

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca Vicerrectorado

Centro de estudios de postgrado e investigación



“Producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos para el control de la mosca de frutas y hortalizas en el departamento de Chuquisaca.”

Trabajo en opción a la maestría en proyectos de investigación

María patricia avilés rojas

**Sucre - Bolivia
2007**

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca Vicerrectorado

Centro de estudios de postgrado e investigación



“Producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos para el control de la mosca de frutas y hortalizas en el departamento de Chuquisaca.”

Trabajo en opción a la maestría en proyectos de investigación

Dr. Pablo J. Cruz

**Sucre - Bolivia
2007**

Al presentar este trabajo como uno de los requisitos previos para la obtención del Certificado de Magíster en Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Postgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

Asimismo manifiesto mi acuerdo en que se utilice como material productivo dentro del reglamento de Ciencia y Tecnología, siempre y cuando esa utilización no suponga ganancia económica ni potencial.

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

María Patricia Avilés Rojas

Sucre, octubre de 2006

Agradecimientos

A la Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca que por medio del Centro de Estudios de Postgrado e Investigación permitieron mi formación en el área de Investigación Científica y Tecnológica

A los docentes de la maestría que en su sabiduría y experiencia logran formar investigadores científicos que contribuyen al desarrollo del país

Dedicatoria

Dedicado a mis queridos hijos: Gabriela, Víctor, Paola Andrea, Mariana, Valeria y a mi esposo Víctor por el apoyo incondicional que siempre me brindaron

Índice

Resumen	6
Capítulo I	9
Introducción	9
Justificación	11
Situación problemática	14
Causas y consecuencias	14
Problema	15
Objetivo	15
Objetivos específicos	15
Capítulo II	17
2. Marco teórico	17
2.1. Antecedentes	17
2.1.1. Características y mecanismos de acción de hongos para el control biológico	19
2.1.2. Mosca blanca	20
2.1.2.1 daños ocasionados	21
2.1.3. Control biológico	24
2.1.3. Control natural	25
2.1.3.1. Insecticidas botánicos	25
2.1.4. Cultivos intercalares	26
2.1.5. Plaguicidas a base de toxinas de microorganismos	27
2.1.6. Acción biológica	28
2.1.7. Actividad espectral	28
2.1.8. Actividad toxicológica	29
2.1.9. Mecanismo de acción de sustancias líticas producidas por entomopatógenos	29
2.1.9.1. Propiedades biológicas	29
2.1.10. Diagnóstico y distribución de la plaga	29
2.1.11. Características de la mosca blanca	30
2.1.11.1. Formas de reproducción de la mosca	31
2.1.12. Daños en los cultivos	31
2.1.13. Síntomas de deterioro en las plantas por acción del ataque de plagas	32
2.1.14. Hábitos, hospederos	32
2.1.15. Resistencia a insecticidas	33.
2.1.16. Insecticidas -plaguicidas agrotóxicos	34
2.1.17.1 plaguicidas carbámicos	36
2.1.17.2. Propiedades	36
2.1.18. Efectos nocivos de los plaguicidas de origen químico sobre el ambiente	36
2.1.18.1. Efectos adversos a corto plazo en el ambiente cercano	37
2.1.18.2. Efectos adversos a largo plazo en el ambiente cercano	37
2.1.18.3. Efectos dañinos a largo plazo en el ambiente lejano	37
2.1.18.4. Efectos sobre el ambiente abiótico	38
2.1.18.5. Efectos sobre el ambiente biótico	38
2.1.19. Desarrollo de tecnología	39
2.1.20. Vía alternativa	40
2.1.21. Contaminación del medio ambiente	41
2.1.22. Ventajas del control natural	41
2.1.23. Producción de hongos entomopatógenos	42
2.1.23.1. Medios de cultivo	42

2.1.23.2. Producción masiva de los hongos entomopatógenos	43
2.1.24. Insecticidas botánicos	43
2.1.24.1. Preparación y uso de insecticidas botánicos	44
2.1.24.2. La tara	44
2.1.24.3. La quinua	45
3. Marco contextual	45
3,1, situación actual	45
Capítulo III	48
4. Metodología	48
4.1. Método	48
4.1.1. Localización	48
4.1.2. Población	48
4.1.3. Técnicas	49
4.1.3.1. Técnicas de inoculación: y cultivos estándar	49
4.1.4. Procedimiento	49
4.1.4.1. Pasos que se siguen en un cultivo	50
4.1.4.2. Obtención de la muestra de la mosca y huevos para el uso de técnicas De cultivo	51
4.1.4.3. Colección y almacenamiento de los aislamientos nativos	51
4.1.4.4. Aislamiento e identificación de patógenos de organismos enfermos (moscas Y huevos	52
4.1.4.5. Liberación de entomopatógenos	53
2da. Fase: control de la eficacia de patógenos de la mosca	53
4.1.4.6. De los organismos enfermos	53
4.1.4.7. Técnicas de obtención de insecticidas botánicos	54
4.2. Estudio preliminar del proyecto	56
4.3. Resultados preliminares del sondeo	56
Capítulo IV	57
5. Factibilidad del proyecto	57
5.1. Material	57
5.1.1. Infraestructura	57
5.1.2. Equipos y materiales de laboratorio	57
5.2. Recursos humanos	59
5.2.1. Responsabilidad	59
5.2.2. De la organización	59
5.2.3. Presupuesto	60
5.2.3. Cronograma	61
5.2.3.1. Impacto económico y social	61
5.2.4.1. Beneficiarios	62
5.3. Plan de trabajo	63
5.3.1. Actividades	63
6. Resultados y discusión	65
7. Conclusiones preliminares	65
Bibliografía	67

Resumen

Los proyectos de investigación sobre el control biológico y natural constituyen una vía alternativa para el control de plagas y enfermedades, tanto por su eficacia, bajo costo, fácil obtención y que en general no contaminan el medio ambiente. El objetivo del presente proyecto es mejorar la producción agrícola mediante la producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos de la tara y quinua en laboratorio, para el control de la mosca, plaga hortifrutícola. La metodología para la producción de entomopatógenos se realizará utilizando técnicas de inoculación, cultivos in-vitro previo aislamiento de patógenos de la misma mosca capaces de causarle daño o muerte. Los extractos botánicos de la tara y quinua se obtendrá por medio de técnicas de maceración e infusión, posteriormente se evaluará la actividad biológica de entomopatógenos e insecticidas botánicos, mediante ensayos en poblaciones de mosca criadas en laboratorio. El control autocida será efectivo al controlar bajas poblaciones de la mosca a un nivel que no cause daño económico, además de la protección del medio ambiente y la salud. Contribuyendo de esta manera a mejorar la producción agrícola en el departamento de Chuquisaca.

Palabras clave: Producción agrícola, entomopatógenos, insecticidas, mosca.

Abstract

The project research is about the biological and natural control is an alternative way to control plagues and diseases, for its efficiency, low cost, readily available and generally do not pollute the environment. The objective of this project is to improve agricultural production by producing botanical insecticides and entomopathogenic tare and quinoa laboratory for fly control, pest Hortifrutícola. The methodology for the production of entomopathogenic is performed using inoculation techniques, in-vitro cultures prior isolation of pathogens from the same fly able to cause injury or death. Botanical extracts of tare and quinoa get through maceration and infusion techniques, then the biological activity of entomopathogenic and botanical insecticides be evaluated by tests in fly populations reared in the laboratory. The autocidal control is effective in controlling low fly populations at a level that does not cause economic damage, in addition to the environmental protection and health. Thus contributing improves agricultural production in the department of Chuquisaca.

Keywords: Agricultural production, entomopathogenic, insecticides, flies.

Capítulo 1

1. Introducción

Las moscas blancas son la mayor plaga de los cultivos en casi todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, pues además de alimentarse vorazmente de la savia de la planta, algunas especies son eficientes vectores de virus en plantas (10. Bellotti Et Al. 2002).

La mosca blanca se ha convertido en la plaga que más problemas causan en los cultivos de frutas y hortalizas. A consecuencia del alto índice de tratamientos, la plaga ha desarrollado un alto nivel de resistencia contra todas las materias activas químicas disponibles, observaciones frecuentes de campo permiten identificar tres tipos de daño:

- Extracción de la savia que provoca el debilitamiento de tallos y follajes, evitando el desarrollo de la planta y maduración de los frutos.
- Formación de fumaginas en los folios de tallos de la vaina, lo que dificulta la Fotosíntesis y deteriora los frutos y tallos de la planta hospedadera.
- La capacidad de la mosca al actuar como un vector o transmisor de virus en las plantas en las que se hospeda, afectando cultivos de importancia económica.

El problema ocasionado por la mosca blanca, en el departamento de Chuquisaca, sobre cultivos hortofrutícolas a campo abierto y bajo invernadero es preocupante, no solo por el uso indiscriminado de productos químicos utilizados para su combate, sino también por las pérdidas de producción agrícola, la contaminación ambiental y los problemas de salud (intoxicación), que se originan por causa de este problema, por lo que se plantea el reto de desarrollar nuevas alternativas para un control biológico y natural.

Según información obtenida directamente de los productores de la zona de Río Chico, del Departamento de Chuquisaca por el continuo uso de plaguicidas en cultivos de tomate para combatir plagas como la mosca, manifestaron que estas habrían creado gran resistencia a los plaguicidas, por lo que estos productos, ya no les hacían daño.

La finalidad para desarrollar el proyecto son: las pérdidas de producción hortifrutícola, que van en desmedro de la calidad de vida del sector agrícola con repercusiones de daño en la salud y contaminación del medio ambiente, se estima que la caídas de producción se debe también al ataque de virus (TYLCV Y TYLCSV) transmitidos por este insecto, por tanto el objetivo del proyecto es mejorar la producción agrícola, mediante la producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos (tara y quinua) para el control de la mosca, plaga de frutas y hortalizas.

De esta manera se contribuirá a minimizar, pérdidas de producción, calidad de frutas y hortalizas, uso indiscriminado de agroquímicos, problemas de salud y contaminación del medio ambiente.

La metodología para la producción de entomopatógenos se utilizará técnicas de inoculación, cultivos estándar previstas por la Organización Mundial de la salud, previo aislamiento e identificación del patógeno causante de daño o muerte de la mosca blanca, que atacan cultivos hortifrutícolas en el departamento de Chuquisaca y posteriormente producir el desarrollo masivo de dichos patógenos.

Paralelo a este estudio se desarrollará la preparación de extractos botánicos de la tara y de la quinua mediante técnicas sencillas de maceración e infusión, posteriormente se probará la eficacia de los controladores biológicos, naturales en las poblaciones de la mosca plaga, en forma integrada con entomopatógenos e insecticidas botánicos y en forma individual.. El control de la mosca se centrará en la aplicación de entomopatógenos e insecticidas botánicos, mediante ensayos preliminares en laboratorio para conocer su patogenicidad sobre huevos, ninfas y adultos se probará la eficacia del mismo en forma conjunta y con el fin de conocer la posibilidades reales de utilizar este tipo de productos, se realizará cuatro ensayos en diferente grupo de poblaciones de moscas criadas en laboratorio. Mediante el proyecto se espera comprobar que en estas condiciones, este tipo de organismos e insecticidas naturales ejerzan un control sobre la plaga hortifrutícola, mientras se sigan desarrollando propuestas basadas en organismos naturales.

Justificación

Uno de los factores limitativos para la producción de los cultivos son los problemas fitosanitarios, que provocan pérdidas de consideración especialmente en frutas y hortalizas que son vulnerables a las plagas

El manejo integrado parece ser la forma más racional de luchar contra los insectos plaga y consiste en la combinación e integración de todas las técnicas disponibles para aplicarlas en forma armoniosa y mantener estos insectos en niveles que no produzcan daño de importancia económica a los cultivos.

El control químico de las moscas blancas es generalmente muy difícil por su morfología y características autoecológicas (sustancias cerosas como un componente de la cutícula, la colonización del envés de la hoja, el rápido desarrollo de altas poblaciones, etc.). Además, las moscas blancas representan un grupo de insectos con la habilidad de desarrollar poblaciones que son altamente resistentes a insecticidas químicos (31. Landa, Osborne 1992).

Teniendo en cuenta que los agricultores reaccionan frente al ataque de mosca blanca con el uso indiscriminado de químicos y si bien los insecticidas químicos han permitido un control eficaz de la plaga, se ha establecido que estos compuestos son altamente perjudiciales para la salud humana y los ecosistemas; debido a la gran preocupación que esto ha generado, se pretende limitar la aplicación de éstos y promover el control biológico y natural.

Dentro del control biológico se tiene el control microbiológico como una alternativa para el control de este insecto, donde se implemente el uso de microorganismos entomopatógenos, disminuyendo así costos de producción y evitando la contaminación ambiental y los problemas de salud.

Estos productos, dejan residuos químicos que contaminan los suelos, aguas naturales debido a lluvias o riegos que arrastran los mismos, acabando en ríos, lagos, aguas subterráneas, ocasionando cada año según investigaciones de la Organización mundial de la Salud, veinticuatro millones de casos de intoxicación aguda en los países del tercer mundo y cinco millones de agricultores con toxicidad crónica, cuarenta mil agricultores muertos por envenenamiento, recibiendo todos los consumidores una dosis de veneno en los alimentos, que a medida que se acumula genera enfermedad y muerte, perjudican la salud humana en forma directa, animales y el desarrollo vegetativo de la planta.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) indica que la contaminación de los alimentos puede ser trescientas veces mayor de lo informado., frente a esta problemática el control biológico y/o natural, mediante la producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos resulta ser una vía alternativa para el control de plagas y/o enfermedades, como la mosca plaga de frutas y hortalizas

El uso de plaguicidas ocasionan a la sociedad el costo de todos estos peligros que son: pérdida de productividad, costos de investigación, costos de atención médica, pérdidas de ingresos lo que hace que incrementen más los problemas de salud, como afecciones dermatológicas, respiratorias, afecciones a nivel de sistema nervioso, alteraciones teratogénicas, carcinogénicas, etc.

Actualmente, según información de expertos profesionales del área y agricultores del Departamento de Chuquisaca, La mosca blanca es una de las plagas que más daño causa en los cultivos de tomate y de la papa afectando la calidad de los productos hortifrutícolas y por ende pérdidas de producción hortifrutícola.

La producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos a partir de la tara y quinua, permitirá proponer soluciones a mediano y largo plazo para contribuir a mejorar la producción agrícola, minimizar problemas de salud y contaminación en el departamento de Chuquisaca.

En Chuquisaca no existe instituciones que se dediquen a la producción de entomopatógenos o insecticidas botánicos, por lo que se propone este proyecto con un visión amplia de ser un pilar para la continua realización de investigaciones, que permitan seguir contribuyendo a minimizar los problemas mencionados aprovechando la flora con la que cuenta nuestra región (flora silvestre, plantas nativas, etc.)

La producción limitada de productos ecológicos para control biológico, de enfermedades y/o plagas en los productos agrícolas, hace que los pequeños agricultores se vean limitados para adquirir los mismos.

La demanda de estos productos ecológicos en nuestra región y la reducida producción de los mismos elevan los costos de los mencionados productos, como la importación de los mismos.

La falta de investigadores, falta de financiamiento y apoyo continuo para estudios investigativos de productos biológicos y naturales dificulta al avance científico en nuestra región. Muchos países tienen un nivel de tecnología adecuado para el desarrollo de un bioplaguicida, el departamento de Chuquisaca no la tiene, razón por la que se sigue utilizando productos agrotóxicos dañinos para la salud y el medio ambiente.

La producción de entomopatógenos mediante cultivo in-vitro, utilizará técnicas de inoculación y cultivos estándares, la obtención de insecticidas botánicos se realizará mediante técnicas de maceración, infusión en laboratorio lo que permitirán obtener productos ecológicamente sanos y eficientes, fáciles de usar para cualquier agricultor.

Situación problemática

Causas y consecuencias

El uso de agroquímicos en forma indiscriminada contribuyen cada vez más a los problemas de salud de humanos, animales y la contaminación del medio ambiente.

La toxicidad aguda de la gran mayoría de estos plaguicidas es muy alta y los casos de intoxicaciones humanas son frecuentes, además de las intoxicaciones agudas, los órganos fosforados también pueden causar efectos a largo plazo, los síntomas de exposición pueden incluir: entumecimiento, incoordinación, dolor de cabeza, vértigo, dolores abdominales, visión borrosa, dificultad respiratoria, bradicardia. Las dosis muy altas pueden producir inconsciencia, incontinencia, convulsiones, muerte, alteraciones teratogénicas, alteraciones carcinogénicas, etc. (53. Terán Mogro G. 1988)

Toxicidad Crónica. a exposiciones repetidas o prolongadas puede producir los mismos efectos como a la exposición aguda, incluso síntomas tardíos. Otros efectos a exposiciones repetidas y/o frecuentes; incluyen daño de la memoria, desorientación, depresión severa, irritabilidad, dolor de cabeza, dificultad al hablar, adormecimiento, náuseas, debilidad, pérdida del apetito y malestar general. (26. Goodman, L.S. Gilman, 1985)

El ataque continuo de plagas y enfermedades en los cultivos agrícolas de la fruta y hortalizas incrementa los costos de producción por el uso de productos químicos

Disminuye la producción agrícola, frecuentemente estos cultivos se ven atacados por la mosca que ocasiona daño a la planta de diferente manera extracción de la savia, formación de fumaginas y su papel de vector al transmitir otras enfermedades como los virus, con el consecuente debilitamiento e inadecuada fotosíntesis en la planta.

La demanda de productos ecológicos en nuestra región y la reducida producción de los mismos elevan su costo. Muchos países se dedican a la producción de productos ecológicos para minimizar la contaminación del medio ambiente y los problemas de salud, pero no lo suficiente como para cubrir la demanda de los usuarios, por otro lado en el Departamento de Chuquisaca no existe una instancia que se dedique a la investigación o producción de controladores naturales, por cuanto la producción resulta ser insuficiente para el alcance de los mismos además de su elevado costo por ser pocas las instancias y muchas veces largas las distancias para su adquisición lo que hacen elevar su costo, aún más.

Problema

¿La producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos, para el control de la mosca blanca en cultivos de frutas y hortalizas, permitirá mejorar la producción agrícola?

Objetivo general

Mejorar la producción agrícola, mediante la producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos (tara y quinua) para el control de la mosca en cultivos de frutas y hortalizas.

Objetivos específicos

- Producir entomopatógenos previa identificación y aislamiento de patógenos de la misma mosca capaces de causar daño y/o muerte, en el ochenta por ciento del grupo ensayo de la población mosca plaga en laboratorio.
- Producir insecticidas botánicos de la tara y quinua mediante técnicas de maceración e infusión, en agua y alcohol etanol.
- Valorar la eficacia de entomopatógenos e insecticidas botánicos en laboratorio en forma individual e integrada sobre poblaciones de la mosca plaga hortifrutícola.
- Disminuir el número de intoxicaciones agudas, por medio de la educación e información y el desarrollo de hábitos mejorados en el uso y manejo de métodos alternativos como el uso de biocontroladores naturales en cultivos agrícolas.
- Difundir resultados mediante programas educativos de medio ambiente y salud, revistas científicas, folletos tanto para el área científica como para los agricultores y población en general.

Capítulo II

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Las pérdidas de producción por el ataque de plagas y enfermedades en el sector agrícola, la contaminación ambiental y los problemas de salud (intoxicación), que se han originado por el uso continuo e incremento de plaguicidas, plantean el reto de desarrollar como principal objetivo del proyecto nuevas alternativas para el control de plagas y enfermedades como el control biológico, mediante la producción de entomopatógenos, e insecticidas botánico para la mosca de la fruta y hortalizas en el del departamento de Chuquisaca, la conservación y/o explotación de la biodiversidad, no sólo tiene un carácter excluyente, sino que además existe un componente de afectación negativa sobre la biodiversidad, con el uso de insumos externos, como es el caso de los agroquímicos. Estos agentes tóxicos son capaces de dañar la biodiversidad colindante a las áreas de cultivo, en proporciones de alto riesgo, que se expresan en la eliminación de especímenes de fauna, flora o microbiota, afectando a las cadenas tróficas en sus diversos niveles, con suficiente eficacia como para inducir desequilibrios drásticos en bosques, ríos, etc. Asimismo, al eliminar especies benéficas, estos productos externos y artificiales afectan a la propia producción agrícola, como es el caso del incremento de plagas, generando un círculo vicioso del que el gran beneficiario es la empresa generadora de productos químicos. Frente a este contexto surge en la década de los 80 una conciencia ecológica preocupada por la calidad de los alimentos y el medio ambiente, de esta manera surgen organizaciones como la Federación Internacional de movimientos de agricultura orgánica (IFOAM) que coordina la red mundial de los movimientos de agricultura ecológica para la obtención de productos alimenticios inocuos, en Bolivia tenemos la Asociación de Organizaciones de Productores ecológicos (AOPEB), que se encarga de hacer tomar conciencia y sensibilizar a la población sobre el consumo de productos alimenticios inocuos. La inocuidad significa que un alimento no contiene riesgos o peligros para la salud, no debe afectar los aspectos tradicionales de calidad del alimento.

En base a lo anterior, está clara la contradicción existente entre el control químico y la conservación de la biodiversidad, la que incluye la disminución de las posibilidades del control biológico por dos razones:

- El uso de agentes agrotóxicos, determina la desaparición de enemigos o depredadores naturales locales de las plagas y afecta además a la existencia de adecuados nichos para la reproducción de dichos biocontroladores.
- Al disminuir la biodiversidad, se incrementa la posibilidad de eliminar parientes silvestres de las especies en cultivo, con lo que se extinguen las perspectivas de mejoramiento genético asociados a la misma resistencia a plagas o factores climáticos.

Mundialmente se producen y aplican cientos de productos de origen biológico para el control fitosanitario, de éstos, la mayoría son a partir de bacterias, principalmente *Bacillus thuringiensis*, y de diferentes especies de insectos, pero sólo unas decenas de productos se obtienen a partir de hongos, nemátodos, protozoos o virus.

A pesar de que se conocen más de 700 especies de hongos capaces de actuar como controladores de plagas y enfermedades que afectan a diferentes cultivos, sólo unos pocos se han logrado producir y aplicar de forma estable y masiva, lo que está dado principalmente por el poco desarrollo tecnológico de los métodos de reproducción.

Los hongos poseen características que definen muy bien sus posibilidades como biocontroladores, por su alto poder patogénico y capacidad de producir epizootias, sin embargo, su producción a escala industrial presenta algunos inconvenientes que han limitado el desarrollo de estos organismos con amplias posibilidades entomopatogénicas y antagonistas, y es precisamente el poder superar estas limitaciones lo que puede hacer posible su empleo a gran escala. (24. Fernández, L. Calderón, Fraga, 1992)

2.1.1. Características y mecanismos de acción de hongos para el Control Biológico.

La mayor o menor facilidad de realizar producciones masivas está íntimamente ligada a la taxa, los hongos pertenecientes a la división Matigomycotuina y Zygomycotina requieren un complejo nutricional más específico que los Deuteromycetes.

Los hongos que presentan un rango estrecho de hospederos, pero que son muy virulentos, son generalmente los más difíciles de cultivar, aún más las especies que presentan fases parásiticas y saprofitas en sus ciclos de vida.

Por ejemplo las especies de Entomophthorales son, hasta el momento casi imposibles de cultivar en medios sintéticos. (30. Kreger-Van Rij. N.J.N 1984) En forma natural los hongos satisfacen ciertos requerimientos nutricionales por la digestión enzimática de sus hospederos. Estos requerimientos también pueden ser suplementados en cantidades adecuadas en un medio de cultivo para lograr un máximo de crecimiento y esporulación, aún cuando debe tenerse en cuenta que estos requerimientos pueden ser diferentes para la obtención de biomasa micelial o conidios, por lo tanto las técnicas y procesos de producción más adecuados pueden variar para diferentes especies de hongos.

Además de los problemas tecnológicos, hay que tener en cuenta el mecanismo de acción mediante el cual actúa el microorganismo, así como si su efecto se encuentra estrechamente vinculado a condiciones locales y micro ambientales y muy específicamente a condiciones de humedad y temperatura entre otros factores condicionantes.

En cuanto al mecanismo específico de acción, los hongos entomopatógenos actúan principalmente por contacto, cuando el hongo es capaz de penetrar dentro del insecto e invadirlo, provocándole la muerte por micosis. (9. Scout - 1991) Además la mayoría de estos hongos producen sustancias líticas y toxinas que ayudan a la penetración y a inhibir los mecanismos de defensa de los insectos entre otras formas de actuar. Aún cuando muchas de estas toxinas se producen sólo en el interior del insecto, se ha demostrado que muchas especies de hongos pueden producir durante su reproducción metabolitos bioactivos con efecto insecticida, lo que potencia su acción, por lo que debe tenerse en cuenta al diseñar un esquema de producción. (54. Volcy. C.; Pardo, V. 1994.)

Las etapas en el desarrollo de una micosis en la mosca, pueden simplificarse en 10 pasos:

- Adhesión al tegumento
- Germinación del conidio
- Penetración por la cutícula
- Multiplicación en el hemocele
- Producción de toxinas
- Muerte del insecto
- Colonización
- Emergencia del micelio fuera del insecto
- Esporulación del hongo.
- Diseminación.

Los microorganismos antagonistas, que se emplean para el control de otros patógenos actúan por diferentes mecanismos: hiperparasitismo, antibiosis, competencia de nutrientes y por el nicho ecológico, las mas frecuentes son las dos primeras.

En su acción además intervienen varios factores que pueden favorecer o no la actividad antagonica del microorganismo como son temperatura, pH, humedad relativa y la presencia de otros microorganismos, entre otras

2.1.2. Mosca blanca

Las moscas blancas son insectos chupadores de la familia Dleyrodidae (homóptera) de amplia distribución mundial. El daño de mayor importancia económica que causan es la transmisión de virus, especialmente en cultivos. Tienen como mínimo 4 generaciones al año según el clima y en invernadero pueden tener más de 10 (una generación por mes) de ahí su mayor peligrosidad bajo cubierta. Una generación es el tiempo que dura todo el ciclo vital del insecto, es decir, desde que se pone un huevo hasta que muere el adulto.

Los adultos hacen la puesta de huevos en el envés de las hojas; de ellos salen las larvas y se quedan a vivir allí, en el envés. Cuando se agitan las plantas se puede ver volar una nubecilla de pequeñas mosquitas blancas. (29. Hernandez, P. 2001.)

2.1.2.1 Daños ocasionados

- El daño produce tanto larvas como adultos chupando savia. Esto origina una pérdida de vigor de la planta.
- Formación de fumaginas en folios de tallos de vainas, deteriora frutos y tallos de la planta hospedera.
- Capacidad de actuar como vector o transmisor de virus a las plantas en las que se hospeda.

El control de insectos defoliadores, no fue conocido hasta el principio de la década de los años cuarenta. El estudio de la patología de insectos y su aplicación para el control biológico de poblaciones de plagas se inició a finales de la década de los años cuarenta. En 1870 Louis Pasteur tuvo éxito en sus investigaciones de las enfermedades que afectaban al gusano de seda, la pebrina y flacheria lo que permitió salvar la industria de la seda francesa de la ruina. Otros estudios realizados de enfermedades que afectaban a las langostas o chapulines y que llegaron a Yucatán procedentes de Guatemala se extinguían en México como resultado de una enfermedad que les producía diarrea, lo que les debilitó y les causaba la muerte este agente microbiano se le conoció con el nombre de *Cocobaccillus acridiorum* en 1939 Juan Alvarado reportó en Santa María de Jesús una enfermedad que causaba gran mortandad en larvas defoliadoras de los pinos. Durante los trabajos demostrativos del control integrado de plagas del algodón realizados por el Consejo Nacional de Algodón, se recolectaron larvas muertas de gusano soldado (*Spodoptera exigua*) los cuales al ser analizados se descubrió que el agente etiológico era el VPV virus de poliedrosis el cuál se aplicó sobre un área de 50 manzanas el macerado de 5000 larvas aproximadamente, desencadenando una epizootia que barrió a la población soldado, aunque no afectó a las otras especies de lepidópteros (gusanos presentes) el aprovechamiento de estos agentes de control natural presentes en la naturaleza resultan ser de gran importancia, puesto que se puede y debe aprovecharse el uso de los mismos en beneficio del país y de los agricultores en general como alternativa frente al uso indiscriminado de agroquímicos.

Pero, ¿qué ocurre en Bolivia? Es sabido que una de las empresas líderes en la manipulación genética de semillas (Monsanto), está probando la semilla de soya transgénica y algodón (bt). Asimismo, el gobierno boliviano ha autorizado a la Fundación PROINPA, la realización de experimentos con papa transgénica bajo el pretexto de controlar, mediante estos cultivos el ataque de plagas, como es el caso del *Premnotrypes* sp. (gorgojo de los andes), *Nacobus aberrans* y *Meloydogine* (nematodos), *Epitrix* y *epicauta*. Sin embargo, es preciso que la opinión pública conozca los riesgos que implica la introducción de estos cultivos, aunque sea en forma experimental; mucho más si no se tienen parámetros científicos, capacidades institucionales para evaluar, supervisar, reglamentar y controlar. No olvidemos que dicha biotecnología podría provocar modificaciones radicales en la naturaleza. Los recursos genéticos de Bolivia, son utilizados en la actualidad como materia prima en la industria biotecnológica. Dichos recursos genéticos son exportados ilegalmente del país y/o como es el caso de la pretendida colecta de maní silvestre que pretende realizar el departamento de agricultura de los EEUU, en varias zonas de Bolivia y contando para ello, con la autorización del gobierno boliviano y ayuda de una ONG "conservacionista". Esto provocará que en el futuro, se venderá a nuestros agricultores, organismos manipulados genéticamente y potencialmente peligrosos para el medio ambiente, la salud humana y la economía boliviana. La acción de esta plaga en varias regiones del planeta han sido devastadoras, especialmente en cultivo de tomate y ornamentales; además con la aparición de nuevos ecotipos los riesgos son mayores. Al presente se registran más de 1.150 especies en el mundo. En América Central se ha detectado 30 especies (17. Caballero, 1992), 18 especies identificadas en la agricultura peruana. en Venezuela se hallaron 32 especies de Aleyrodidae pertenecientes a 19 géneros. En Bolivia desde hace más de 30 años, especialmente en las zonas de los valles mesotérmicos de Cochabamba y Santa Cruz, donde se practica una agricultura intensiva con dos a tres siembras de cultivos hortícolas por año, el uso de plaguicidas es frecuente, diverso y creciente, de forma continua y acelerada en los últimos años. Los grupos de insecticidas más usados son los organofosforados y carbamatos; (21. Fuentes y Watson, 1995) Las condiciones favorables de estos valles (temperaturas promedio de 20°) y posiblemente el uso excesivo de insecticidas, especialmente contra la polilla de tomate. Muchos especialistas coinciden en que el monocultivo extensivo y uso indiscriminado de plaguicidas orgánicos han contribuido a crear la situación explosiva de las moscas blancas en varios países de Centro y Sur América. (15. Caballero R. 1993)

En Bolivia se importaban anualmente en 1994 2000 toneladas de plaguicidas por un valor de 6 millones de dólares, de los cuales son herbicidas el 65 %, insecticidas el 23 %, fungicidas 7% y para otros usos el 5%. La importación está creciendo en un 12 % anual. Fuera de la importación legal hay una importación ilegal, mayormente de órgano clorados del Perú, que alcanza a un 30 % de las importaciones legales. En 1999 se importaban plaguicidas de un valor de 30.000.000 de dólares, calculando una importación en toneladas de 10.000 toneladas. Con el crecimiento anual y el contrabando llegamos a una cifra calculado de un uso de 1.5 a 2 kg por habitante en 2001. La Cifra de Costa Rica es de 4 kg. por habitante y el mundo entero de 0.5 kg por habitante. No existen fábricas de plaguicidas, ni de formuladotes en Bolivia. Mediante el estudio de INSO se ve, que los plaguicidas usados por los campesinos se incluyen productos que en el 22.5 % corresponden a la categoría de extremadamente tóxicos, en un 29.5 % altamente tóxicos, el 32.8 % moderadamente tóxicos y el 26.2 % están en el grupo de ligeramente tóxicos. De estudio de tesis hecho por el agrónomo Leonardo Abad Pérez I. Se sabe que residuos de plaguicidas en tomate y zanahoria son frecuentes, los plaguicidas clorados son las que con mayor frecuencia se encuentran sobre los límites máximos permitidos, pero también se encontraron plaguicidas órgano fosforados sobre los límites máximos permisibles. Calculando el límite máximo en la dieta, se veían sobre los límites el aldrin y heptacloro hasta un factor 10. En la mayoría de tomates y zanahorias están presentes los siguientes plaguicidas: clorados-aldrin, DDT, endrin, heptacloro y lindano, fosforados: diazinón, ethión, guthión, parathión y simithion. De 32 análisis se encontró 5 sin contaminación. Existen proyectos en Bolivia que han tratado de solucionar este problema con métodos del manejo integrado de plagas, como el proyecto CARE en Río Chico (Chuquisaca).

Es una prioridad nacional investigar sobre los riesgos de esta nueva plaga en la agricultura boliviana, desarrollando las capacidades para entender mejor la distribución de la plaga, identificar las especies nativas, realizar pruebas serológicas o de biología molecular para determinar los virus que transmiten y así poder enfrentar los inminentes riesgos de esta situación emergente. Especialmente en los valles mesotérmicos del país, proveedoras de volúmenes considerables de tomate, pimentón, papa, pepino, vainita y otros, hacia los mercados urbanos de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz.

2.1.3. Control biológico

El control biológico es la actividad en la que se manipulan enemigos naturales, también llamados depredadores, con el objetivo de reducir o incluso llegar a combatir por completo a parásitos, enfermedades o plagas que afecten una plantación hortofrutícola determinada.

La relación natural entre huésped y parásito, permite plantear las bases fundamentales del control biológico y por lo tanto, la conservación de la biodiversidad. Asimismo, plantea como hecho aceptado que a mayor diversidad, es mayor la posibilidad de entrar en equilibrio en un lapso menor de tiempo. En este marco se da una relación armónica, entre el control biológico como elemento fundamental de la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, no debemos dejar de lado, la aparente panacea de los organismos transgénicos que de igual manera plantea serios riesgos para el medio ambiente, la biodiversidad y el ser humano.

Los cultivos tradicionales pueden entrar en desuso y acelerar la erosión genética, ya que los genes se pueden transferir horizontalmente: virus que pasan sus características transgénicas a otras especies, generando patógenos no conocidos.

2.1.3. Control natural

2.1.3.1. Insecticidas botánicos

Las plantas han evolucionado a lo largo del tiempo y para oponerse al ataque de los insectos han desarrollado mecanismos de protección como la repelencia y la acción insecticida. Estas sustancias naturales vienen siendo aprovechadas desde tiempos inmemoriales y aún hoy son útiles y eficaces.

La "Azadiractina", llamada comúnmente "Nim" (*Azadirachta indica*) no ha sido el primero de los insecticidas botánicos utilizados comercialmente, pero ha tenido un alto impacto en un número importante de cultivos. Actúa sobre los insectos inhibiendo la ecdisona, la hormona más importante que actúa en la muda, impidiendo que éstos se desarrollen. Posee también acción antialimentaria. Es particularmente importante para el control del trips *occidentalis* de la flor del crisantemo.

Existen muchas otras especies vegetales a partir de las que se realizan preparados contra insectos. Algunos ejemplos son los siguientes: (21. Fuentes, M.; Watson, G. (1995).)

- Preparados a base de ortiga (*Urtica* sp.) Para el control de pulgones y como repelente de hormigas.
- Preparados a base de cáscara de cebolla (*Allium* sp.) Como repelente de pulgones.
- Preparados a base de tabaco (*Nicotiana* sp.), utilizado para combatir cochinillas y pulgones (aunque éste no está aceptado en la producción orgánica certificada).
- Preparados a base de frutos de paraíso (*Melia azedarach*), de hojas frescas de lavanda (*Lavandula* sp.), de hojas de roble (*Quercus* sp.) Como repelentes de hormigas.
- Preparados a base de Quassia amara.
- Preparados a base de piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*).

2.1.4. Cultivos intercalares

Consiste en la inclusión de plantas que actúan de alguna manera siendo útiles en la lucha contra las plagas.

Los dientes de ajo (*Allium sativum*) enterrados cerca de rosales evitan el ataque de pulgones.

Los copetes (*Tagetes* sp.), repelen nematodos, atraen abejorros que son enemigos naturales de los pulgones.

- Algunas especies de menta (*Mentha* sp.) Repelen hormigas y lauchas.
- El diente de león (*Taraxacum officinale*) sirve de refugio a arañuelas depredadoras de insectos.
- El enebro (*Juniperus comunis*) y el laurel cerezo (*Prunus laurocerasus*) son refugio de avispidas, vaquitas y otros depredadores de insectos.

Productos Sintéticos de cuarta generación, conocidos así porque presentan generalmente una alta especificidad y baja toxicidad para los organismos a los que no están dirigidos (abejas y otros insectos, peces, etc.). Otra característica es que se emplean en dosis muy bajas y tienen baja persistencia en el ambiente.

- A base de toxinas de microorganismos.
Bacillus thuringiensis
Nosema locustae
Avermectinas
- Productos que alteran el comportamiento
Feromonas
Atractivos y repelentes
Antialimentarios
- Productos que regulan el crecimiento y el desarrollo
Inhibidores de la síntesis de quitina
Esterilizantes

Estos grupos pueden dar origen a diversos productos, como los derivados de toxinas de microorganismos, que es un grupo de difícil ubicación, porque no constituye un control biológico puro, pues no se utilizan solamente los organismos sino las sustancias que ellos producen. Tampoco se puede decir que se trate de un control químico puro por su origen natural. Con respecto al Bacillus thuringiensis, si bien se lo puede usar como tal, actualmente su uso se reduce al uso de la forma de su protoxina presente en las esporas y en los cristales. Las avermectinas son una mezcla compleja de enzimas que sintetiza Streptomyces avermectitis y son de amplia aplicación en sanidad animal y vegetal. También abarca a los semiquímicos, que son aquellos que alteran el comportamientos de los insectos. Algunos autores consideran que no es un control químico propiamente dicho ya que actúan sobre los sentidos de la plaga. Reguladores de crecimiento son los que alteran el desarrollo de las plaga. Son aún de mayor especificidad que los anteriores.

Es un grupo heterogéneo ya que la mayoría son naturales pero también hay sintéticos.

2.1.5. Plaguicidas a base de toxinas de microorganismos

Existen toxinas de microorganismos entomopatógenos, bacterias, hongos, protozoarios y virus cuya acción puede afectar a insectos plaga de tal forma que les producen la muerte o dejan de cuasar daños a los cultivos al impedirles alimentarse.

Se trata de un control altamente específico, algunos de ellos incluso parasitan a un solo hospedante, otros solamente a algunas especies de un orden y en algunos casos sobre diferentes especies de insectos.

Esta especificidad hace posible que puedan ser utilizados en el control integrado de plagas (MIP) a través de la selección de cepas de microorganismos que presenten selectividad parasitando solo a las plagas deseadas. (24. Fernández, L. Calderón, Fraga, 1992)

- Bacterias entomopatógenas
- *Bacillus thuringiensis* Var *kurstaki*
- *Bacillus thuringiensis* Var *israelensis*

El más conocido de los agentes patógenos, se trata de una bacteria esporulante gram +. Dentro de la bacteria se localizan una espora y un cristal proteico que se convierte en toxina, ésta constituye el componente principal de los bioinsecticidas a base de *B. Thuringiensis* y es tóxico para la mayoría de las larvas de lepidópteros.

La acción tóxica del cristal es activada en medios alcalinos, como el tubo digestivo de los insectos, donde libera subproductos como la delta toxina. La pared de la espora también posee esta proteína tóxica, pero en cantidad reducida.

Un buen formulado debe tener ambas proteínas para ser efectivo en insectos que no tienen pH alcalino en sus intestinos. Tienen más rápida acción aquellos cuyo porcentaje de cristal es mayor.

2.1.6. Acción biológica

Actúa contra larvas de varias especies de lepidópteros y no tiene efecto contra huevos, pupas y adultos.

Los productos formulados a base de bacilo *Thuringiensis* actúan por ingestión, pero no tienen acción por contacto.

En el lapso de 12 horas una sola espora puede producir casi 70 billones de nuevas bacterias que compiten con el insecto por los nutrientes presentes causando un debilitamiento total que lo lleva a su muerte.

2.1.7. Actividad espectral

Más de 200 especies de lepidópteros al estado de larvas han mostrado sensibilidad en grados distintos a *Bacillus t.* Y puede utilizarse con seguridad en la mayoría de los cultivos, donde el ataque de larvas de lepidópteros constituyen un problema serio. No presenta riesgos de fototoxicidad, ni alteran o influyen en aspecto, color o aroma de los vegetales tratados.

Bajo condiciones de campo, la duración de la actividad de estos productos es normalmente 4 a 10 días. No presenta efectos nocivos para artrópodos benéficos debido a especificidad contra larvas de lepidópteros, lo cual es una gran ventaja en programas de protección donde se necesite una alta población de insectos benéficos para combatir otras infestaciones de plagas. (11. Bustillo, A. 2001)

2.1.8. Actividad toxicológica

En ningún caso se ha observado infección, irritación, sensibilización o alergia, y tampoco muerte atribuible a estos biorreguladores por sí misma o a los componentes de su formulación. Se utiliza para el control de insectos minadores de hojas y ácaros en cultivos forestales, se trata de un producto natural complejo: abamectín o avermectinas.

En ácaros mata todas la formas móviles y en minadores mata las formas larvianas dentro de las hojas e incluso antes que empiecen a minar las hojas; también puede evitar la oviposición de adultos que entren en contacto con residuos foliares recientes.

2.1.9. Mecanismo de acción de sustancias líticas producidas por entomopatógenos

El Abamectin aumenta la liberación de una sustancia química que hace más lentos o interrumpe los impulsos nerviosos que intervienen en el movimiento muscular de los artrópodos. Los insectos quedan paralizados y mueren porque no pueden alimentarse.

2.1.9.1. Propiedades biológicas

No son fitotóxicos y pueden aplicarse antes y después de la aparición de la plaga.

Son tóxicos para abejas expuestas directamente al tratamiento por lo que no hay que aplicarlo cuando ellas estén activas; también lo es para peces y fauna silvestre, por lo que se lo debe mantener fuera de aguas de lagos, ríos o arroyos. Además se fija fuertemente al suelo.

2.1.10. Diagnóstico y distribución de la plaga

El Reporte De Plagas Insectiles Realizado por PROCIPLA (Programa de control Integrado de Plagas) En 1986 En Los Valles Mesotérmicos De Cochabamba Y Santa Cruz, entonces, aún no se habían registrado la presencia de la mosca blanca. A partir de 1995, según diagnósticos realizados por científicos de PROINPA se detectó y reportó la presencia de bajas poblaciones de mosca blanca, especialmente de papa y tomate en las áreas de Mizque (Cochabamba) y San Isidro (Santa Cruz). Luego, investigaciones realizadas durante la campaña agrícola 2000 determinaron la presencia de la mosca blanca.y durante el 2001 registraron la diseminación de la plaga en las zonas de Buitrón, San Rafael, Saipina, Monte grande Y Chilón y otras; que están mas lejanas de la carretera troncal Cochabamba Santa Cruz. Donde se registraron altas y bajas poblaciones de mosca blanca, con incidencias entre 20 y 100% de las parcelas visitadas según las investigaciones realizadas y registradas por estas instituciones.

Investigaciones anteriores determinaron que la especie *Trialeurodes vaporariorum* llamada mosca blanca de los invernaderos, junto con *Bemisia tabaci*, han alcanzado mayor importancia económica, por el tipo de daño que causa y su capacidad de transmitir virus, *Trialeurodes vaporariorum* se registró por primera vez en el Perú en 1961, en República Dominicana 1978 en crisantemos, en Costa Rica 1983 como plaga del chile dulce y en Bolivia el año 1996 afectando tomate y papa. *vaporariorum* es una especie de amplia distribución a nivel mundial y alcanza mayor importancia en zonas altas, a 1.000 msnm en República Dominicana (3. Álvarez., Alfonseca, Abud, Villar Rowland, Marcano, Barbón, CATIE (1992), en Panamá a 1.200 msnm, a 600, 1.450, y 2.400 msnm en Costa Rica. En Bolivia se la encuentra entre 1.300 a 2.000 msnm.

2.1.11. Características de la mosca blanca

La mosca blanca responde al nombre científico de *Trialeurodes vaporariorum* y también al nombre de *Bemisia tabaci*. Se le denomina mosca blanca por su presencia de dos alas y su aspecto blanco, no supera los 2mm de longitud. Las alas le sirven para desplazarse de una planta a otra con relativa facilidad. Durante el invierno se encuentra de forma fija en el envés de las hojas. Es atraída por el color amarillo y verde claro. Se nutre de hojas y de las partes jóvenes de las plantas. (11. Bustillo, A.2001)

2.1.11.1. Formas de reproducción de la mosca

La reproducción se realiza por huevos, que pone en el envés de las hojas, en una cantidad aproximada de 180 a 200, de color blanco-amarillento y de tamaño muy diminuto. A simple vista se ve como una pequeña cantidad de polvo blanco, desde que ponen los huevos hasta el nacimiento del individuo transcurre un tiempo de 20 a 24 horas. Se pasa por cuatro estadios larvarios desde el huevo al adulto del individuo:

- Primer estadio: La larva tiene un tamaño de 0.25 mm. Esta larva clava su aparato bucal en los tejidos de las plantas para nutrirse de ellos.
- Segundo estadio: La larva ya alcanza un tamaño aproximado de 0.4 mm ya se puede apreciar la aparición de patas.
- Tercer estadio: Cuando la larva tiene un tamaño de 0.5 mm y es de aspecto transparente.
- Cuarto estadio: Aparecen órganos como los ojos y empieza a aumentar en grosor y tamaño, después de pasar por estos cuatro estadios larvarios la mosca blanca hecha a volar de inmediato. La duración es de un mes en estado larvario. Para el desarrollo total de la misma es necesario unas condiciones adecuadas. La mosca blanca está provista de un órgano bucal chupador con una prolongación punzante que ocasiona diversos daños en la plantación porque sustrae la savia de las plantas y desarrolla la fumagina.

2.1.12. Daños en los cultivos

Los cultivos que se ven más afectados por este insecto son: las plantas del tomate, pimiento, pepino, judía, tabaco. Los daños que se ocasionan comienzan cuando la mosca se instala en el envés de la hoja hospedante y tanto en estado adulto como larvario, comienzan a nutrirse de ella, deteriorando el crecimiento de la misma. Debido a su facilidad para desplazarse de una planta a otra, e introducir su aparato bucal, llega a transmitir enfermedades víricas e incluso por su excremento, que forma una lámina pegajosa y produce el desarrollo de hongos, se está ensayando con triascolcerá con el objeto de eliminar las sustancias cerasas.

2.1.13. Síntomas de deterioro en las plantas por acción del ataque de plagas.

Los Síntomas consisten en el amarillamiento de las hojas, se decoloran y más adelante, se secan y se caen. Al mismo tiempo, se recubren con una sustancia pegajosa y brillante que es la melaza que excretan los propios insectos, Además sobre esta melaza se asienta el hongo llamado negrilla (fumaginas)

El daño se produce con las larvas y los adultos chupando savia. Esto origina una pérdida de vigor de la planta, puesto que está sufriendo daños en sus hojas.

Otro daño consiste en el hongo negrilla. La melaza que segregan (jugo azucarado) es asiento para estos hongos, dando mal aspecto estético a las hojas que quedan ennegrecidas y disminuida su función fotosintética., por último la mosca puede transmitir virus de una planta a otra.

2.1.14. Hábitos, hospederos

Observaciones frecuentes de campo, permiten caracterizar dos tipos de daño directo de la mosca blanca:

1.- la extracción de savia que provoca el debilitamiento de los tallos y follaje, la falta de desarrollo de la planta y evita la maduración de los frutos.

2: formación de fumaginas en folios de tallos de vainas. El crecimiento de fumaginas sobre la mielcilla excretada que dificulta la fotosíntesis y deteriora los frutos y tallos de las plantas hospederas.

El daño indirecto, más importante desde el punto del manejo integrado de las moscas blancas y en forma específica de las especies *Trialeurodes vaporariorum* y/o *tabaci*, se refiere a su capacidad de actuar como vector o transmisor de virus a las plantas en las que se hospeda. La mayoría de los virus transmitidos por moscas blancas pertenecen a la familia. Geminiviridae, otra familia importante es closteroviridae, estos virus infectan cultivos de importancia económica como: tomate, algodón, yuca, melón, col, pepinillo, calabaza, fréjol, vainita ají, ornamentales entre otros. Uno de los virus clave transmitido por *Trialeurodes vaporariorum* es el PYVV (Potato Yellow Vein Virus, familia closteroviridae) que ocasiona la enfermedad del amarillamiento de la venas de la papa, con alto riesgo de diseminarse de Colombia y Ecuador a países vecinos (valencia, 2000). En los valles mesotérmicos del país se pudo evidenciar que los hospederos preferidos por *Trialeurodes vaporariorum* son cultivos de importancia económica como: pepino, vaina, fréjol, tomate y la papa; el insecto tiene mayor preferencia alimentaría por los tres primeros. indican que esta especie de mosca blanca completa su ciclo de vida en el tomate; además reporta a *Amaranthus* sp., *Cucumis* sp., *Euphorbia heterophylla*, *Desmodium* sp, *Datura* sp. *Solanum nigrum* y otras especies, como hospederos silvestres.

2.1.15. Resistencia a insecticidas

Dada la capacidad de la mosca blanca a desarrollar rápida resistencia a los insecticidas y a la mucha plasticidad genética que manifiestan su gran variabilidad intraespecífica, existe un inminente riesgo de desarrollo de resistencia bajo las condiciones de control de plagas (casi exclusivamente químico) en los valles mesotérmicos. Cabe recordar que desde 1986 en las zonas, donde se detectó la presencia de mosca blanca especie *Trialeurodes vaporariorum* el uso de los insecticidas organofosforados metamidophos y dimetoato y los piretroides permetrina y deltametrina, ha sido continuo y en volúmenes considerables ; (21 Fuentes y Watson 1995)en Guatemala en el cultivo de algodón, *Bwmisioa tabaci* alcanzó niveles de resistencia superiores a 900x a los piretroides bifentrina y la cialotrina, y de hasta 2000x para la deltametrina)

Investigaciones anteriores como las del proyecto Plag-Bol proyecto de plaguicidas realizaron un amplio estudio sobre el uso de plaguicidas y los diferentes problemas que ocasionan a la sociedad y el medio ambiente, el costo de todos estos peligros son: pérdidas de productividad, costos de investigación, costos de atención médica, pérdidas de ingresos por cierre de negocios o mercados, lo que hacen que incrementen más los problemas de salud, como afecciones dermatológicas, respiratorias, afecciones a nivel de sistema nervioso, alteraciones teratogénicas, carcinogénicas, etc. todo ocasionado por estos productos químicos.

El uso de agentes agrotóxicos, determina la desaparición de enemigos o depredadores naturales locales de las plagas y afecta además a la existencia de adecuados nichos para la reproducción de dichos biocontroladores.

Al disminuir la biodiversidad, se incrementa la posibilidad de eliminar parientes silvestres de las especies en cultivo, con lo que se extinguen las perspectivas de mejoramiento genético asociados a la misma resistencia a plagas o factores climáticos.

La contaminación del medio ambiente es un problema grande por el uso indiscriminado de químicos que dejan sustancias y residuos tóxicos.

2.1.16. Insecticidas -plaguicidas agrotóxicos

Por otro lado los compuestos de uso agrícola están formulados a altas concentraciones que varían desde 20% - 70% del principio activo. Su presentación más frecuente es en líquido con diferentes tipos de solventes, generalmente hidrocarburos derivados del petróleo como tolueno, xileno, esto favorece la absorción del principio activo. Estas presentaciones reciben el nombre de concentrados emulsionables. Existen además presentaciones sólidas en forma de polvos, polvos humectables, gránulos, que son menos tóxicas por la forma de presentación dada la menor absorción.

Tipo	Nombre común	Nombre comercial
I. No sistémicos		
Dialquilfosfatos	Diclorvos	"lainsec", "vapona"
Dimetil tionofosfatos fenólicos	Fenitrotión metilparatión	"sumithion", "folithion", "folidol-m", "metacide"
Dietil tionofosfatos fenólicos	Paratión	"folidol"
Dialquil tionofosfatos heterociclicos	Clorpirifos diazinón	"dursban", "basudin", "diacide", "diazil" "lorsban"
Dimetil ditiofosfatos	Fentoato malatión	"cidial", "taonone" "malathion", "cythion"
	Metilazinfos	"guthion", "gusathion"
Dietil ditiofosfatos	Carbofenotión	"garrath", "trithion"
Fosfonatos	Leptofos triclorfón	"phosvel", "abar" "dipetrex", "neguron"

II. Sistémicos		
Tiofosforil dialquil tioeteres	Disulfón forato	"disyston" "thimet"
Tiofosforil dialquil sulfóxidos	Metiloxidemotón	"metasyst ox"
Tiofosforil dialquilsulfomas	Metildemetonsulfoma	"metalsosystoxsul"
Fosforil alquil amidas	Monocrotofos	"azodrin", "nuvacron"
tiofosforil alquilamidas	Dimetoato	"cygon", "perfektion",
Fosforilaquil carboxilatos	Mevinfos	"phosdrin"
Amidofosfotiolatos	Metamidofos	"monitor", "tamarón"
III. Herbicida	Glicosato	"roundrup"
IV. Acaricidas organofosforados		

2.1.17 Plaguicidas carbámicos

Existen más de 50 compuestos carbámicos conocidos: se emplean como insecticidas, fungicidas, herbicidas y nematocidas. Los carbamatos utilizados como insecticidas son alquilcarbamatos.

2.1.17.2. Propiedades.

Los carbamatos empleados como insecticidas tienen baja presión de vapor y baja solubilidad en agua; son moderadamente solubles en benceno y tolueno y lo son más en metanol y acetona. La primera etapa de su degradación metabólica en suelos es la hidrólisis, su presentación más común es el polvo soluble en disolventes orgánicos, entre los más importantes plaguicidas carbámico tenemos:

Carbaryl o serin o metil carbamatos de a-naftilo (dicarban):¹ es un polvo cristalino ligeramente coloreado (rosa o verde pálido), inodoro, insoluble en agua y soluble en los disolventes orgánicos. Se presenta en polvos humedificables al 50% destinados a la preparación de suspensiones o como polvo seco que contiene un 1.5-10% propoxosur o metil carbamato de o-ixoproposifenilo (baygon): es un polvo cristalino blanco de olor ligeramente fenolado; está dotado de las mismas propiedades de solubilidad que el anterior dimetam (dimetan), isolam (primina), pirolam (pirolam): en conjunto, la toxicidad de los carbamatos empleados como insecticidas se sitúa a mitad de camino entre los organofosforados y los clorados. La dosis peligrosa es de 2-3 gramos para el isolam, que es el más tóxico y de 20 gramos o superior para el resto. Metomilo (lannate). Carbofurano (furadam)-aldicarb (temik). (6. Barahona, L. y Miranda, F. 1990)

2.1.18. Efectos nocivos de los plaguicidas de origen químico sobre el ambiente

Los efectos nocivos de los plaguicidas sobre el ambiente se agrupan en:

2.1.18.1. Efectos adversos a corto plazo en el ambiente cercano.

En el ambiente cercano el lugar donde se aplican causan la contaminación inmediata del ambiente abiótico (suelos, aguas superficiales y subterráneas y aire) y sobre el ambiente biótico (muerte de organismos a los que no se deseaba afectar, como los insectos que son enemigos naturales de las plagas). En el corto plazo, los plaguicidas afectan el equilibrio fisiológico de todos los organismos expuestos a ellos, incluidos los seres humanos.

2.1.18.2. Efectos adversos a largo plazo en el ambiente cercano.

Cuando los plaguicidas son persistentes, con cada aplicación, además del daño inmediato, se agregan al ambiente nuevos contaminantes que requerirán años para degradarse. Cuando el surgimiento de especies resistentes y las alteraciones ecológicas (incluidas las agronómicas) causan cambios en el uso del suelo, surgen problemas adicionales, entre ellos, la transferencia acelerada y continua de residuos de estos plaguicidas a la cadena trófica y, por lo tanto, la exposición crónica de la población que consume de esta forma los alimentos contaminados. Otro efecto a largo plazo en el ambiente cercano es el desarrollo de resistencia en los organismos plaga y la aparición de nuevas plagas o de plagas secundarias. También puede suceder que los suelos se contaminen de forma irreversible y con ello también el agua de pozos.

2.1.18.3. Efectos dañinos a largo plazo en el ambiente lejano.

Estos fueron los primeros efectos indeseables que se conocieron de los plaguicidas, puesto que los primeros plaguicidas sintéticos que se usaron ampliamente fueron los organoclorados, que son muy persistentes.

2.1.18.4. Efectos Sobre el Ambiente Abiótico.

Afectan al aire, que es una ruta importante para el transporte y distribución de plaguicidas a sitios distantes de aquél en donde se aplicaron. Los residuos de plaguicidas pueden encontrarse en el aire en forma de vapor, aerosoles, o asociados con partículas sólidas. También afectan al agua; los plaguicidas según sus características químicas, pueden ser degradados parcial o totalmente, permanecer sin cambios, regresar a la atmósfera por volatilización o bioconcentración en los organismos de dichos ecosistemas. En el suelo, los factores que influyen en el comportamiento y destino de los plaguicidas se clasifican en dependientes del suelo (tipo de suelo, humedad, ph, temperatura, capacidad de adsorción, etc.) Y del plaguicida (naturaleza química y estabilidad ante la degradación química, microbiológica y fotoquímica).

2.1.18.5. Efectos sobre el ambiente biótico

Los plaguicidas afectan a los microorganismos, así pueden dañar el plancton, con lo que se afecta la base de las redes tróficas acuáticas. También actúan sobre las bacterias nitrificantes y sobre los hongos, con lo cual se altera, transitoria o permanentemente, los procesos esenciales que dependen de estos organismos, como la fertilidad de los suelos. Los plaguicidas tienen también efectos nocivos sobre las plantas; así perjudican la germinación de las semillas, el desarrollo vegetativo, la reproducción sexual, la maduración, al igual que el valor alimenticio y la calidad comercial del producto.

Los plaguicidas pueden también causar la muerte de los peces y aves, lo que altera el equilibrio ecológico, además se ven afectados notablemente los mamíferos, pues con frecuencia ocurren envenenamientos accidentales de animales domésticos y silvestres con plaguicidas. Pueden verse afectados el desarrollo sexual, alteraciones metabólicas y enzimáticas, disminuyen el nivel de actividad física, alteran el SNC, producen teratogénesis, mutagénesis y carcinogénesis. (6. Barahona, I. Y Miranda, f. 1990)

Por las características emergentes de la presente plaga, los mayores esfuerzos deberán centrarse en el desarrollo e implementación de un proyecto o programa de investigación permanente, para desarrollar alternativas viables para el control biológico de esta plaga tal es el caso de la producción in-vitro de entomopatógenos, entomófagos de un programa de manejo integrado de moscas blancas, que comprenda: la investigación de la biología del insecto, la identificación de las especies presentes en Bolivia que permita conocer y entender mejor la ocurrencia de esta plaga. Es necesario desarrollar estudios de rango de hospederos, relacionados a cultivos de importancia económica, malezas y plantas silvestres,

Investigaciones que serán la base para el desarrollo de los componentes de manejo integrado del insecto y de las enfermedades viróticas asociadas.

Por los antecedentes de desarrollo de resistencia a plaguicidas de la mosca blanca, es importante desarrollar investigaciones básicas de resistencia a insecticidas más usados en la agricultura boliviana, vinculadas a la búsqueda de alternativas no química para el control de esta plaga, como el uso de trampas, sustancias repelentes, prácticas culturales (Siembra directa, manejo de almácigos, etc), variedades resistentes, uso de entomopatógenos (géneros *Aschersonia*, *Verticillium*, *Paediomyces*, *Etynia* Y *Beauveria*) y otros. Al presente la transmisión de virus por moscas blancas, es un tema de investigación de alta prioridad en varios países. En nuestro país es urgente fortalecer las capacidades de desarrollar y probar métodos para la detección de virus en plantas cultivadas, sean estos serológicos o de biología molecular hibridación de ácidos nucleicos y pcr (Polymerase chain reaction). Por último, validar y difundir tecnologías a desarrollarse; para responder a la creciente demanda de los horticultores por solucionar este apremiante problema en sus cultivos. Investigaciones continuas sobre el control natural de plagas y/o enfermedades, permitirán desarrollar, propuestas de acciones relevantes, fundamentadas en la reproducción de controladores biológicos y naturales como alternativas al uso indiscriminado de pesticidas, productos agroquímicos que causan efectos nocivos sobre el ambiente

2.1.19. Desarrollo de tecnología.

Son artículos de carácter científico, para dar a conocer los avances nacionales e internacionales en áreas especialidades de la innovación tecnológica, tal es el caso de la broca del café investigación realizada por Nicanor Cuba Cuevas T, lo propio se hará con los resultados de la producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos. de la Tara y de la Quinua.

2.1.20. Vía alternativa

El Control Biológico, representa una alternativa concreta al uso de los organismos manipulados genéticamente, y al uso indiscriminado de productos agroquímicos porque rescata y fortalece el equilibrio ecológico que existía antes del uso de estos productos. Felizmente esta alternativa existe en Bolivia, y está siendo utilizada con mucho éxito por más de 1.400 agricultores pequeños, medianos y por medianas empresas que exportan productos ecológicos.

Este emprendimiento es ejecutado por PROBIOMA, una Institución Privada de Desarrollo Social que cuenta con un Centro de Investigación, Diagnóstico y Producción de Biorreguladores. Estos productos, en un número de más de 60 líneas, son biocontroladores de más de 40 plagas y 8 enfermedades, en más de 45 cultivos agrícolas. Dichos biorreguladores, no han sido manipulados genéticamente, sino que han sido descubiertos en la naturaleza, y han pasado por un proceso de reproducción y formulación orgánica que permite su reinserción en la naturaleza, a fin de reestablecer el equilibrio ecológico, pero ello no es suficiente para satisfacer la demanda de estos productos puesto que hacen falta muchas otras instituciones, laboratorios y profesionales que se dediquen a la investigación y producción de biocontroladores (aislamiento y cultivo de entomopatógenos) y extractos vegetales de acción biocida (obtención por maceración) para combatir plagas en forma natural, dejando de lado el uso de productos tóxicos y transgénicos como son los pesticidas, herbicidas, etc y lograr obtener un día no muy lejano productos alimenticios inocuos libres de contaminantes. (60. copyright infoagro.com 2004)

2.1.21. Contaminación del medio ambiente

La contaminación del medio ambiente es un problema grande por el uso indiscriminado de productos químicos que dejan sustancias químicas denominados residuos tóxicos.

El uso continuo de productos químicos condicionan a la resistencia de plagas las cuales es difícil de eliminarlas con un producto químico o con otros que contengan el mismo principio activo, estos productos afectan el desarrollo vegetativo de la planta.

En el ser humano, los productos químicos penetran en la ropa o por el contacto directo, la piel y por el gas que desprende algunos de ellos, afecta el aparato respiratorio, Son contaminantes, ya que contaminan las aguas naturales debido a lluvias o riegos que arrastran estos productos acabando en los ríos, lagos, aguas subterráneas y mares.

Los problemas de intoxicación humana y la contaminación ambiental que se han originado por el uso indiscriminado de los plaguicidas plantean el reto de desarrollar como principal objetivo del proyecto nuevas alternativas viables y seguras, como el uso de extractos botánicos y biocontroladores naturales para evitar el empleo excesivo de los productos químicos sintéticos en el control de plagas de los cultivos obteniéndose de esta manera una agricultura limpia.

2.1.22. Ventajas del control natural

La incorporación del control biológico, es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean insecticidas, lo que da más seguridad, evitar estos productos tóxicos para la salud humana

El método de control natural impide las poblaciones de parásitos y enfermedades en las plantaciones agrícolas y por consiguiente la pérdida de altos niveles de producción.

El uso de productos naturales de acción biocida llegan a matar una amplia gama de insectos y no producen daño a los insectos benignos.

El control natural requiere mucha paciencia y un mayor y permanente estudio biológico, muchos enemigos naturales son susceptibles a pesticidas y es importante que el manejo sea muy importante. El control biológico con entomopatógenos e insecticidas botánicos atacan a tipos específicos de plagas, contrario a los insecticidas químicos que matan una amplia gama de insectos.

La selección y recolección de determinadas plantas nativas, para determinar su acción biocida mediante técnicas de maceración en éter alcohol o agua y posterior dilución de las mismas para su aplicación a diferentes plagas y enfermedades a diferentes plagas y enfermedades en ensayos de laboratorio.

El ensayo de laboratorio permitirá la verificación de la eficacia de estos biocontroladores aplicación en los cultivos.

La estabilidad en el medio ambiente, puede ser incluso más importante que la patogenicidad de la cepa en condiciones de laboratorio, por lo cual se llegan a soluciones de compromiso.

2.1.23. Producción de hongos entomopatógenos

La producción de hongos entomopatógenos se basa en la multiplicación masiva del hongo y sus estructuras reproductivas en un sustrato (Monzón 2001).

2.1.23.1. Medios de Cultivo

Todos los medios de cultivo utilizados en micología deben contener los nutrientes suficientes para asegurar el desarrollo de los hongos (carbono, nitrógeno, vitaminas, oligoelementos, etc). El pH ha de ser ligeramente ácido para facilitar el crecimiento de los hongos e inhibir al mismo tiempo el desarrollo de otros microorganismos.

Además se deben añadir antibióticos antibacterianos para inhibir el crecimiento de las bacterias saprófitas que suelen contaminar las muestras. Los más usados son el Cloranfenicol y la Gentamicina.

Existen tres tipos de medios de cultivo para los hongos de acuerdo a su procedencia y origen de sus componentes: 1. Medios naturales, se caracterizan por estar preparados por compuestos de origen natural y su composición no es exacta, como pedazos o infusiones de frutas, vegetales, granos de cereales o tejidos animales. Estos medios varían mucho en su composición, no son fácilmente reproducibles, ni de amplio uso. 2. Medios semisintéticos, están conformados por compuestos de origen natural y químico, estos medios de cultivo están preparados con peptonas, extractos de plantas, agar y otros compuestos de procedencia desconocida o variable. 3. Medios sintéticos, presentan composición química definida cuantitativa y conocida. La mayoría de las fórmulas de los medios de cultivo utilizados para hongos contienen peptona, algún carbohidrato y agar (Pelczar et al. 1997)

2.1.23.2. Producción masiva de los hongos entomopatógenos

Para la producción masiva de los aislamientos nativos se emplearan medios de cultivo sintéticos: Agar patata y Saboraud.

Estos medios de cultivo se prepararan de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Composición de los medios de cultivos para el crecimiento de los aislamientos.			
PDA	SDY	PDI (líquido)	BL (Líquido)
PDA Merk 39 g.	Peptona 10 g.	Papa 250 g.	Frijol (Calima) 200 g.
Agua destilada 1000 ml.	Dextrosa 40 g.	Dextrosa 20 g.	Dextrosa 20 g.
	Extracto levadura 10 g.	Peptona 5 g.	Agua destilada 1000 ml.
	Agar 15 g.	Extracto levadura 5 g.	
	Agua destilada 1000 ml.	Agua destilada 1000 ml.	
Acido láctico 0,1%	Acido láctico 0,1 %	Cloranfenicol 0,05 %	Cloranfenicol 0,05 %

2.1.24. Insecticidas botánicos

Algunas plantas contienen componentes que son tóxicos a los insectos, cuando estos compuestos son extraídos y aplicados a ciertos cultivos infectados, estos componentes son llamados pesticidas botánicos. El uso de extractos de plantas para controlar plagas no es algo nuevo. Rotenona (*Derris* sp.), nicotina (tobacco), y las piretrinas (*Chrysanthemum* sp.) han sido usados ampliamente en la pequeña agricultura de subsistencia y en la agricultura comercial. La mayoría de los insecticidas botánicos son de veneno de contacto, respiratorio o estomacal por lo tanto no son muy selectivos pero afectan a una amplia gama de insectos.

Por otra parte los insecticidas botánicos son altamente biodegradables, lo que los vuelve inactivos en días y a veces en unas pocas horas. La aplicación selectiva de estos, además reduce el impacto negativo sobre los organismos benéficos y por lo tanto son relativamente seguros ambientalmente.

Sin embargo a pesar de ser naturales y de ser ampliamente usados en los sistemas agrícolas, algunos insecticidas botánicos pueden ser peligrosos para los seres humanos y altamente tóxicos para ciertos enemigos naturales. La nicotina por ejemplo, derivada de la planta de tabaco, es uno de los venenos orgánicos más tóxicos para los seres humanos y otros animales de sangre caliente.

2.1.24.1. Preparación y uso de insecticidas botánicos

La preparación y uso de insecticidas botánicos requiere de algún conocimiento pero de no mucho material e infraestructura; es una práctica común en muchos sistemas tradicionales de agricultura, para lo que se necesita agua y alcohol para el preparado mediante técnicas de maceración.

2.1.24.2. La tara

Es una especie arbórea originario de los valles interandinos, se desarrolla a una altitud de entre 1600-280m. posee muchas propiedades por ser muy rica en taninos., aporta grandes beneficios en medicina e industria farmacéutica, se utilizan como astringentes, Antiinflamatorio, analgésicos, anticoagulantes, alteraciones gastrointestinales, antitóxico, antioxidante, en la alimentación: uso de taninos para dar sabor a vinos tintos, te, cacao, clarificador de vinos y cerveza, en la industria: fabricación de tintas, curtiembre, industria textil, para enchapes de madera., como forraje para animales, protector de suelo, aportando materia orgánica en el suelo, mejora el medio ambiente, fijador de nitrógeno se puede utilizar como insecticida botánico en la presencia de plagas y enfermedades en el proceso de producción agrícola, por sus múltiples propiedades es importante su uso sobre todo si el Departamento de Chuquisaca cuenta con esta especie.

2.1.24.3. La quinua

Chenopodium Quínoa Wild es un producto rico en saponinas, presenta variadas aplicaciones en la industria alimenticia, farmacéutica, industrial, por ser rica en saponinas el mismo puede ser usado en la agricultura en preparados de extractos naturales o insecticidas botánicos mediante técnicas de maceración e infusión para el control de la mosca blanca y/u otras plagas.

3. Marco contextual

Bolivia es una nación libre, independiente y soberana, fundada el 6 agosto de 1825, el país está estructurado política y administrativamente en 9 departamentos, 112 provincias, 311 secciones de provincia y 1.384 cantones, con la promulgación de la Ley de Participación Popular los territorios han sido organizados por Municipios. En el ámbito de salud la estructura Organizativa esta constituida por Distritos de Salud, urbanos y rurales, teniendo para este efecto un establecimiento cabecera de Distrito, que habitualmente es un hospital.

El Estado está constituido por tres poderes: Ejecutivo, Judicial y Legislativo. Según datos del Instituto Nacional De Estadística, cuenta con una población de más de 8000000 millones de habitantes, un crecimiento de la población del 2.33%. El PIB por habitante es aproximadamente de 800 \$us, y tiene una población ocupada a 3.569.741 trabajadores.

3. 1. Situación actual

Existen proyectos en Bolivia que han tratado de solucionar este problema con métodos del manejo integrado de plagas.

Chuquisaca, situada al sur de Bolivia, cuenta con diez provincias, Oropeza, Padilla, Sudanes, Jaime Mendoza, Hernando Siles, Yamparaez, Nor Cinti, Belisario Boeto, Sud Cinti y Luís Calvo, Río Chico se encuentra ubicado en Tarabuco, Capital de la provincia Yamparaez.

Según información obtenida mediante un sondeo a expertos y actores, se vienen desarrollando trabajos sobre el manejo integrado de plagas MIP por el proyecto CARE en la zona de Río Chico Chuquisaca, sin embargo el problema no ha podido ser solucionado, por lo que consideramos muy importante incluir a las instituciones gubernamentales, Universitarias y Organizaciones no gubernamentales respecto a la búsqueda de soluciones frente a este contexto de minimizar el uso indiscriminado de plaguicidas buscando nuevas tecnologías de producción para controles naturales y biológicos, ya que son muy pocas las instituciones involucradas en la producción de biocontroladores e insecticidas botánicos en Bolivia y casi nada en el Departamento de Chuquisaca, por lo que es importante involucrarse en aras de la protección y preservación de toda la biodiversidad. DANIDA esta apoyando al Ministerio del Medio Ambiente y al Ministerio de la Agricultura, con proyectos en Potosí y Chuquisaca, de modo que el nuevo proyecto podría ser un apoyo a estos esfuerzos. La población en situación de pobreza alcanza al 70 % de la población boliviana, las que se encuentran principalmente en las áreas rurales y cinturones de pobreza de las principales ciudades.

En Bolivia este emprendimiento es ejecutado por PROBIOMA, una Institución Privada de Desarrollo Social que cuenta con un Centro de Investigación, Diagnóstico y Producción de Biorreguladores. Estos productos, en un número de más de sesenta líneas, son biocontroladores de más de cuarenta plagas y ocho enfermedades, en más de cuarenta y cinco cultivos agrícolas. Dichos biorreguladores, no han sido manipulados genéticamente, sino que han sido descubiertos en la naturaleza, y han pasado por un proceso de reproducción y formulación orgánica que permita su reinserción en la naturaleza, a fin de reestablecer el equilibrio ecológico, pero ello no es suficiente para satisfacer la demanda de estos productos puesto que hacen falta muchas otras instituciones, laboratorios y profesionales que se dediquen a la investigación y producción de biocontroladores e insecticidas botánicos, (obtención por maceración, infusión u otras técnicas) para combatir dichas plagas y/o enfermedades en forma natural, dejando de lado el uso de productos tóxicos.

La actividad científica de San Francisco Xavier se desarrolla principalmente en los centros de Investigación los que dependen de las diferentes facultades.

La Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Forestales, cuenta con las carreras de Ingeniería Agronómica, Recursos Naturales, Desarrollo Rural, Veterinaria a nivel licenciatura y Técnico Superior: Agronomía, Zootecnia, Administración Agropecuaria .En las carreras de Ingeniería Agronómica, Granja Villa Carmen, ubicada en Yotala, población distante a 15 kilómetros de la ciudad de Sucre, zona de valle, situada a una altitud de 2.515 m.s.n.m. Presenta un clima seco mesotermal con un periodo lluvioso entre los meses de noviembre a marzo (510 mm.) y el resto corresponde al periodo seco; presentando un marcado déficit hídrico del orden de 350 mm. La misma que cuenta con un Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Agropecuario, apto para ejecutar proyectos de investigación y producción de bioplaguicidas, ya que cuenta con el equipo y material necesario para los diferentes ensayos y trabajo de laboratorio.

La universidad contando con centros de investigación de esta magnitud y como casa de estudios superiores, podría ser ejecutora contraparte de este tipo de proyectos previa la viabilidad de recursos esperados y apoyo de entidades financiadoras.

4. Metodología

La metodología a emplear en el presente proyecto será desarrollada por fases.

El diseño experimental que se utilizará serán bloques completos al azar con cuatro repeticiones por tratamiento.

Como unidad experimental se considerará cada localidad de insectos criados en laboratorio.

1ra. Fase: Trabajo De Campo

- Se procederá a la recogida de insectos mosca blanca de cultivos infestados para la crianza del mismo en laboratorio y aislamiento de patógenos de moscas inertes
- Recogida de especias de la tara y de la quinua para la obtención de extractos naturales en agua y alcohol.

2da. Fase: trabajo en laboratorio

- Producción de entomopatógenos y valoración de la eficacia de los mismos
- Producción de Insecticidas botánicos o extractos naturales de la tara y de la quinua mediante técnicas de maceración e infusión. y valoración de la eficacia de los mismos.

4.1. Método

4.1.1. Localización

El presente proyecto se puede llevar a cabo en el centro de Investigación y Diagnóstico Agropecuario (LIDAPEC) de la Universidad De San Francisco Xavier de Chuquisaca como contraparte, previo el apoyo de instituciones financiadoras

4.1.2. Población

Constituida por insectos mosca blanca.

La población sana para el control de la eficacia de los productos naturales, estará constituida por el veinticinco por ciento de moscas en cada subgrupo, del cien por cien de la muestra, en laboratorio, para el ensayo con entomopatógenos e insecticidas botánicos y su posterior reproducción masiva

Los estados ninfales y adultos de la mosca blanca que se utilizarán en los diferentes ensayos serán tomados de las localidades que se establecerán en laboratorio

4.1.3. Técnicas

Las Técnicas a utilizar para realizar los cultivos correspondientes a la obtención y reproducción de entomopatógenos, serán las técnicas de inoculación y cultivos estándar previstas por la Organización Mundial De La Salud y para la obtención de insecticidas botánicos se utilizará técnicas de maceración e infusión

4.1.3.1. Técnicas de inoculación: y cultivos estándar

Consisten en:

Sembrar un medio de cultivo con el material sospechoso motivo de la investigación, que en este caso son patógenos de moscas o huevos enfermos, tomando en cuenta las reglas generales de todas las maniobras de inoculación, tomando en cuenta que la inoculación deberá hacerse frente a la llama de un mechero y los medios de cultivo a emplear deben estar a temperatura ambiente.

4.1.4. Procedimiento

1ra Fase.

Desarrollo del proceso

- Locales acondicionados para la crianza de la mosca con buena iluminación para obtener un buen desarrollo y control de sanitario de los insectos, necesarios para la obtención de agentes patógenos y obtención de poblaciones sanas, para posteriores tratamientos con controladores naturales.
- Huevos del hospedante en buenas condiciones
- Parasitación. en frascos en condiciones que permita el desarrollo de la misma.
- Colecta de los huevos de la mosca
- Control de la calidad de las condiciones de salud de la mosca
- Selección de moscas que muestren sintomatología de enfermedad.
- Colecta de huevos que presente sintomatología de alguna enfermedad, para el aislamiento de patógenos que le causen daño o muerte a la mosca huevos y su larvas.
- Control de las patologías presentes en la mosca par aislar y cultivar el agente etiológico capaz d causarle daño y muerte a la mosca.
- Aislamiento de los organismos enfermos, para evitar la contaminación de los otros insectos. necesarios para la aplicabilidad y control de la eficacia de los microorganismos obtenidos, de insectos enfermos.
- Aislamiento y control de organismos sanos, para obtener poblaciones sanas, que serán necesarias para probar la efectividad de los controladores naturales.
- Almacenamiento de los huevos, en condiciones favorables que nos permitan probar posteriormente la eficacia de loa controles naturales previo tratamiento con los mismos.
- Control de huevos sanos para el desarrollo de la mosca, obteniendo de esta manera una población de mosca sana y posteriormente probar la eficacia de los productos entomopatógenos previo el cultivo y reproducción de los mismos

- Aislamiento de huevos enfermos, necesarios para la obtención del agente etiológico capaz de dañar larvas y huevos de la mosca previo cultivo y reproducción de los mismos.

4.1.4.1. Pasos que se siguen en un cultivo

- En medios líquidos: con un asa de alambre flameada y enfriada tomar la muestra, destapar el tubo con el medio líquido, poniéndolo casi horizontal, colocar la muestra, tapar y mezclar. Volver a flamear el asa de alambre para esterilizar e incubar el tubo en la estufa.
- En medios sólidos: Por estrías con un asa de alambre flameada y enfriada tomar la muestra y colocarla en el borde del medio sólido, contenido en un a placa Petri y realizar estriaciones de derecha a izquierda progresando de arriba hacia abajo, utilizando cuarto de la placa, flamear el asa y de un extremo de la estriación original, haciendo girar la placa, iniciar una estriación semejante hasta ocupar otro cuarto de la placa y así sucesivamente hasta ocupar las otras dos cuartas partes de la placa. Lo que se busca con estas técnicas es obtener colonias aisladas al agotar progresivamente el abundante inóculo original.

Por punción se utiliza un asa de alambre recto para tomar la muestra y se realiza un punción vertical hacia el fondo del tubo conteniendo el medio, teniendo en cuenta que el trayecto de salida sea el mismo que el de entrada.

4.1.4.2. Obtención de la muestra de la mosca y huevos para el uso de técnicas de cultivo.

La obtención de la muestra de la mosca y/o huevos, se realizará de la siguiente manera:

En un tubo de ensayo contenido con una solución fisiológica estéril y otro tubo con un medio líquido de enriquecimiento solución peptonada, se colocará la mosca o huevo de la mosca para realizar el lavado de dicho insecto incubar durante dos a cuatro horas los tubos con la muestra y al cabo del tiempo determinado proceder al cultivo en los medios seleccionados en la forma indicada anteriormente.

4.1.4.3. Colección y almacenamiento de los aislamientos Nativos

Se colectaron hojas de cultivos hortifrutícolas afectadas por mosca blanca en diferentes grados de daño, estas hojas serán colocadas dentro de cámaras húmedas y llevadas al laboratorio por un período de 48 horas; luego se evaluará el material recolectado en campo con un microscopio estereoscópico y se escogerá las ninfas que presentaron signos de afección por hongo como esporulaciones o coloraciones atípicas

4.1.4.4. Aislamiento e Identificación de patógenos de organismos enfermos (Moscas y huevos)

El proceso consiste en cultivar el patógeno de la mosca en medios líquidos compuestos por desechos o subproductos agrícolas o industriales principalmente de la industria azucarera. Para esto se han ajustado la composición y concentración de los nutrientes para las diferentes alternativas y se determinarán las características de desarrollo del patógeno para cada medio de cultivo. Se emplearán frascos de cristal con una relación de volumen de 1/5 de medio de cultivo, después de esterilizados e inoculados se mantienen en reposo en cuartos climatizados a temperatura entre 28-30 C durante 10-15 días en dependencia de la cepa y del medio de cultivo.

Terminado el proceso, se cosechará el producto y se le añade un preservante de forma tal que puede ser almacenado hasta tres meses a temperaturas no superiores a 28 C. Con estas producciones se obtienen concentraciones de cristales y esporas por mL de $1-5 \times 10^8$. Las dosis de aplicación se ajustarán en dependencia de la plaga, el índice y la concentración final del producto. Se obtendrán en efectividades técnicas promedios de 70% en campo. Otro método para obtener productos de entomopatógenos, Por este proceso se obtienen productos concentrados por sedimentación en un tiempo total de proceso entre 72 y 96 horas, los productos alcanzarán concentraciones de esporas y cristales de $4-6 \times 10^9$ / ml, y es posible almacenarlos por seis meses a temperatura ambiente. 1L de este producto equivale a 50L aproximadamente del que se obtiene por cultivo estático. En todos los casos se controla la calidad de las producciones mediante una Norma de Control de Calidad.

Una vez obtenido el microorganismo motivo de nuestro estudio se procede a la identificación mediante la observación microscópica, aislamiento para su posterior reproducción, siguiendo la misma técnica de inoculación.

4.1.4.5. Liberación de entomopatógenos

La liberación de los mismos se puede realizar en dos formas:

Liberando organismos (insectos, huevos) enfermos en el hábitat de la mosca, las que su vez se encargarán de contaminar a la población en ensayo.

Liberando los entomopatógenos obtenidos mediante la reproducción de los mismos en las poblaciones en ensayo.

2da. Fase: Control de la eficacia de patógenos de la mosca:

El control de la eficacia de entomopatógenos se realizará una vez aplicado los mismos a la población sana de la mosca criados en laboratorio, su efectividad será probada de acuerdo a la capacidad de infección, daño o muerte que haya causado el producto obtenido a la mosca, el resultado obtenido del daño ocasionado por el producto se evaluará en forma porcentual. Tomando en cuenta el tiempo, dosis y relación del efecto causado en la mosca y sus demás estadios.

4.1.4.6. De los organismos enfermos

Los huevos parasitados después de colectados se envasan en sobres de papel o tubos de ensayo, anotándole las siguientes indicaciones:

Especie, fecha de Parasitación, cantidad de gramos, % parasitismo, % nacimiento, Índice sexual.

Estos huevos pueden ser almacenados de 5-7 °C por un espacio no mayor de 5 días. Los huevos destinados a liberar en el campo o para pie de cría no se guardarán en refrigeración.

Se establece que las liberaciones de entomopatógenos para el control de plagas, serán realizadas utilizando exclusivamente especies localizadas en huevos de la plaga que se quiera controlar, los cuales serán reproducidos.

Sitios y especificaciones que deben cumplir los productos obtenidos por ambos métodos. La norma incluye los controles durante el proceso y de las materias primas..

Bioensayos conducidos con extractos acuosos la plaga de mayor significación económica en la región, demostrará que dosificaciones de 75 - 100 gramos por litro de agua, en acción por contacto, matarán hasta 25% de larvas.

Para la elección de la composición del medio de cultivo debe tenerse en cuenta si la forma de producción es sólida o líquida, definir entonces la disponibilidad de materias primas locales, su factibilidad económica y la relación Carbono / nitrógeno que permita estabilizar.

El ajuste de parámetros como son la temperatura, tipo y concentración del inóculo, humedad relativa y tamaño de partícula en los medios sólidos, tiempo total del proceso y demanda de oxígeno, tanto en las formas líquidas como sólidas, entre otros, se realiza mediante el empleo de modelos de optimización que permiten de forma rápida lograr estos resultados.

4.1.4.7. Técnicas de obtención de insecticidas botánicos

En general se emplean cuatro formas de producción;

- Cultivos sobre soportes sólidos en bandejas, frascos o bolsas.
- Cultivos líquidos agitados en zaranda.. (fermentación sumergida)
- Cultivos líquidos en condiciones estáticas (frascos)
- Cultivos bifásicos, donde se realiza el inóculo en forma líquida agitado o estático y posteriormente se pasa al soporte sólido

Para la obtención de extractos vegetales o insecticidas botánicos se utilizarán las siguientes técnicas:

4.1.4.7.3. Maceración

A concentraciones alcohólicas superiores a 70° e inferiores a 70° se observó una disminución en la concentración de principios activos.

Bioensayos

Actividad insecticida: se utilizará las poblaciones sanas de al mosca (ninfa y adultos) para probar la eficacia los extractos naturales en laboratorio. Ensayo en lepidópteros: se registrará el tiempo que tardan en producir efecto en la plaga mosca en los cuatro grupos o ensayos realizados.

Estas técnicas se consideran artesanales o semiartesanales y aunque pueden lograrse volúmenes grandes de producto, el número de manipulaciones manuales hace que se clasifiquen de esta forma.

Cada un de las técnicas tiene ventajas y desventajas, por lo cual la decisión depende de varios factores, entre los que por supuesto, la calidad del producto final y su factibilidad tecnológica y económica son lo más importante.

Se produce de forma artesanal, sobre materiales sólidos, principalmente desechos y sub-productos agrícolas como la cabecilla y paja de arroz.

Se aplica en forma de granulado después de seco el producto o se resuspenden los conidios en agua separándolos del soporte sólido. Esta suspensión debe aplicarse en un periodo no mayor de 4 horas para evitar la germinación de los conidios y la pérdida de su efectividad. Se conserva a 20 grados C. en forma seca hasta 3 meses

La recolección e identificación de *Caesalpinia spinosa* se realizará en la granja Villa Carmen (Yotala) las extracciones clásicas, maceración y percolación, durante 18 h y posteriormente el tamizaje fotoquímico.

4.2. Estudio Preliminar Del Proyecto

En primer lugar, se procedió al diagnóstico de la situación problemática, respecto al indiscriminado uso de productos agroquímicos mediante un sondeo, por medio de la encuesta y uso del cuestionario como instrumento, en productores de tomate tomando al azar una determinada zona, la localidad de Río Chico del Departamento de Chuquisaca, para recabar información a cerca de la problemática inherentes al uso de plaguicidas en base a agroquímicos y su opinión sobre la producción y uso de controladores naturales como son los biorreguladores y extractos vegetales, para el mismo se preparó un cuestionario con 6 items, el sondeo se realizó en una población de 30 productores de tomate.. Para ello se tomo en cuenta al azar 30 productores de tomate

En segundo lugar, se procederá al estudio investigativo experimental sobre la obtención y producción de biocontroladores Entomopatógenos, e Insecticidas botánicos para el control de la mosca.

4.3. Resultados preliminares del sondeo

De la problemática actual, realizado en Río Chico del departamento de Chuquisaca en una muestra de 30 sujetos a cerca de los efectos causados en la producción del tomate.

El uso indiscriminado de agroquímicos plaguicidas afecta la producción de tomate como podemos apreciar en los siguientes resultados.

Control	N	Media	Desviación Típica	Porcentaje
Producción sin plaguicidas naturales	5	56.0000	11.40175	17
Producción con plaguicidas	25	46.9999	11 50362	83

La tabla nos muestra que de los 30 sujetos encuestados, el 83 por ciento esta de acuerdo en el uso de productos naturales e insecticidas botánico

5. Factibilidad del proyecto

La factibilidad del proyecto está en función a los recursos con lo que cuente el proyecto, tomando en cuenta del material disponible, se buscará financiamiento para ejecutar el mismo.

5.1. Material

5.1.1. Infraestructura

La universidad cuenta con laboratorios necesarios para el desarrollo del proyecto de producción de entomopatógenos e insecticidas botánicos, como contraparte del proyecto, coadyuvaría con la disponibilidad de laboratorio y parte del material de laboratorio y equipos.

5.1.2. Equipos y materiales de laboratorio

RECURSOS		
DISPONIBLE		NO DISPONIBLE
ITEM	CANTIDAD	ITEM
Ambiente laboratorio	Suficiente	Material de escritorio
Microscopios		Costo análisis-reactivos
Estufa incubadora		Formol.
Baño maría		Gasa
Balanzas		Algodón
Material de vidrio de laboratorio		Papel estañado
Matraces		Frascos de vidrio de 10 a 20 litros
Tubos de ensayo		Cajas con malla milimetradas 5
Tubos de hemólisis		Combustible para transporte
Tapones de goma		Computadora con todos sus accesorios

5.1.2.1. Material de escritorio

Se requiere de dos cuadernos empastado para el registro de todo el desarrollo del proyecto desde su inicio hasta el final del mismo y todo material logístico necesario para el desarrollo del proyecto.

5.1.2.2. Reactivos

Se requiere de medios de cultivo para realizar los cultivos invitro de patógenos aislados de la mosca blanca y medios de identificación de patógenos.

5.1.2.3. Colorantes

(Batería tinción de Gram) para la identificación de los patógenos.

5.1.2.4. Formol

Para la desinfección de los ambientes y materiales.

5.1.2.5. Gasa y Algodón

Para los diferentes procedimientos de las técnicas.

5.1.2.6. Papel estañado

Para proteger los diferentes preparados.

5.1.2.7. Combustible

Para medio de transporte, necesario para desplazarnos a los cultivos infestados por el ataque de plagas y otros.

5.1.2.8. Cajas con malla milimetrada

Para la crianza de insectos, (mosca).

5.1.2.9. Computadora

Indispensable para trabajo de oficina, (impresora, teclado, Mouse, etc).

5.3. Recursos humanos

Se requiere profesionales con conocimientos en el área de parasitología, bacteriología y micología o expertos en la materia.

5.3.1. Responsabilidad.

La responsabilidad del proyecto deberá estar a cargo del profesional entendido en la materia, deberá tener conocimiento del trabajo de laboratorio.

Investigador Bioquímico, Estará a cargo de la gerencia del proyecto, porque el perfil profesional del mismo se adecua al proyecto, el presupuesto estará de acuerdo a la condición del investigador y financiamiento del proyecto.

Si el proyecto es resultado de un trabajo de postgrado, mediante el cual tendrá beneficio particular. Solamente el investigador podrá acceder a un plus por el servicio de investigación que además de traer beneficio a los usuarios servirá al investigador para obtener la calificación correspondiente al postgrado.

Si el proyecto es de interés público o privado en beneficio de la población, y por consiguiente tiene el respaldo de un financiamiento, el mismo deberá ser ejecutado por profesionales, a los que se les asignará un monto asignado en el presupuesto por los servicios prestados.

5.3.2. De la organización

Gerente del proyecto deberá estar constituido por un investigador Bioquímico o especialista del área.

Técnico profesional agrónomo o profesional con especialidad en el área, que tendrá la responsabilidad de apoyar en todo lo que se refiere a identificación de las plagas, identificación especies botánicas, ensayos de aplicación sobre la población de la mosca en coordinación con los demás profesionales una vez obtenido los bioplaguicidas.

Técnico entomólogo será el responsable del control, selección, identificación y crianza de los insectos, en trabajo coordinado con el ingeniero agrónomo y el Bioquímico, para el buen desarrollo del proyecto.

El secretario, será el que lleve los registros en forma ordenada de todo el trabajo, desde el inicio del proyecto hasta el final del mismo.

Todo el equipo trabajará en forma ordenada, coordinada y con responsabilidad en el desarrollo del proyecto, para lograr todos los objetivos.

RESPONSABLE INVESTIGADOR	TIEMPO COMPLETO	PRESUPUESTO PERSONAL/HR.	TOTAL EN \$US
Bioquímico Biotecnólogo Farmacéutico	6 horas diarias	70 Bs.	800
Ing. agrónomo	3 horas diarias	50 Bs.	300
Entomólogo	3 horas diarias	20 Bs.	300
Secretaria	6 horas	10 Bs.	300
			1700 /mes

5.2.3. Presupuesto

Para el desarrollo del proyecto se requiere de un financiamiento aproximado de seis mil seiscientos tres dólares americanos. Para fortalecimiento de los laboratorios y desarrollar el proyecto, el presupuesto para el personal será de diecinueve mil cuatrocientos dólares americanos, lo que hacen un total de veintiséis mil tres dólares americanos para desarrollar todo el proyecto.

ACTIVIDADES CENTRALES	TRIMES TRE I	TRIME STRE II	TRIMES TRE III	TRIMES TRE IV
Gestión de ambiente de laboratorio	X			
Adquisición de equipos, material, y contratación de personal- Selección de poblaciones de mosca y aislamiento de patógenos	XX	X		
Recolección de la tara y quinua para la preparación de los extractos.	XXX	X		
Seguimiento de la presencia y curso de enfermedades que se presente en la mosca y cultivos.	XXX	XXX		
Valoración de la eficacia de entomopatógenos e insecticidas botánicos			XXX	X
Procesamiento de la información		XX	XXX	XXX
Verificación de la investigación				XXX
Difusión de resultados				XXX

5.3.3. Cronograma

El inicio para la ejecución del proyecto, estará en función al apoyo y financiamiento del estudio, sujeto aproximadamente para un año.

5.2.3.1. Impacto Económico y Social

La mosca de la fruta y de hortalizas son vectores importantes para la transmisión de virus en plantas. Más de 100 virus vegetales pueden multiplicarse en este caso si se trae la plaga viral y afectan a muchos cultivos importantes. Muchos otros virus se transmiten por el método no persistente (no se reproducen dentro del áfido), e incluyen al virus mosaico de pepino (cucumovirus, cucumber mosaic virus), el potivirus moteado venal de pimienta (pepper veinal mottle potyvirus), potivirus viruela de ciruelo (plum pox potyvirus) y potivirus mosaico de lechuga (lettuce mosaic potyvirus). El impacto de estos virus puede ser enorme. Sin embargo, el daño directo causado por la alimentación, junto con los efectos tóxicos de la saliva de los áfidos puede ser de importancia económica en algunos cultivos.

M. persicae es una plaga importante dondequiera que se producen papas. Se desconoce la relación entre *M. persicae* en duraznero y *M. persicae* en papa en Bolivia.

En la papa, es el vector más importante del virus enrollador de hoja en papa (potato leafroll virus). Este virus causa el encrespamiento de hojas de papa y la necrosis o pudrición del tubérculo. Papa semilla tiene una baja tolerancia para el virus, por lo tanto hasta las poblaciones bajas de áfidos pueden ser muy dañinas.

No se ha reportado ninguna enfermedad virótica en durazneros, sin embargo, observaciones no publicadas sugieren que existen posibles síntomas de ataque de virus en varias regiones.

Este estudio, permitirá una racionalización del uso de pesticidas agroquímicos, con la cual se reducirá la exposición de operadores agrícolas y consumidores frente a residuos plaguicidas, e indirectamente disminuirá el volumen de envases de deshecho de agroquímicos que contaminan el medio ambiente y son un riesgo para la salud humana, animal y vegetal.

5.3.4. Beneficios

Los beneficios que aportará el proyecto son :

Creación de un servicio de asistencia al productor, materia de pronóstico de enfermedades, transferencia de tecnología y reducción de costos de producción.

Ahorro de los consumidores finales, consumo de productos inocuos.

5.2.4.1. Beneficiarios

Por sus alcances el proyecto tendrá beneficiarios directos e indirectos. Con la producción de productos naturales y biológicos para el control de enfermedades y plagas

El riesgo de salud frente al uso y manipulación de agroquímicos disminuirá si se propone investigaciones o proyectos sobre la producción de insecticidas botánicos. La conservación de sus tierras (agua, aire, flora y fauna) ya no recibirán plaguicidas en forma indiscriminada el desarrollo de hábitos en el uso y manejo adecuado y seguro de plaguicidas. Atención solvente de sus problemas de intoxicación aguda por personal de salud capacitado. Permitirá disminuir el uso de plaguicidas químicos, mediante el uso de insecticidas botánicos y entomopatógenos como biorreguladores biológicos y naturales.

Se rescatará prácticas ancestrales en el combate de plagas y enfermedades.

Los objetivos propuestos en el proyecto, facilitará el manejo natural y ecológico de plagas y enfermedades, minimizando el empleo de productos tóxicos.

Los agricultores tendrán la oportunidad de elegir un producto natural resguardando su salud.

5.3. Plan de Trabajo

5.3.1. Actividades

Las actividades estarán en función al financiamiento obtenido, para llevar a cabo el proyecto .se desarrollarán las siguientes actividades:

Revisión Bibliográfica

Para conocer mucho más, la problemática del ataque de plagas a los cultivos de frutas y hortalizas.

Concreción y evaluación sobre la producción a nivel Nacional, Departamental, y Local de Bioplaguicidas.

La información obtenida, apoya la producción de biocontroladores e insecticidas botánicos que se obtendrán a partir de cepas propias del lugar y el aprovechamiento de las plantas nativas de la región para el control de enfermedades y plagas en cultivos hortifrutícolas.

Se procederá a la selección, obtención e identificación de la mosca en campo abierto de los diferentes cultivos, para su posterior crianza en laboratorio.

La mosca blanca se recolectará directamente de cultivos infestados, una vez obtenidos se llevará al ambiente preparados para su cría en el laboratorio, la recogida se hará de poblaciones de mosca al azar, es decir sanas y enfermas, de las que posteriormente se aislará el patógeno causante de daño o muerte a la mosca.

- Procedimiento de inoculación y cultivo para la reproducción de patógenos de la mosca blanca. Se procederá al trabajo de laboratorio mediante técnicas de inoculación – cultivo para la obtención y reproducción de entomopatógenos e insecticidas botánicos. Utilizando medios de cultivo previo su preparado en cajas de Petri para su posterior incubación a 35 °C., una vez haya sido inoculado la muestra (patógenos de la mosca)
- Control del desarrollo de colonias e identificación del producto obtenido mediante tinciones especiales, para su posterior producción de cepas puras en forma masiva y su envasado o preparado previo control de la eficacia de los mismos. En la población de la mosca.
- Se coleccionarán y seleccionarán órganos de las plantas tara y quinua para la elaboración de los insecticidas botánicos, una vez realizada la molienda se colocará en frascos de tapa a rosca con líquido agua y alcohol para su maceración, con los diferentes órganos de la planta. Se procederá a la obtención de extractos o insecticidas botánicos, utilizando también la cocción, técnicas de maceración, infusión, y destilación indicados en el procedimiento. Y su posterior control de calidad, mediante ensayo en laboratorio con las poblaciones de mosca blanca, una vez probada su eficacia se llevará a cabo su producción.

- Bioensayos, con productos a base de entomopatógenos e insecticidas botánicos obtenidos en laboratorio, sobre la población sana de la mosca criada en laboratorio.

Se aplicará los productos obtenidos en forma individual y combinada para evaluar la acción de los bioplaguicidas obtenidos

- Elaborar resultados conforme a objetivos planteados para su posterior difusión.

El desarrollo del plan de trabajo, se llevará a cabo de acuerdo a las actividades mencionadas en forma sistematizada y ordenada.

Se difundirán los resultados mediante programas educativos de medio ambiente y salud tanto para el área científica como para los agricultores.

Una vez llevado a cabo todos los objetivos específicos se habrá cumplido el objetivo general, el de producir entomopatógenos e insecticidas botánicos para el control de la mosca plaga hortifrutícola, cuyos resultados tendrán que ser difundidos mediante los medios de comunicación, folletos y/o publicación de un informe final. El proyecto se llevará a cabo en los laboratorios de investigación y diagnóstico agropecuario ubicado en la granja de Villa Carmen (Yotala) dependiente de la facultad de Ciencias Agrarias.

6. Resultados y discusión

Los resultados esperados estarán en función a la producción y eficacia de los controladores o productos obtenidos en laboratorio y probados en los diferentes estadios del ciclo de la mosca blanca criados en laboratorio.

La aplicación de entomopatógenos en la población de la mosca se espera tener por lo menos una eficacia del producto del 65-80.

La aplicación de insecticidas botánicos (de la tara y quinua) sobre la población de la mosca deberá contar por lo menos con una eficacia entre el 65 –75%.

La aplicación en forma integrada de ambos productos , tanto de entomopatógenos, como la de insecticidas botánicos con una eficacia de por lo menos del 80%. la evaluación de la eficacia se valorará en forma porcentual, se hará uso de gráficos y cuadros estadísticos y otros de ser necesario. Es muy importante que se desarrollen otros estudios a cerca de biocontroladores naturales contra plagas y enfermedades, que permitan mantener bajas las poblaciones de insectos plaga como la mosca blanca, aprovechando la flora silvestre y no silvestre con la que cuenta Bolivia. (plantas nativas). Los ensayos en laboratorio probarán la eficacia que los entomopatógenos ejercen sobre las ninfas, huevos y mosca plaga de las frutas y de las hortalizas

Al término del proyecto se difundirán los resultados, como folletos, artículos y transferencia de tecnología apropiada para el sector agrícola pecuario .del Departamento de Chuquisaca.

7. Conclusiones preliminares

Los ensayos en laboratorio probarán la eficacia que los entomopatógenos e insecticidas botánicos, ejercerán sobre las ninfas, huevos y mosca plaga de las frutas y de las hortalizas.

Dada las condiciones de desarrollo del proyecto, en el marco del cumplimiento de los objetivos trazados en el proyecto, podremos concluir, que es posible el control de la mosca, en sus diferentes estadios, con entomopatógenos y extractos botánicos, utilizando cepas patógenas que se encuentra en nuestro medio, extractos botánicos preparados con plantas nativas de nuestra región, combatiendo a la mosca en forma natural.

Bibliografía

- Alvarez, P.; Alfonseca, L.; Abud, A.; Villar, A. Rowland, R.; Marcano, E.; Borbon, Catie. Serie técnica, informe técnico no. 05. 66 p. Asiatico, J. M.; Zoebisch, T.G. (1992). Control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate con insecticidas de origen biológico y químico. Manejo integrado de plagas (Costa Rica) 24-25:1-7 p.
- Amorío I.I. 1980. "guía taxonómica con plantas de interés farmacéutico", en: rev. Del instituto nac. De farmacología y bromatología, vol. 3 (7-8): 96.
- Andrews, K.I. 1984. *Plutella*: su reconocimiento y control. El manejo integrado de plagas invertebradas en cultivos agronómicos, hortícolas y frutales en la escuela Panamericana. Zamorano. Honduras.
- Arnal, L.; Russell, L. M.; Debrot, E.; Ramos, F.; Cermeli, M.; Marcano, R.; Mantagné, A. (1994). lista de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) y sus plantas hospederas. Florida entomologist 76(2):365-381 p. Barea, O. (1988).
- Arreaga A: Tesis (1999) Ciclo Biológico y Niveles De Infestación De La Polilla Del Tomate.. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 201 p
- Bailey Scott, 1991. Diagnóstico Microbiológico, Editoriañ Médica Panamericana S.A. p. 607 – 680.
- Bandoni, A.I.; Menciondo, M.E.; Rondina, R.U. Coussio, J.P. 1972. "survey of Argentine Medicinal Plants, I", En: Folklore And Phytochemical Screening Lloydia, 35 (1): 69-80.
- Barahona, L. Y miranda, F. 1990. Efecto de insecticidas botánicos y biológicos sobre la entomofauna presente en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea* var. Superette). En : memorias del congreso del manejo integrado de plagas. Managua. Nicaragua.
- Barnes, Hoffman, 1989 utilización del control químico , manejo integrado de plagas, estado actual y futuro. Trillas
- Bellotti, A.; Vargas, O. 1986. Mosca blanca del cultivo de yuca: Biología Y Control; Unidad Audiotutorial. Ciat. Cali Colombia 40 p.
- Blanco. R. E.; Massó, V.; Trujillo Z. 1995. Propuesta de manejo integrado de *Plutella xylostella* (L.) En el cultivo de la col. En: memorias del III evento de bioplaguicidas y Iii evento EXPOCREE. INISAV.
- Bustillo, A. 2001. Hongos en insectos y posibilidades de uso en el control biológico de plagas en Colombia. En: Seminario uso de Entomopatógenos en Colombia. Sociedad colombiana de entomología. Bogotá. Pg. 30-53
- Caballero, R. 1992. Whiteflies (Homoptera: aleyrodidae) from Central America and Colombia Including Slid – Mounted pupal and field keys for identification, natural enemies, and economic importance. Tesis maestría. Kansas State University. Manhattan. USA. 200

- Caballero.R (1993). Moscas blancas neotropicales (homoptera: aleyrodidae): hospederos, distribución, enemigos naturales e importancia económica. En las moscas blancas (homoptera: aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Documento de trabajo 3/95.p. Para el manejo integrado de la mosca blanca Bemisia tabaci en el cultivo de tomate PROINPA Bolivia.
- Carballo, M.; Calvo, G. Y Quezada, J. R. 1986. Evaluación de criterios de aplicación de insecticidas para el manejo de Plutella xylostella l. En repollo. Manejo integrado de plagas, turrialba, 13-38.
- Chavarriam A. 1999 "Bases teóricas de manejo integrado de plagas reciclaje de ideas y experiencias servicio holandés de cooperación al desarrollo de Bolivia.
- Cháves, T.H.A.; Díaz, D.I.A; Briceño G.R.A. 1993. Introduction to Venezuela and biology of cotesia plutellae kurdj. (hymenoptera: braconidae) parasitoid of plutella Xylostella L. Manejo integrado de plagas. 29: 24-27.
- Comité de expertos de la OMS drogas toxicomanígenas 13° serie de informes técnicos n° 273 Organización Mundial De OPS/OMS. Plagsalud. Special section masica review. Pesticide free. Central america attempts to revert indiscriminate use. San José, Costa Rica, february, 2001. Pp 1-48. OPS/OMS. PLAGSALUD. Plaguicidas y salud en el Istmo Centroamericano. Washington.
- copyright infoagro.com 2004 (fecha de consulta 24 -01-06 hs.23:00)
- Cordero, J. R. Y Cave, R.D. 1990. Natural enemies of Plutella xylostella l. (Lepidoptera: plutellidae) on cruciferas in Honduras. Entomophaga
- entomopathogenic fungi. Florida Entomologist 75(1): 456-471
- Ernst, g.h. (1990). Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In whiteflies: their bionomics, pest status and management. D. Gerling (ed) new castle. Uk. Atheneum press. P. 263-285 p.
- Farmacopea Nacional Argentina. 1978. Codex medicamentarius argentino, VI edicion. Buenos Aires, Argentina. P. 469-471; 629-630.
- Fernández-Larrea, O., Calderón, A., Fraga, M. 1992. Metodología de reproducción de cepas de Trichoderma spp. Para el biocontrol de hongos fitopatógenos. Informe técnico de investigación, INISAV, 8 p.
- Fester, G.A.; Retamar, J.A. Y Ricciardi, A.I.A. 1956. "algunas escencias volátiles", 8ª comunicación, en: rev. De la fac. De ingeniería química (U.N.L.), 25:37-59
- Fuentes, M.; Watson, G. (1995). Uso, manejo y distribución de pesticidas para el cultivo de papa en el departamento de Cochabamba – PROINPA-.IBTA documento de trabajo marzo/1995 47 p. Cochabamba – Bolivia
- Garcia, J. López , A. 1997. Evaluación en campo de un Verticillium lecanni en el control de la mosca blanca de los invernaderos Trialeurodes vaporariorum corporación.

- Goodman, L.S. And Gilman, A. The Pharmacological basis of therapeutics 7 th ed. The Macmillan Co., New, 1985
- Gupta, M.P. (editor). 1995. 270 plantas medicinales iberoamericanas, CYTED (Programa Iberoamericano De Ciencia Y Tecnología Para El Desarrollo, Bogotá, Colombia. P.566-567.
- Hernández A. 1996. Seminario Nacional. Alternativas para el manejo de plagas en el marco de la agricultura ecológica con énfasis en el Control Biológico. Santa Cruz – Bolivia.
- Hernandez, P. 2001. Reconocimiento e identificación de Enemigos naturales de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) En Colombia y Ecuador. Revista colombiana de entomología. 27(3-4):137-141
- http://es.wikipedia.org/wiki/control_biol%C3%B3gico hs.24:00 de 8- 05-06)
- Kreger-VAN RIJ. N.J.N 1984 the yeasts:a taxonomic study elsevier Science Publishing Co., New York
- L. Sandoval, I., López, Ma., García, D., Mendoz, I. 1994. Trichoderma harzianum (cepa a-34): un biopreparado de amplio espectro para micopatologías del tomate y pimiento. Resúmenes IX forum de ciencia y técnica. II encuentro nacional de bioplaguicidas. II expo-cree, p. INISAV
- LANDA, Z.; OSBORNE, L. 1992. Biological control of whiteflies with
- Lecuona, R.2002 manual del curso internacional de producción y uso de agentes microbianos para el control de plagas en agricultura ecológica. Iurrialba, costa rica. P. 9-16. Lopez-Avila,; Cardona, C.; Garcia, j.; rendon, f.;
- Liberman, H.; Lachman, L. Y Schwartz, J. 1989. Pharmaceutical dosage forms: tablets, vol. 1-2; ed. Marcel dekker inc. 1208 pp.
- López M. , Maria A. Zayas M. Y Fernández E. 1992 evaluación de diferentes medios de cultivo para la reproducción de Psricilomyces lilacinus. Rev. Protección vegetal 7: 31-33p-
- Manual de metodologías para la reproducción de entomopatógenos y entomófagos 1991. INISAV-CNSV . Cuba. 45 po.
- Martínez Crovetto, R.n. 1981. Plantas utilizadas en medicina en el No. De Corrientes, ed. Fundación Miguel lillo. P.91.
- Meirovich, C.I. 1980 Fundamentos De Farmacología Clínica Edit. Arpón, Córdoba.
- Menjívar, R. Insecticidas naturales. Riesgos y Beneficios. 2001
- Ministerio de Salud Pública y Medio Ambiente. 1981. Denominaciones Oficiales De Sustancias Farmacéuticas, Buenos Aires.
- Morales, A.; Cardona, #. 1996. Evaluación de diferentes hongos entomopatógenos sobre las moscas blancas Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum. Informe final convenio CIAT – AGREVO S.A. CIAT. Palmira. Colombia. 37 p.

- Muiño, B., Fernández, A., Stefanova, M. 1994. Sistemas de control para el manejo de la pata prieta en función del nivel de infección del suelo. Resumen ix forum de ciencia y técnica ii encuentro nacional de bioplaguicidas, ii expo-cree, la habana, 25 - 27 oct. P. 74
- Muiño, B., Saenz, M. 1994. Efecto de los plaguicidas sobre Trichoderma spp. Resúmenes 90 aniversario inifat; vii jornada científica, la habana, 5-7 abril, p. 70-
- PNUD/ Unión Europea. Estado de la nación, séptimo informe, San José, Costa Rica, 2001. PNUD/ Unión Europea. Estado de la región en desarrollo humano y sostenible, San José, Costa Rica, 2000.
- Remington, 1987. Farmacia, 17ª ed.. Editorial Panamericana, Buenos Aires, Argentina. 2723 p.
- Rezzónico R. 2003 "Comunicaciones E Infirmes Científicos, Académicos Y Profesionales. Buenos Aires.
- Samsinakova A. Kalova M. 1981production of Beauveria bassiana for regulation of leptinotarsa decemliniata journal of inv. Pathology 38:169-179 p.
- Scribano A. 2002. "Introducción Al Proceso De Investigación En Ciencias Sociales. Buenos Aires.
- Shangraw, R.F. Y Demarest, D.A. 1994. "Estudio de las prácticas industriales actuales en la formulación y fabricación de tabletas y cápsulas", en: Pharmaceutical technolog . P.11,
- Situación actual y perspectiva de la sanidad vegetal en Cuba . Folleto Minagri CNSV.Habana, Cuba , 21 p. 1993
- Situación de salud en las Américas. Indicadores básicos 2000. [folleto preparado por el programa especial de análisis de salud de la OPS]
- Stefanova, M., Sandoval, I., Fernández-Larrea, O. 1993. Empleo de biopreparados de trichoderma en el control de hongos fitopatógenos de suelo en tabaco, pimiento y tomate de hidropónico. I encuentro nacional de bioplaguicidas, viii forum nacional de ciencia y técnica, palacio de convenciones, dic 16-18, la habana.
- Taborsky V. Small Scale 1992 Processing Of Microbial Pesticides.FAO Agricultural Services bulletin 96: 35-45.
- Teran Mogro G. 1988; Morbilidad por plaguicidas químicos en la provincia de Manabi 1980-1986. Rev Cubana Hig Epidemiol 26: 107-22.
- Valiela, M. 1979. Introducción a la fitopatología. Instituto nacional tecnológico agropecuario. Buenos aires (argentina). Colección científica. Tomo vii. Vol 4.
- Volcy. C.; Pardo, V. 1994. Principios de micología. Centro de publicaciones, universidad nacional de Colombia. Sede Medellín. 141 p.
- www.ceniap.gov.ve/bdigital/fdivul/fd11/texto/control.htm (hs 22:00 24 - 01-06)
- www.elsalvador.com/hablemos/Ediciones/290701/actualidad.htm [5/5/004]