag.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación, & Enseñanza. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. (1993). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile dulce (No. 201). CATIE.
- Cerdas, M. y Castro J. (2003) Manual práctico para la producción, cosecha y manejo pos cosecha agrícola. Fundación para el fomento y promoción de la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria (FITTA). Costa Rica.
- Chaves, G., Ortiz, L. y Ortiz, Y. (2013). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo. Grupo de Investigación Plantae, Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.
- CODEX, S. (1995). Norma general del codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos. CODEX STAN 193-1995, 1-48.
- Escobar, S. (2016). Determinación de la presencia de plomo y cadmio en frutilla (*Fragaria ananassa*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) en el Quinche. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Gerhard, F. (2016) Condiciones ambientales que afectan crecimiento, desarrollo y calidad de las pasifloráceas. Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.
- Giuffré, L., Ratto, S., & Pascale, C. (2005). Impacto ambiental en Agrosistemas. Argentina: Scielo, 23(1) disponible en URL:

www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1117744&pid=S1850-2067200500010001200006&lng=es

González, R. (2007) Presencia de residuos de fungicidas e insecticidas en muestras comerciales de hortalizas de hojas. Universidad de Vigo. Ourense. Departamento de Química Analítica y Alimentaria. p. 11-13

Hernández, R. F., & Baptista, C. C. y otros. (2010). Metodología de la Investigación con aplicaciones interdisciplinarias.

Huaman P. (2019). Diagnóstico de plagas y enfermedades de cinco ajíes (*Capsicum sp*) en invernadero, Huambo, Rodríguez de Mendoza, Región Amazonas. <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1733/Huaman%20Pilco%20Angel%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Huamaní-Yupanqui, H. A., ángel Huauya-Rojas, M., Mansilla-Minaya, L. G., Florida-Rofner, N., & Neira-Trujillo, G. M. (2012). Presencia de metales pesados en cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) orgánico. *Acta agronómica*, 61(4), 339-344.

Juan De Dios, K. (2018) Niveles de arsénico y cadmio en muestras de cebolla (*Allium cepa*) expendidas en la ciudad de Lima.

Lehninger A. (2009). *Bioquímica* 18va. Edic. Editorial Omega S.A. Barcelona.

Madueño, M. (2017). Determinación de metales pesados (plomo y cadmio) en lechuga (*Lactuca sativa*) en mercados del Cono Norte, Centro y Cono Sur de Lima Metropolitana.

Marmioli, M., Antonioli, G., Maestri, E., & Marmioli, N. (2005). Evidence of the involvement of plant ligno-cellulosic structure in the sequestration of Pb: an X-ray spectroscopy-based analysis. *Environmental Pollution*, 134(2), 217-227.. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749104003471>

- Martínez, F., Roca, D., Suay, R., Martínez, M., Blasco, X., Herrero, M. y Ramos, C. (2008). Avances en el control de los factores del clima para el cultivo en invernadero. Instituto Valenciano de Investigación Agraria. Departamento de Horticultura. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- McGraw-Mill- interamericana de España S.A.U.
- Miranda, D. (2012). Granadilla (*Passiflora ligularis Juss*). En Manual Para el Cultivo de Frutales en el Trópico. Editorial Produmedios. pp. 550-578.
- Moulis, & T. (2010). New perspectives in cadmium toxicity an introduction. USA: Springer Link 23, pp.763-768 disponible en URL: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10534-010-9365-6>
- Nicho, P. (2004). Cultivo de Ajíes. Programa Nacional de Investigación en Hortalizas Estación Experimental Donoso. Huaral. Lima.
- Núñez A., Martínez S., Moreno S., *et al.* (2015). Determinación de metales pesados (aluminio, plomo, cadmio y níquel) en rábano (*Raphanus sativus L.*), brócoli (*Brassica oleracea L. var. italica*) y calabacín (*Cucurbita pepo L. var. italica*). Consultado 05 mayo de 2021. <https://es.scribd.com/document/50538921/cadmio>
- Ojeda E. (2008) Estudio de Dieta Total. Estimación de la ingesta de cadmio en la población de la ciudad de Valdivia. Chile. Valdivia – Chile.
- Olivares. (2013). Niveles de cadmio, plomo, cobre y zinc en hortalizas cultivadas en una zona altamente urbanizada de la ciudad de La Habana, Cuba. Cuba: Rev. Int. Contam. Ambie. 29(4), pp. 285-294 disponible en URL: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v29n4/v29n4a6.pdf>
- Osma, E., Ozyigit I., Leblebici, Z., Hierro, G. y Fresco, M. (2011). Determinación de las Concentraciones de Metales Pesados en Tomate (*Lycopersicon esculentum*

Miller), cultivados en diferentes estaciones. Universidad de Estambul, Facultad de Ciencias y Artes, Departamento de Biología. Estambul, Turquía

Pan, J. (2010). Cadmium levels in Europe: implications for human health. USA: Environ Geochem Health 32(1), pp. 1-12 disponible en URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19688602>

Paredes S, Aguilar J, Navarro P. (2001). Determinación de metales pesados y sales solubles en suelos de cultivo acondicionados con lodos residuales. Rev. Conciencia tecnológica. México pp. 4-8.

Productores de Hortalizas (2004). Plagas y enfermedades de chiles y pimientos. Meister Media Worldwide. http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper_Spanish.pdf

Redagícola (2021). Cooperativa apunta a desarrollar la marca rocoto en Oxapampa. <https://www.redagricola.com/pe/cooperativa-apunta-a-desarrollar-la-marca-rocoto-en-oxapampa/>

Rodríguez-Serrano, M., Martínez-de la Casa, N., Romero-Puertas, M. C., Del Río, L. A., & Sandalio, L. M. (2008). Toxicidad del cadmio en plantas. Ecosistemas, 17(3). <http://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/409>

Ross López, C. E. (2000). Determinación de niveles de contaminación por metales pesados en agua y tejido extraído del músculo de lisa Mugil sp.(Pisces: Vertebrata) de la cuenca Baja del Río Jamapa, Ver (Doctoral dissertation, Tesis de maestría. Xalapa, Universidad Veracruzana).

Sánchez J. (2009). Efecto de la quercetina y la rutina frente al daño oxidativo inducido en eritrocitos con distintos contenidos de colesterol. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca, Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular.

Toro, P. (2013). Determinación de los metales pesados Cobalto, Mercurio y Plomo en la represa Daule Peripa por medio de Espectrómetro de emisión atómica con fuente de Plasma de argón con Acoplamiento Inductivo. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Ingeniería Química. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. disponible en URL: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3678/1/1118.pdf>

Torres, D., & Capote, T. (2005). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Ecosistemas*, 13(3).

ANEXO

Anexo A

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema general ¿Cuáles son los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>), con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa?</p> <p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las plagas y enfermedades en el cultivo de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) que son controlados con agroquímicos? • ¿Cuál es la frecuencia y dosis de los agroquímicos, que más se utilizan en el cultivo de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>)? 	<p>- General Determinar los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registrar la presencia de plagas y enfermedades del cultivo de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) bajo el efecto de uso de agroquímicos en el distrito de Oxapampa. • Registrar que tipo de agroquímicos más usados, frecuencia y dosis en la producción de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) en el distrito de Oxapampa. 	<p>Hipótesis general Los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa supera los límites máximos permitidos.</p> <p>Hipótesis específica</p> <ul style="list-style-type: none"> • La presencia de plagas y enfermedades del cultivo de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) bajo el efecto de uso de agroquímicos en el distrito de Oxapampa influye en el contenido de cadmio y plomo. • Los tipos de agroquímicos más usados en la producción de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) en el distrito de Oxapampa influyen en el contenido de cadmio y plomo. 	<p>Variable independiente manejo convencional del cultivo de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) en el distrito de Oxapampa.</p> <p>Variable dependiente niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de plagas y enfermedades • Registro de agroquímicos usados en el cultivo de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) • (ppm de Cd y Pb)

Anexo B

Instrumentos para recolección de datos

- Ficha para evaluación
- Dispositivo electrónico
- Cuaderno de evaluación o campo
- USB y teléfono celular
- Balanzas de precisión
- Flexómetro
- Laptop con software para estadística como Excel.y SPSS
- Observación y entrevista como técnicas para recojo de la información.
- Suposiciones o ideas
- Métodos de recolección de datos: métodos analíticos y métodos cuantitativos.

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Alvin Diego, NINAHUAMAN CALDERON	Ingeniero agrónomo	Jefe de la Oficina Agraria – Puerto Bermúdez de la Dirección Regional Agraria Pasco	Determinar los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa	Beatriz Viviana, SOTO PECHO
Título de la tesis “Determinación de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa”				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X

10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Se trata de un Instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%						
Cerro de Pasco, 01 de diciembre de 2022	46617528	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  ALVIN DIEGO NINAHUANMAN CALDERON INGENIERO AGRONOMO CIP N° 24813E			984182127	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto			N° Celular	

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
MIRANDA ROMAN, Ronald	INGENIERO	Responsable de la Unidad Formuladora en el Hospital Nacional Arzobispo Loayza.	Determinar los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa.	Beatriz Viviana, SOTO PECHO
<p align="center">Título de la tesis: “Determinación de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa”</p>				

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X

9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X

VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.

VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81%

Lima, 01 de diciembre del 2022	41902447	  Ing. Ronald Miranda Román CIP, N° 211650	993 651 055
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto	N° Celular

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
MOSQUERA WERLEN, ROXANA MEDALID	Ingeniero Agrónomo	profesional en recursos hídricos en el ALA Alto Marañón	Determinar los niveles de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa	Beatriz Viviana, SOTO PECHO
Título de la tesis “Determinación de cadmio y plomo en los frutos de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) con manejo convencional del cultivo en el distrito de Oxapampa”				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X

10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81.8%						
Oxapampa, 01 de diciembre del 2022.	44569768				935560576	
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto			Nº Celular	

Anexo C

Encuesta para agricultores

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS-ESCUELA DE AGRONOMÍA

I. UBICACIÓN

Zona de producción:

II. UNIDAD FAMILIAR

Grado de instrucción

Encuestado	Educ.	Principal Act. Ecom.
Padre ()	1.-superior	1.-agricola ()
Madre ()	2.-tecnico	2.- pecuaria ()
Hijos ()	3.- secundaria completa	3.-comercio ()
A ()	4.- secundaria incompleta	4.- otros ()
B ()	5.-primaria completa	
C ()	6.-primaria incompleta	
D ()	7.-ninguno	
Otros.....		Otros.....

¿Cómo son sus ingresos?

Muy suficientes ()	Buenos ()
Insuficientes ()	Excelentes ()
Regular ()	

III. INFORMACIÓN GENERAL:

Los terrenos que siembra de rocoto son:

PROPIO ().....m ² ,ha	COMUNAL ().....m ² , ha
ALQUILADO ().....m ² , ha	AL PARTIR ().....m ² , ha

¿Qué cultivos siembra aparte de rocoto?:

(...).....m ² ,ha,	().....m ² ,ha
().....m ² ,ha	

Precio de venta de rocoto

rendimiento de rocoto por hectárea:

.....

.....

¿Qué insumos o agroquímicos utilizas?

Fertilizantes ()	Herbicidas ()
Insecticidas ()	
Fungicidas ()	

Anexo D

Resultados de Laboratorio para la determinación de cadmio en el fruto de rocoto *Capsicum pubescens.*



LABS - ITP
Página 1 de 1

LABORATORIO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA
PRODUCCIÓN

INFORME DE ENSAYO N° 0471/21

Solicitante	:	BEATRIZ VIVIANA SOTO PECHO
Dirección	:	THOMAS SHAUS CUADRA 5 – OXAPAMPA – OXAPAMPA -PASCO
Producto declarado	:	ROCOTO Cd1 ZONA DE MUESTREO X, ROCOTO Cd2 ZONA DE MUESTREO X, ROCOTO Cd3 ZONA DE MUESTREO Y, ROCOTO Cd4 ZONA DE MUESTREO Y, ROCOTO Cd5 ZONA DE MUESTREO Z y ROCOTO Cd6 ZONA DE MUESTREO Z
Presentación y Condiciones de la Muestra	:	En bolsa de polietileno, cerrado con nudo simple. T° = 21 °C.
Cantidad de muestras	:	1146 g, 1064 g, 1043 g, 1125 g, 1111 g y 1020 g Aprox. por muestra respectivamente.
Fecha de recepción de la muestra	:	06.08.21
Fecha de Ejecución de Análisis	:	10.08.21
Referencia de la muestra	:	Correo del 06.08.2021 Aceptando Cotización N° 300721-1.
N° de Solicitud de Servicio de Ensayo	:	0114-21

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS
Determinación de Cadmio por Absorción Atómica.	Método LABS-ITP-FQ-004-2009	mg/Kg	Cd1 Zona de Muestreo X = 0,012 Cd2 Zona de Muestreo X = 0,011 Cd3 Zona de Muestreo Y = <LQ _{Cd} Cd4 Zona de Muestreo Y = <LQ _{Cd} Cd5 Zona de Muestreo Z = 0,016 Cd6 Zona de Muestreo Z = <LQ _{Cd}

Observaciones: Limite de cuantificación LQ_{Cd} = 0,01 mg/Kg



Firmado digitalmente por ALVAREZ
GUZMAN Gary Edwin FAU
20131389477 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 07.09.2021 22:47:07 -05:00

Callao, 03 de setiembre del 2021

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS. 5770116 – 5770118 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERU
TELEFAX: 5773130 E-mail: clientelab@itp.gob.pe

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP. Los resultados emitidos en el presente informe solo se refieren a la muestra analizada y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

EACI-F01- P22, Rev 05

Fecha: 11/12/15

Cambio: Cambio de estructura del formato.

Anexo E

Resultados de Laboratorio para la determinación de plomo en el fruto de rocoto *Capsicum pubescens.*



LABS – ITP
Página 1 de 1

LABORATORIO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA
PRODUCCIÓN

INFORME DE ENSAYO N° 0472/21

Solicitante	:	BEATRIZ VIVIANA SOTO PECHO
Dirección	:	THOMAS SHAUS CUADRA 5 – OXAPAMPA – OXAPAMPA -PASCO
Producto declarado	:	ROCOTO Pb1 ZONA DE MUESTREO X, ROCOTO Pb2 ZONA DE MUESTREO X, ROCOTO Pb3 ZONA DE MUESTREO Y, ROCOTO Pb4 ZONA DE MUESTREO Y, ROCOTO Pb5 ZONA DE MUESTREO Z y ROCOTO Pb6 ZONA DE MUESTREO Z
Presentación y Condiciones de la Muestra	:	En bolsa de polietileno, cerrado con nudo simple. T° = 21 °C.
Cantidad de muestras	:	1070 g, 1246 g, 1000 g, 1605 g, 1000 g y 1200 g Aprox. por muestra respectivamente.
Fecha de recepción de la muestra	:	06.08.21
Fecha de Ejecución de Análisis	:	10.08.21
Referencia de la muestra	:	Correo del 06.08.2021 Aceptando Cotización N° 300721-1.
N° de Solicitud de Servicio de Ensayo	:	0114-21

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA	UNIDADES	RESULTADOS
Determinación de Plomo por Absorción Atómica.	Método LABS-ITP-FQ-007-09-2009	mg/Kg	Pb1 Zona de Muestreo X = <LQP _{Pb} Pb2 Zona de Muestreo X = <LQP _{Pb} Pb3 Zona de Muestreo Y = <LQP _{Pb} Pb4 Zona de Muestreo Y = <LQP _{Pb} Pb5 Zona de Muestreo Z = <LQP _{Pb} Pb6 Zona de Muestreo Z = <LQP _{Pb}

Observaciones: Limite de cuantificación LQP_{Pb} = 0,07 mg/Kg



Firma Digital

Firmado digitalmente por ALVAREZ
GUZMÁN Gary Edwin FAU
20131390477 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 07.09.2021 22:48:09 -05:00

Callao, 03 de setiembre del 2021

CARRETERA A VENTANILLA KM 5,200 – TELFS. 5770116 – 5770118 – CASILLA 360 – CALLAO 1 PERU
TELEFAX: 5773130 E-mail: clientelab@itp.gob.pe

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización de LABS-ITP. Los resultados emitidos en el presente informe solo se refieren a la muestra analizada y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. El nombre del producto declarado es de responsabilidad del cliente.

EACI-F01- P22, Rev 05

Fecha: 11/12/15

Cambio: Cambio de estructura del formato.

Anexo F

Entrega de muestras de rocoto al Instituto Tecnológico de la producción



Anexo G

Recolección de muestras de frutos para el análisis de cadmio y plomo



Anexo H

Encuesta a Agricultores de Oxapampa



Anexo I

Reunión con productores de rocoto *Capsicum pubescens*



Anexo J

Verificación que el fruto de rocoto este maduro y próximo a su cosecha



Anexo K

Identificación, verificación de enfermedades por el personal técnico de SENASA Oxapampa, en los campos de cultivo de *Capsicum pubescens*.



Anexo L

Procedimiento para la prueba de hipótesis

- Población

Frutos de rocoto del distrito de Oxapampa.

- Muestra

Fue no probabilística por interés de la investigación (6 muestras para cada elemento en tres zonas).

- Instrumento

Equipo de absorción atómica, certificado por el INACAL

- Datos

Se encuentran en tablas de resultados en la sección anexo.

- Prueba de normalidad para cadmio

Ho: Los datos de la variable (Cadmio) siguen la distribución normal

H1: Los datos de la variable (Cadmio) no siguen la distribución normal.

Se usa la prueba de Shapiro Wilk ($n \leq 50$).

Cuadro 8. Pruebas de normalidad para cadmio

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cadmio	,261	6	,200*	,739	6	,015

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La significancia es 0.015 que es menor a 0.05 por lo que se acepta la H1, es decir los datos no siguen una distribución normal.

Por lo que se usa la prueba de t para datos cuantitativos

- Prueba de medias

Hipótesis estadística

H1: $\mu > 0,2 \text{ mg/kg}$ alterna

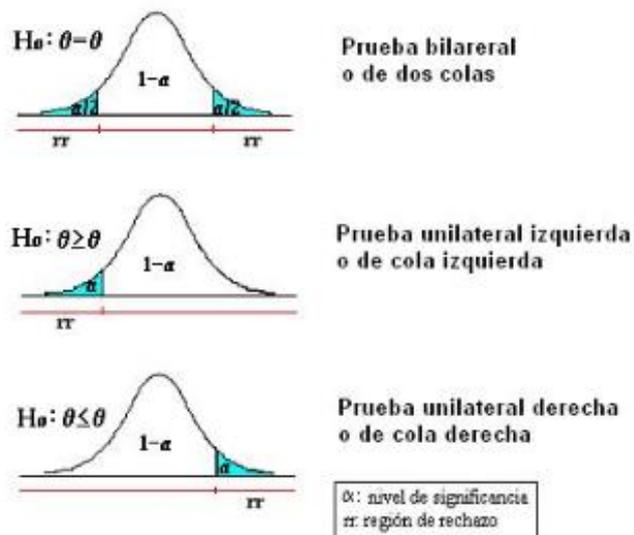
H0: $\mu \leq 0,2 \text{ mg/kg}$ Nula

- **Significancia**

Error tipo I= $\alpha = 0.05$

I. Tipo de prueba

Regiones Críticas



Cola derecha, porque Hipótesis alterna tiene el signo $>$ (mayor)

